

Tallinna Ülikool
Informaatika instituut

Projektijuhtimine

Peeter Normak

Tallinn 2012

SISUKORD

Sissejuhatus	5
1Põhimõisted ja -mudelid	9
1.1.Projekti mõiste	9
1.2.Projekti elutsükel	11
1.3. Projektijuhtimise mõiste	15
1.3.1. Projektijuhtimise pädevusvaldkonnad	16
1.3.2.Projektijuhtimise protsessirühmad	17
1.3.3.Projektijuhtimise tegevused	18
1.3.4.Projektijuhtimise artefaktid	18
1.4. Projektijuhtide pädevuste arendamise PMCD raamistik	19
1.5.Projektijuhtimise küpsusmudel PMMM	22
1.6.Organisatsioonilise projektijuhtimise küpsusmudel OPM3	25
2Projekti algatamine	29
2.1.Projekti algatamise eeldused	29
2.2. Vajaduse hindamine ja analüüs	31
2.3.Põhieesmärgi määratlemine	32
2.4. Finantseerimisallika määratlemine	35
2.5. Sponsoritega suhtlemise kirjutamata reegleid	36
2.6. Ressursianalüüs	38
2.7.Projekti esialgse kava koostamine	41
2.8. Projektimeeskonna kujundamine	42
3Projekti planeerimine	47
3.1. Lähteuringud	47
3.2.Projektiplaani loomise ajagraafiku koostamine	49
3.3. Projektiplaani struktuur	50
3.4.Alaeesmärkide ja tegevuste määratlemine	52
3.5. Projekti ajagraafik	54
3.6. Projekti haldamise kavandamine	57
3.7.Riskihaldus	60
3.8.Kvaliteedihaldus	62
3.9. Projekti tulemuste levitamine, rakendamine ning hinnang projekti mõjule	64
3.10. Projekti eelarve	65
3.11. Projektiplaani vormistamine	68
3.12.Projekti lühikokkuvõte	70
3.13.Projekti loogiline maatriks	71
3.14.Projektidele soovitude kirjutamine	72
3.15. Projektitaotluste retsenseerimine	73
3.16. Projektitaotluseelne ja -järgne PR-tegevus	75
4Projekti täitmine	77

4.1. Projekti täitmise käivitamine, projektijuhtimise metoodika valik.....	77
4.2. Paindlikud projektijuhtimise metoodikad.....	78
4.3. Projektijuhtimise V-mudel.....	79
4.4. Projektijuhtimise meetod PRINCE2.....	80
4.5. Projekti juhtimisplaani koostamine.....	81
4.6. Projekti skoobihaldus.....	84
4.7. Infohaldus.....	84
4.8. Aruandlus ja kvaliteedikontroll.....	86
4.9. Ressursside jaotus.....	87
4.10. Projektimeeskonna koolitamine.....	88
4.11. Võimu kasutamine projekti juhtimisel.....	89
4.12. Täitjate pühendumuse taotlemine.....	92
4.13. Loovuse ergutamine.....	92
4.14. Meeskonnatöö.....	95
4.15. Erimeelsuste ja konfliktide käsitlemine.....	96
5 Projekti lõpetamine.....	100
5.1. Projekti lõpetamise ettevalmistus.....	100
5.2. Projekti lõpetamise fikseerimine.....	101
5.3. Projekti lõpetamise järgne tegevus.....	101
6 Projektijuhtimise tugitegevused.....	103
6.1. Projektide portfoolio haldamine.....	103
6.2. Projektijuhtide sertifitseerimine.....	104
6.3. Standardid ja spetsifikatsioonid.....	105
6.3.1. Standard EVS-ISO/IEC 12207 "Tarkvara elutsükli protsessid".....	106
6.3.2. Standard 15504 "Tarkvaraprotsessi hindamine".....	107
6.4. Riigihanked.....	107
6.5. Tarkvaraprojektid ja tarkvaratehnika.....	108
6.6. Tarkvaraarenduse teooria ja muud juhtinstitutsioonid.....	109
6.7. Projekti tasuvushinnangud.....	113
7 Tarkvaraprojektide üldküsimused.....	116
7.1. Tarkvaraprojektide spetsiifika.....	116
7.2. Tarkvaraprojektide edu kriitilised faktorid.....	117
7.3. Tarkvaraprotsessi faasid.....	119
7.4. Tarkvaraprojekti esialgne kavandamine.....	120
7.5. Personalivajadus.....	122
7.6. Personalijuhtimine.....	123
7.7. Muudatuste juhtimine.....	125
7.8. Riskihaldus.....	126
7.9. Koostöö juhtkonnaga projekti kavandamisel.....	127
7.10. Nõuete väljatöötamine ja analüüs.....	128
7.11. Senise tarkvaraarendusprotsessi positiivne ja negatiivne kogemus.....	129
8 Tarkvaraprotsessi juhtimine.....	132
8.1. Tarkvaraprotsessi juhtimise põhimõtted.....	132
8.2. Koskmudel.....	133
8.3. Kahefaasiline mudel.....	134
8.4. Mitmeetapiline mudel.....	136
8.5. Unifitseeritud tarkvaraarendusprotsess RUP.....	137
8.6. XP tarkvaraarenduse metodoloogia.....	139

8.7. Crystal Methodologies metoodikad.....	141
8.8. Tarkvaraprotsessi küpsusmudel: CMM-SW.....	141
8.9. CMMI	143
8.10. NASA tarkvaraprotsessi parendamise metoodika	145
8.11. Tarkvaraprotsessi hindamise metoodika SPICE.....	146
8.12. Kvaliteedikindlustus.....	148
8.13. Tarkvaraarhitektuur.....	150
8.14. Tarkvara väljastamine.....	152
8.15. Tarkvaraprojekti maksumus.....	153
8.16. Tarkvara maksumuse mudel COCOMO (COConstructive COst MOdel).....	156
8.17. Kaasaegse tarkvaraarendusprotsessi printsiibid.....	158
9 Projektitarkvara kasutamine (MS Project näitel).....	160
9.1. Ajagraafiku koostamine.....	160
9.2. Ressursside käsitlemine.....	161
9.3. Projekti täitmine.....	162
Kasutatud kirjandus.....	164
Lisad.....	166
Lisa 1: CV vorm.....	166
Lisa 2: Projekti "IKT-kutsehariduse kvaliteedisüsteem" esialgne kava.....	167
Lisa 3: Tarkvaraprojekti test.....	169
Lisa 4: Tarkvaraprojekti ajaloodokumendi sisunäide.....	171
Lisa 5: Projektijuhtide olulised omadused ja täidetavad funktsioonid.....	172
Lisa 6: The Standish Group aruandes Chaos toodud IT-projektide edufaktorid.....	173
Lisa 7: Rahvusvahelise konverentsi "Õppiv organisatsioon – Saksa kogemus, Eesti võimalused" (31.10. –01.11.2003) kogemus (koostanud Kadri Kiigema).....	174
Lisa 8: projektiplaani retsensiooni näide.....	178
Lisa 9: tarkvaraprojektide probleemide olulisemad põhjused (rühmitatuna arendusfaaside kaupa, [Smith 2001, lk 18-19]).....	179

Sissejuhatus

Kuigi projektijuhtimise põhimõtteid on rakendatud juba aastatuhandeid, kujunes projektijuhtimine omaette distsipliinina välja alles 20. sajandi teisel poolel. Selleks ajaks oli juba loodud mitmeid tegevuste kavandamise ja juhtimise tehnikaid, nagu näiteks lintdiagramm tegevussüsteemi ja ajagraafiku graafiliseks esitamiseks. Kuigi osa projektijuhtimises kasutatavaid meetodeid ja tehnoloogiaid on välja töötatud juba 20. sajandi algul, loetakse esimeseks suuremaks projektiks aatomipommi väljatöötamist USA-s aastatel 1943-1945 (koodnimetusega *Manhattan Project*); selle projekti maksumuseks kujunes ligikaudu 2 miljardit USD.

Vaatamata kaasaegse projektijuhtimise lühikesele ajaloole on projektipõhine tegevus oluliselt kujundanud mitmete valdkondade toimimist. Nii näiteks toimub teadus- ja arendustegevus tänapäeval Eestis põhiosas projektipõhiselt.

Millest on see tingitud?

Turumajanduse üks põhilisi mehhanisme on teatavasti nõudmise-pakkumise tasakaal. Viimane kujuneb protsessis, kus ellu jäävad need, kes suudavad toimida maksimaalselt efektiivselt, s.t. kes suudavad kas antud vahendite kasutamisel saavutada maksimaalse tulemuse või kes suudavad soovitud tulemuse saavutada minimaalsete vahenditega. Kaasaegses ühiskonnas on spetsialiseerumine muutunud juba niivõrd sügavaks, et mistahes ettevõtte saab tegutseda vaid suhteliselt kitsal alal. Seetõttu mingi vajaduse rahuldamiseks, mis jääb ettevõtte tegevusalast piisavalt kaugemale, on otstarbekas kasutada teiste – antud alale spetsialiseerunud – firmade teenuseid. Kui näiteks veel mõned aastad tagasi olid pea igas suuremas ettevõttes “omad” programmeerijad, siis nüüd on otstarbekas kasutada kas olemasolevaid standardlahendusi või vajalik spetsiifiline tarkvara tellida sobivast tarkvarafirmast. Viimane asjaolu sunnib ettevõtteid oma vajadused, aja- ja muud piirangud, kasutada olevad ressursid ja muud olulised aspektid selgelt sõnastama. Samas potentsiaalseid täitjaid sunnib see oma teenuseid atraktiivselt, adekvaatselt ja efektiivselt pakkuma ning, vähe sellest, olema edaspidi äärmiselt efektiivsed ka teenuse osutamisel. Seejuures tuleb operatiivselt arvestada majanduskeskkonna muudatustega, uute tehnoloogiate ja rahvusvahelise konkurentsiga. Suurel osal juhtudel – väikese- ja keskmise suurusega tarkvarafirma puhul aga praktiliselt alati - toimub teenuse osutamine nn. projekti kaudu. Sellisel juhul teenuse osutaja teeb oma pakkumise ning tellija otsustab projekti finantseerimise otstarbekuse üle. Projektide taotlemine on võrreldav spordivõistlustega, kus on suur konkurents ning võidab vaid üks.

Projektide täitmiseks kasutatavate rahaliste ja muude vahendite kogumaht on tohutu, mistõttu juba suhteliselt väike suhteline edenemine võib anda suurt summaarset kokkuhoidu, nagu näeme ilmekalt tarkvaraprojektide täitmise analüüsist: tarkvaraprojekte analüüsiv juhtiv institutsioon the Standish Group (www.standishgroup.com) tõi juba oma esimeses – 1994. aastal koostatud – aruandes “The Chaos Report” välja tarkvaraprojektide edukuse näitajad. Need olid järgmised:

- 1) vaid 16% projektidest lõpetatakse edukalt,
- 2) 31% projektide ebaõnnestusid täielikult,
- 3) 52,7% valminud projektide ülekulu on kokku 59 miljardit USD (1998.a 22 miljardit USD),
- 4) Parimate ja halvimate projektijuhtide tootlikkuse vahe kasvab äärmiselt kiiresti: 1990.a-l oli 4:1, 1995.a-l 600:1. Toimub projektijuhtimise ameti professionaliseerumine.

Gartner Group (www.gartner.com) hinnangu järgi oli tarkvaratõrgetest tekkinud kahju ainuüksi Euroopas 140,5 miljardit USA dollarit.

Projektid ebaõnnestuvad põhiliselt kas ebapiisavate projektijuhtimisalaste teadmiste või ebapiisavate oskuste tõttu. Teadmised on omandatavad, oskused aga mitte alati. Tarkvaraprojekti (nagu ka mistahes muu projekti) edu sõltub suuresti sellest, kuivõrd põhjalikult on projekt kavandatud ning kuivõrd hoolikalt seda täidetakse. Kogenud projektijuhtide hinnangul on keskmise suurusega tarkvaraprojektide (20000-250000 rida lähtekoodi) ebaõnnestumised töö hoolika planeerimise ja läbiviimisega peaaegu alati välditavad.

Ettekujutuse efektiivse projektijuhtimise olulisusest annavad järgmised enam-vähem eelmise näitega samal perioodil (1995) läbi viidud uuringutulemused [Bounds, 1998]:

- 1) Aastas kulutati USA-s ligikaudu 175 000 infotehnoloogiaprojekti täitmisele rohkem kui 250 miljardit dollarit,
- 2) Vaid 26% nimetatud projektidest täideti tähtaegselt ning ei väljunud eelarve piiridest,
- 3) Järjest enam kasutati vaid antud projekti täitmiseks koostatud meeskondi,
- 4) Projektijuhtimine on muutunud omaette ettevõtlusliigiks ning selle käibe kasvuks hinnati keskmiselt 20% aastas.

2004. aastal hinnati projektijuhtide ametikohtadel töötavate inimeste arvu maailmas suuremaks kui 16 miljonit. Eesti juhtivates IT-firmades toimunud informaatika eriala üliõpilaste seminaridel selgus, et suurimat puudust tuntakse nendes firmades just projektijuhtidest. Heade juhtide puudus on omane ka mitmetele akadeemilistele asutustele; näiteks 2001. aastal läbi viidud rahvusvahelisel arvutiteaduste alasel evalveerimisel toodi ühe Eesti ülikooli olulise puudujäägina välja valdkonnajuhi puudumine – igauks nokitses oma probleemi kallal, mistõttu kannatas rahvusvaheline konkurentsivõime.

Ülaltoodust on arusaadav, miks suur osa ülikoole on viimastel aastatel hakanud pakkuma projekti-juhtimise koolitust, ja seda sageli mitte üksikute kursuste, vaid lausa terve koolitusprogrammide kaupa. Tõepoolest, tellimuste saamiseks ja nende täitmiseks võib vaja minna kõige erinevamaid oskusi: kui mõned sponsorid nõuavad taotlusprojekte vastavalt etteantud struktuurile, ning lähtuvad otsustamisel suuresti eelkõige teatud formaalsetest näitajatest, siis teised võivad kirjalikult esitatud taotlust üldsegi mitte tahta, vaid lähtuvad toetuse andmisel eelkõige sellest, kui veenvalt suudab taotleja oma ideed esitada. Seega ühel juhul on oluline **hea kirjutamisoskus**, teisel juhul **hea suhtlemisoskus**. See on kindlasti ka peapõhjuseks, miks projektijuhtimisalast koolitust pakuvad ülikoolides eelkõige sotsiaalteaduskonnad. Olgu näitena toodud varasematel aastatel (kuni 2012/2013 õppeaastani) pakutud TLÜ *Projektijuhtimise kõrvalaine* koolitusprogramm (eri aastatel programmi sisu mõnevõrra varieerus):

Kohustuslikud ained (13 EAP)		Valikained (valida 11 EAP)	
Projekti ettevalmistamine ja projektitarkvara	6	Organisatsioon ja juhtimine	4
Euroopa Liidu ja rahvusvahelised projektid	4	Avalik juhtimine	6
Projekti teostamine ja hindamine	3	Sissejuhatus eraõigusesse	3
		Ettevõtluse põhikursus	6
		Projektijuhtimise erikursus I	3
		Projektijuhtimise erikursus II	4

Projektijuhtimise alased teadmised loetakse erinevate valdkondade õppekavades vajalike põhioskuste hulka kuuluvaiks. Näiteks *Euro-Inf* konsortsium rühmitab dokumendis *Framework Standards and Accreditation Criteria for Informatics Programmes* Euroopa ülikoolide informaatika õppekavades taotletavad kompetentsid järgmise viide rühma:

- 1) Informaatika aluseks olev kontseptuaalne baas,
- 2) Analüüs, disain ja rakendamine,
- 3) Tehnoloogilised, metodoloogilised ja üldoskused (*transferable skills*),
- 4) Mitte-IT valdkondade alased kompetentsid,

5) Sotsiaalsed ja **projektijuhtimise** alased kompetentsid.

Ka Euroopa IKT-kompetentside raamistikus e-CF olevast 36-st põhikompetentsist 2 on projektijuhtimisega seonduvad.

Viimastel aastakümnetel on tekkinud terve rida rahvusvahelisi ja rahvuslikke projektijuhtimise alaseid institutsioone, nagu näiteks *Project Management Institute* (www.pmi.org), *Australian Institute of Project Management* (www.aipm.com.au), *Association for Project Management* (www.apm.org.uk), Soome projektijuhtimise assotsiatsioon (<http://www.pry.fi/>) jne. Projektijuhtimine on üheks tegevusvaldkonnaks ka mitmes mittespetsialiseeritud institutsioonis, nagu näiteks *International Institute for Learning Inc.* (www.iil.com ja iil.com), kus on muuhulgas välja töötatud ka asutuse projektijuhtimise küpsuse mudel (*Project Management Maturity Model*) ning vastav hindamise meetodika.

Seminare projektide koostamise kohta, vastavaid konsultatsioone ja juhendamist pakuvad ka mitmed firmad (vt. näiteks www.tgci.com, *The Grantsmanship Center*; www.rmcpj.com, *RMC Project Management*; <http://www.amsconsulting.com/> *Advanced Management Services Inc*; www.systemcorp.com, *Systemcorp Inc.*; www.4pm.com, ESI International, www.esi-europe.com).

Ka Eestis on projektijuhtimise valdkonnas tegevad mitmed institutsioonid: SA Kutsekoda poolt välja töötatud projektijuhtide kutsestandardid, on loodud Eesti Projektijuhtide Liit jne.

Omaette veebiaadresside loetelud võiks koostada järgmisest kolmest väga olulisest valdkonnast:

- 1) kaugkoolituskursused projektijuhtimisest,
- 2) õppematerjalid projektijuhtimisest (vt. näiteks www.esko.ee/koolitus/raamat),
- 3) projektitaotlusteks vajalikud andmebaasid.

1990-ndatel aastatel käivitunud projektijuhtide süstemaatiline koolitus hakkas peagi häid tulemusi andma. *Standish Groupi* analüüsi põhjal on 2001. aastal võrreldes 1995. aastaga USA-s läbiviidud IT-projektide põhinäitajad järgmised:

- 1) Edukas oli 28% projektidest (1995 – 16%),
- 2) Edukaid projekte oli 78 000 (28 000),
- 3) Realiseeriti 67% kavandatud funktsioonidest (61%),
- 4) keskmine ajaületus 63% (1995.a – 122%),
- 5) keskmine ülekulu 45% (89%),
- 6) ebaõnnestunud projektide kahju oli 75 miljardit USD (1995.a. 81 miljardit USD).

Nii eelnev kui ka järgnev peaks tõestama väite, et

Projektijuhtimine seab sageli - eriti suure täitjate arvuga projektide korral - terve rea nõudeid projektijuhi isiksuslikele omadustele, mistõttu edukaks projektijuhtimiseks ei piisa ainult headest projektijuhtimise alastest teadmistest ja administratiivsest võimekusest, vaid vajalik on ka projektijuhi kui isiksuse võime protsesse adekvaatselt soovitavas suunas mõjutada.

Seega ei taga käesoleva kursuse läbimine kõrgetasemeliste projektide koostamist ja juhtimist, küll aga aitab see kursus vältida suuri läbikukkumisi. Peale kursuse läbimist peaks õppur:

- 1) valdama projektide ja projektijuhtimise terminoloogiat,
- 2) teadma olulisemate projektijuhtimise meetodikate põhiprintsiipe,
- 3) olema võimeline hindama projekti algatamise otstarbekust ning läbi viima projekti algatamiseks vajalikke tegevusi,
- 4) olema võimeline koostama nõuetele vastava projektiplaan ning neid kriitiliselt hindama,
- 5) olema võimeline kavandama projekti täitmist ning pakkuma projekti täitmisel tekkivate probleemide lahendusi,
- 6) omama ülevaadet projektijuhtimise tarkvara võimalustest,

7) olema kursis tarkvaraprojektide spetsiifikaga.

Järgnevas ei räägita mitte niivõrd sellest, MIDA on vaja teha (see on kõige üldisemalt loetletud projektide juhtimise reeglite all ning sellest võib lugeda nii vastavates raamdokumentides (näiteks *PMBOK Guide*) kui ka suures osas projektijuhtimise õpikutes), kuivõrd sellest, KUIDAS on projektide edukaks täitmiseks vaja tegutseda.

Lähtudes arusaamast, et “Aluspõhimõtete tundmine toetab võimsust, praktiline kogemus kiirust” (“Power comes from knowing and applying fundamentals, speed comes from practice”), sõnastatakse erinevate teemade käsitlemisel ka vastavate tegevuste eesmärgid ja põhimõtted.

Ülesanne. Tuginedes uuematele statistilistele andmetele loetle projektide õnnestumise ja ebaõnnestumise indikaatoreid. Millised on viimaste aastakümnete olulisemad trendid (vt näiteks aadressilt <http://www.infoq.com/articles/Interview-Johnson-Standish-CHAOS>)

1 Põhimõisted ja -mudelid

1.1. Projekti mõiste

Projekti all mõistetakse **ühekordset** ajaliselt ja ressurssidega piiratud ettevõtmist, mis on suunatud mingi kindla ülesande lahendamisele. Mõistet "ülesanne" käsitletakse kõige laiemalt, see võib olla tarkvara loomine, meetodika väljatöötamine, uuringute läbiviimine, koolituskava koostamine, koolituse läbiviimine, tehniliste seadmete konstrueerimine jne.

Et projektide iseloom ning ka tellijate soovid võivad olla äärmiselt erinevad, siis ei eksisteeri mingit üldaktsepteeritud projekti definitsiooni ega ka mingit universaalset projekte kirjeldavat parameetrite komplekti. Näiteks [PRINCE2, lk 7] pakub järgmiseid kahte projekti definitsiooni:

- 1) Projekt on toimimiskeskond, mis on loodud eesmärgiga tarnida üks või mitu äritoodet vastavalt määratletud ärijuhtumile;
- 2) Projekt on ajutine organisatsioon, mis on vajalik ühekordse eelnevalt määratletud tulemi loomiseks etteantud aja ja ressursside kasutamisega.

Samuti ei eksisteeri mingit ühtset projektijuhtimise reeglite komplekti. Kui näiteks suuremahuliste projektide puhul on äärmisel suur tähtsus logistilistel probleemidel, siis väikeste projektide puhul ei pruugi neid peaaegu ollagi; kui näiteks tarkvaraprojektidel peab kindlasti olema testimise staadium, või eelnevalt näiteks prototüübi loomine, siis koolitusprojektidel sarnased staadiumid sageli puuduvad.

Sellegipoolest võib nimetada terve hulga atribuute, mis on omased kõikidele projektidele. Igal projektil peab olema:

1. selgelt määratletud **eesmärk**.
2. kindel **algus** ja **lõpp** (või **projekti kestvus**).
3. projekti täitmiseks vajalike **tegevuste** (*activities*) ja **vahetulemuste** (alaeesmärgid, *outcomes*) süsteem.
4. selle täitmiseks vajalikud **ressursid**. Ressursid hõlmavad projekti täitjaid, rahalisi ja infrastruktuurilisi (s.h tehnilisi) vahendid.

Osa autoreid käsitleb üldkehtivate atribuutidena veel järgmiseid:

5. Projekti põhiline **tellij**a (või **klient**). Tellija tuuakse eraldi välja, kuna eelkõige just temast sõltuvad piirangud eelpooltoodud atribuutide osas; samuti võib tellija esitada muid projekti täitmiseiga seotud nõudeid (näiteks projekti tulemi suhtes kvaliteedinõuded).
6. Iga projekt sisaldab teatud **määramatust** ning sellest johtuvat **riskirohkust**, tingituna lahendatava ülesande ühekordsusest. Isegi juhul, kui analoogilise projekti täitmise kogemus on varasemast olemas, tuleneb määramatus vahepeal muutunud keskkonnast (sh kasutatavatest tehnilistest ja tarkvaralistest vahenditest), personalist jne.
7. Projekti **vastutav täitja** (või koordineeriv institutsioon).

Arvestades projektijuhtimise mõiste üldisust ja universaalsust, on vastavaid teadmisi vaja kõigil, kes peavad:

- täitma mingi ülesanne teatud tähtajaks,
- tegelema komplekssete probleemidega, sh. paralleelselt mitme probleemiga,
- täitma ülesanded piiratud ressurssidega,

- töötama oma ülesande lahendamiseks teiste inimestega,
- teadma, milline tulemus tuleb saavutada,
- lahendama mittekorrektset sõnastatud või hägusaid ülesandeid,
- arvestama oma ülemuse, kolleegide ja klientide soovide muutumisega jne.

Meetodeid, milles lähtutakse viimati loetletud põhimõtetest, nimetatakse *projektmeetoditeks*.

Näide 1.1 (arendusprojekt). TEMPUS Joint European Project 12418 "*Creation of Master Program in Multimedia and Learning Systems*" atribuudid olid järgmised:

1. Eesmärgiks *Multimeediumi ja õpisüsteemide* magistriõppekava loomine (sealhulgas õppekava täitmiseks vajalike õppematerjalide koostamine).
2. Projekti algus 15. detsember 1997 ning lõpp 14. märts 2001.
3. Ressurssideks 289 100 Eurot (4 523 432 krooni), TPÜ, TÜ, TTÜ ja EKA ning *Tampere Tehnikaülikooli, Twente Ülikooli* ja *Dublini Tallaght Tehnoloogiainstituudi* õppejõud ja teadurid ning nende asutuste infrastruktuur.
4. Projekti täitmiseks sai fikseeritud 5 alaeesmärki ning igäühe saavutamiseks tegevuskavad.
5. Tellijaks oli *European Training Foundation*.
6. Määratus seisnes eelkõige selles, et antud konsortsium ei olnud varem ühtegi ühisprojekti läbi viinud.
7. Projekti koordinaatoriks oli Tallinna Pedagoogikaülikool.

Näide 1.2 (teadusprojekt). Projekti “Veebipõhise konstruktivistliku õpiahaldussüsteemi pedagoogilised lähtealused ja rakendusmudelid Eesti kõrghariduse kontekstis” atribuutideks olid

1. Eesmärk: töötada välja nõuded veebipõhise õpiahaldussüsteemi (ÕHS) jaoks, mis: 1) tugineks kasutajate vajaduste analüüsile; 2) oleks ühilduv semantilise veebi kontseptsioonil põhinevate õpитеhnoloogia standarditega; 3) toetaks nii didaktilises kui korralduslikus mõttes erinevaid kasutamissenaariume; 4) toetaks erinevaid sisendväljundseadmeid (mobiil, pihuarvuti, ekraanilugeja jne) ning oleks seega kasutatav ka erivajadustega inimeste poolt.
2. Projekti algus 1. jaanuar 2003 ning lõpp 31. detsember 2005.
3. Ressursid: 1 082 000 EEK.
4. Tegevused:
 - a. Analüüsida veebipõhise ÕHS kasutajate vajadusi ja kaasaegsete õppimis/õpetamiskäsituste juurutamise võimalusi;
 - b. Määratleda akadeemiliste õpisüsteemide disaini pedagoogilised lähtekohad ja analüüsida nende sõltuvust rakendamise kontekstist (s.h. ülikooli akadeemiline kultuur, Eesti rahvuslik-kultuuriline eripära);
 - c. Leida faktorid, millest enim sõltub õpiahaldussüsteemi efektiivne kasutamine õppejõudude poolt;
 - d. Töötada välja õpetamise ja õpitulemuste hindamise meetodid konstruktivistlikus veebipõhises õpikeskkonnas ja nende rakendamise näidised;
 - e. Kohaldada Eesti haridussüsteemi kontekstile vastavaks maailmas kujunema hakkavad õpитеhnoloogia standardid, millele õpiahaldussüsteemi loomine peab tuginema;

- f. Määratleda põhimõtted ja tehnilised nõudmised lihtsa, kuid paindliku kasutajaliidese loomiseks (sh arvestades erivajadustega kasutajatega);
 - g. ÕHS eri realisatsioonimudelite ja rakendusstsenaariumide võrdlev analüüs Eesti reaalsusest (sh majanduslik ja tehnoloogiline situatsioon, akadeemiline kultuur) lähtudes;
 - h. Uue veebipõhise ÕHS kasutajakogukonna kujunemisprotsessi jälgimine ja analüüs;
 - i. Kogukonnapõhise tarkvaraarendusmudeli rakendusvõimaluste analüüs Eesti kõrgharidussfääris.
5. Tellijaks haridus- ja teadusministeerium (teaduse sihtfinantseeritav teema).
 6. Määramatus: seni suurim IT-alane teadusprojekt TPÜ/TLÜ-s; osa projekti liikmetest ei omanud kõrgel rahvusvahelisel tasemel teadustöö kogemust.
 7. Vastutav täitja (projekti juht): Peeter Normak.

Omavahel seotud ning koordineeritult täidetavate projektide komplekti nimetatakse **programmiks**. Projektide ja/või programmide ning nendega seotud tööde korrastatud süsteemi, mis aitab kaasa organisatsiooni strateegiliste eesmärkide saavutamisele, nimetatakse **portfoolioks**.

Ülesanded

1. Kas kapsasupi valmistamist saab käsitleda kui projekti? Millised võiksid olla vastavate atribuutide väärtused?
2. Loetle põhjuseid, miks projektide (ning seega ka projektijuhtimise) olulisus on viimastel aastatel järjest kasvanud.
3. Kas magistri- ja doktoritöö koostamist võib vaadelda projektina? Kirjelda vastavaid atribuute.
4. Tuua näide projektilaadsetest ettevõtmistest, mis ei kvalifitseeru projektina. Millised on programmi ja projekti põhilised erinevused?
5. Tuua näide ebaõnnestunud IT-projektist (vajadusel veebi otsimootoreid kasutades). Püüa jõuda selgusele projekti ebaõnnestumise põhjuste osas.

1.2. Projekti elutsükkel

Projekti elutsükkel koosneb projekti üldjuhul lineaarselt järjestatud faasidest, mis hõlmavad kõik tegevused alates projekti idee tekkest kuni projekti lõpetamiseni.

Projekti elutsükli faasideks on: 1) projekti algatamine, 2) projekti planeerimine, 3) projekti täitmine, 4) projekti lõpetamine. Seejuures on need etapid ajaliselt üksteisele järgnevad või naaberfaaside vahelise suhteliselt väikese ühisosaga. Projektijärgne tegevus ei kuulu formaalselt projekti elutsükklisse, kuid on sellega väga tihedalt seotud, kuna projekti täitmisel tuleb silmas pidada projekti tulemi edasise rakendamise võimalusi.

Nimetatud faasid jagunevad omakorda teatud tegevusteks, kusjuure olenevalt projekti tüübist ja mahust võivad need tegevused oluliselt varieeruda. Loetleme järgnevalt tegevused, mis enim projektides esinevad (faasi nimetuse järel on toodud faasi põhieesmärk):

Projekti algatamine (projekti põhieesmärgi määratlemine ning selge veendumuse kujundamine projekti vajalikkusest ja teostatavusest; selles faasis peab vastama küsimustele *mida?* ja *miks?*):

1. Vajaduse identifitseerimine ja analüüsimine.
2. Põhieesmärgi ja potentsiaalse ressursside allika/finantseerija määratlemine.
3. Ressursianalüüs ning partnerite määratlemine.
4. Projekti esialgse kava (projekti *harta*) koostamine.

Projekti planeerimine (projekti täitmise optimaalse skeemi/algoritmi määratlemine; selles faasis peab vastama küsimusele *kuidas?*):

5. Soovitavalt vajaduste täiendav analüüsimine.
6. Projektiplaani koostamine (s.h. tegevuste ja vajalike ressursside määratlemine).
7. Projektiplaani vormistamine ja esitamine.
8. Projekti aktsepteerimiseks ja edukaks täitmiseks vajalik PR-tegevus.
9. Korrigeeritud projektiplaani taasesitamine juhul, kui esmane esitus ei olnud edukas või nõuetekohane.

Projekti täitmine (projekti eesmärgi saavutamine projekti piiranguid arvestavalt):

10. Projekti käivitamine.
11. Projekti jooksev täitmine.
12. Projekti muudatuste juhtimine ja jooksev aruandlus.

Projekti lõpetamine ja projektijärgne tegevus (projekti tulemist võimalikult suure lisaväärtuse tekitamine):

13. Projekti tulemuste aktsepteerimine tellijate poolt.
14. Lõpparuande koostamine ning projekti täitmisel saadud kogemuse (nii positiivse kui negatiivse) dokumenteerimine.
15. Projekti dokumentatsiooni komplekteerimine ja arhiveerimine.
16. Projekti täitmisel saadud tulemuste juurutamine ja levitamine.

Sarnane faasideks jagamine annab võimaluse nii esimese kui teise faasi järel võimaluse projekt katkestada, kui see peaks ebaotstarbekaks osutama. Sellega välditakse suurte asjatute kulutuste tegemine, mis tuleneks projekti liiga hilisest katkestamisest.

Kirjeldame järgnevalt lühidalt mõningaid ülalnimetatud tegevusi:

Vajaduse identifitseerimine ja analüüsimine on äärmiselt oluline, kuna see määrab suuresti hiljem koostatava projekti finantseerimise tõenäosuse. Üldjuhul on finantseerimise saamise tõenäosus seda suurem, mida:

- kooskõllisem on projektiga käsitletav valdkond finantseerija prioriteetidega,
- suurem on eesmärgi saavutamisel tulenev efekt võrreldes senini kasutatud lahendustega,
- suurema inimrühma vajadusi projekti eesmärgi saavutamine rahuldab.

Vajaduse identifitseerimisel on oluline põhjalikult aru saada, mis on olulisemate osapoolte – eelkõige finantseerijate huvid.

Näide. *Projektikonsortsium esitas EL teadus- ja arendustegevuse 6. raamprogrammile taotluse töötada välja muuseumide virtuaalne tugisüsteem, mille raames digitaliseeritakse fondides olev olulisem materjal ning tehakse Interneti kaudu kättesaadavaks (koos kasutaja profiili arvestava otsisüsteemiga). Projekt lükkati tagasi, kuna finantseerijale oli oluline muuseumide kättesaadavaks tegemine erivajadustega inimestele, seda aga taotlus piisavalt ei arvestanud.*

Vajaduse analüüsimisel tuleks leida probleemide algpõhjus või probleemi lahendamisele kõige olulisemat mõju avaldav põhjus ja suunata projektikohane tegevus selle põhjuse likvideerimisele või vähendamisele. Kui näiteks probleemiks on, et koolides õpetajad kasutavad vananenud õpetamismeetodeid ning rõhuvad teatud materjali äraõppimisele (tuupimisele), samal ajal kui kiiresti muutuva infoühiskonna tingimustes on vaja õpilastes kujundada eelkõige oskusi vajalikku teavet otsida, analüüsida ja rakendada, aga ka uusi teadmisi sünteesida, kasutades selleks infotehnoloogilisi vahendeid, siis oleks võimalikke lahendusi väga palju, nagu näiteks:

1. Korraldada kooliõpetajatele aktiivõppemeetodite, infotehnoloogia, infokäsitluse ja haridustehnoloogia alast täienduskoolitust.
2. Koostada veebipõhine teabesüsteem, kuhu paigutada aineõpetajatele vajalikku materjale ning mille kaudu levitada kodu- ja välismaist positiivset kogemust.
3. Töötada välja ja viia koolidesse sisse uus õppeaine, mis kujundab õpilastes infootsingu ja -analüüsi oskusi.
4. Töötada ülikoolides välja uued õpetajakoolituse õppekavad, mis tagavad noorte õpetajate vajaliku kvalifikatsiooni.
5. Töötada üldhariduskooli jaoks välja uued aineprogrammid.
6. Taotleda teadusuuringute finantseerimist, mille eesmärgiks oleks kaasaja nõetele vastava haridusparadigma väljatöötamine.

Milline variant valida, sõltub mitmetest asjaoludest (prioriteedid, võimalike tähtsate kompetents jne). Kindlasti peab arvestama ka perspektiivset vajadust: momendil äärmiselt aktuaalne probleem ei pruugi seda olla paari aasta pärast. Keerulisem on vastupidine olukord: ära arvata tekkiv vajadus. See annaks olulise konkurentsieelise. Võib juhtuda, et vajadus millegi järele on olemas, kuid see pole potentsiaalsete tarbijate (või ka potentsiaalsete finantseerijate) poolt teadvustatud (enne Interneti loomist ei osatud seda tahtagi!).

Põhieesmärgi ja potentsiaalse finantseerija määratlemine peavad käima käsikäes, kuna sageli on potentsiaalsetel finantseerijatel fikseeritud prioriteedid, millest mõnigi kord väga rangelt kinni peetakse. Põhieesmärgiks peab olema alati mingite konkreetsete, selgelt ja arusaadavalt sõnastatavate tulemuste saavutamine. Põhieesmärgiks ei tohiks olla "midagi uurida", "analüüsida" jmt; küll aga võib uurimine moodustada projekti mingi etapi, tagamaks põhitulemuste teadusliku põhjenduse. **Näiteks** liigub matemaatikute hulgas ringi jutt ühest kandidaaditöö kaitsmisest, kus küsimusele dissertatsiooni põhitulemuste kohta kõlas vastuseks "*Põhitulemusi ei ole, kuid kõike on uuritud!*"

Võib ka juhtuda, et eesmärgi saavutamiseks tuleb tegevused vormistada kahe või enama projektina, ning taotleda nende finantseerimist erinevatest allikatest. **Näiteks** oli kavas teha kindlaks, mil määral mõistekaardimeetodi rakendamine koolis tõstab loodusteaduste õpetamise efektiivsust. Arvestades finantseerijate prioriteete, taotleti mõistekaartide koostamise tarkvara loomiseks vahendeid Tiigrihüppe Sihtasutuselt ja järgnevatiks pedagoogilisteks uuringuteks Eesti Teadusfondilt. Ka õpihaldussüsteemi IVA arendamiseks vajalike tegevuste finantseerimiseks on saadud toetust mitmest allikast – TLÜ, haridus- ja teadusministeerium, Eesti Infotehnoloogia Sihtasutus, Eesti Teadusfond, Hansapank (nüüdne Swedbank), mitmesugused rahvusvahelised projektid.

Finantseerijate prioriteetide mitteametamisega võidakse projekti kavandamisel teha ära suur hulk asjatut tööd. **Näiteks** oli *TEMPUS* Euroopa Liidu ühisprojektide puhul 1997. aastal prioriteediks ühiste magistriõppekavade väljatöötamine. Samas taotles üks ülikoolide konsortsium toetust informaatika bakalaureuseõppekava väljatöötamiseks, mida ei rahuldatud.

Ressursianalüüs ning partnerite määratlemine peab tagama, et projekti täitmise teatud etapil ei peaks järsku konstateerima, et projekt käib täitjatele üle jõu või et ei hakataks üksteist süüdistama

teise "kukil ratsutamises". **Näitena** võib tuua ühte kaugkoolituselast *Phare Multi-country* projekti, mida pidi koordineerima üks eesti kõrgkool, kuid mis oldi täitjate ebakompetentsuse tõttu sunnitud katkestama.

Projekti esialgse kava (projekti harta või ka projektipakkumise) koostamine on vajalik selleks, et saavutada partneritega kokkulepe projekti põhinäitajate osas. Sisuliselt koosneb projekti esialgne kava täieliku projektiplaani "selgroost", milles teksti osa on minimaalne ja mis koosneb põhieesmärgi täpsest sõnastusest, projekti täitmiseks kavandavate tegevuste loetelust, vajalike ressursside (ka inimressursside) hinnangust ja partnerite vahel jaotumise põhimõtetest, aga samuti potentsiaalsete finantseerijate ja nendelt toetuse saamiseks vajalike tegevuste loetelust.

Näiteks 2000. a. märtsis oli TPÜ-s rahvusvaheline seminar, mille osalejatel tekkis muuhulgas idee algselt ühine uurimisprojekt, mis käsitleks õppejõudude tugisüsteemi veebipõhiste kursuste loomisel. Koostati projekti esialgne kava, kuid kuna keegi ei tahtnud endale võtta projekti koordineerimist, siis projekti ei algatatud.

Projekti aktsepteerimiseks ja edukaks täitmiseks vajalik PR-tegevus seisneb eelkõige selles, et

- kujundada avalikku arvamust projektis esitatud eesmärkide saavutamise vajalikkusest,
- veenda potentsiaalseid finantseerijaid, et just teie olete kõige õigem sarnase projekti teostaja.

PR-tegevuse ilmekaima näitena võiks tuua *Microsofti* juhti *Bill Gatesi*, kes 1979. aastal veenis *IBM* juhte, et just nende (tol ajal täiesti tundmatu) firma on võimeline personaalarvutitele kõige parema operatsioonisüsteemi (MS DOS) looma. *IBM* valik panigi aluse *Microsofti* edasisele õitsengule. Ka Tiigrihüppe haridusportaali www.koolielu.ee loomine ja kiire areng sai võimalikuks osaliselt tänu eelnevale selgitustööle otsustajate hulgas.

Projektiplaani vormistamine ja esitamine on vastutusrikkaim ja enamasti kõige aeganõudvam tegevus, kuna perfektselt koostatud projektiplan võib otsustajaid teie kasuks panna otsustama ka juhul, kui projekti põhieesmärk objektiivselt võttes kõige aktuaalsem pole. Ning vastupidi, ka kõige geniaalsem idee võib lohakalt ja pealiskaudselt koostatud projektiplaani korral mitte välja paista ning mitte toetust leida.

Projektiplaani taasesitamine (mittekäivitunud projektide korral) on sageli otstarbekas, kuna:

- projekti vormistamine nõuab suhteliselt vahe aega,
- saab arvestada põhjuseid, mis tingisid eelneva projektitaotluse mitterahuldamise.

Eriti suurt majanduslikku efekti saavutatakse suhteliselt vähe muudetud projekti mitmekordsest täitmisest. **Näiteks** koolituse hinna kavandamisel arvestatakse selle sisse ka õppematerjalide loomine; koolituse teistkordsel läbiviimisel kasutatakse aga põhiosas juba olemasolevaid materjale.

Projekti käivitamine määrab suuresti ära kogu projekti edukuse. Alustada tuleb kohe ning maksimaalselt intensiivselt, kuna just algus kujundab projektimeeskonna suhtumise kogu projekti järgneva kulgemiseks. Intensiivsus ei tähenda seejuures mitte tohutut tormamist ja rabelemist, vaid eelkõige oma tegevuse põhjalikku kavandamist. Seejuures tuleb alati arvestada ka võimalusega, et projekti täitmise käigus ilmnevad uued asjaolud võivad tingida projekti teatud osade muutmise vajaduse. **Näitena** võiks tuua eelpoolmainitud projekti *TEMPUS JEP 12418*, kus esialgselt oli esimese aasta jooksul kavandatud õppekava kokkuseadmine ning alustamine kursuste kokkupanemisega. Paraku jõudsid osalevad ülikoolid esimese aasta jooksul

kokkuleppele vaid õppekava osas ja sedagi mitte täielikult; ajagraafiku muutus aktsepteeriti ka *European Training Foundation* poolt.

Projekti jooksev täitmine esitab projekti juhtidele aga hoopis teistlaadseid nõudmisi kui projekti taotlemine. Kui siiani piisas heast ühiskonnatunnetusest, süsteemsest mõtlemisest ja kirjutamisoskusest, siis projekti täitmisel on vajalikud eelkõige juhioskused.

Projekti lõpetamine täidab olenevalt projekti iseloomust jätkutegevusele soodsaid tingimusi taotlevaid eesmärgi, nagu näiteks:

- avalikkuse teavitamine projekti täitmisel saadud tulemustest,
- projekti täitmisel saadud tulemuste rakendamise kavandamine jne.

Projekti elutsükkel võib eelpooltoodust ka vähem või rohkem erineda. **Näiteks** EMT kasutab kolmetasemelist otsustust [*H.Lehtsaar*, Liigne bürokraatia piirab loovust. Äripäev, Juhtimine; oktoober 2003]: 1) idee töötatakse välja ja teostatakse eelprojekteerimine; 2) keskastme juhtide tasemel otsustatakse, kas ideed tasub edasi arendada; 3) suuremahuliste projektide korral toimub lõplik otsustamine laiendatud juhatuses.

Kui projekti elutsükli faasid ja nendes olevad tegevused on enam-vähem samad mistahes tüüpi projekti korral, siis projekti täitmisel loodava toote loomise elutsükkel sõltub oluliselt valdkonnast, millele on projekt pühendatud. Toote loomise elutsükkel koosneb toote arendamiseks läbiviidud teatud viisil korrastatud tegevustest, alates toote kavandamisest kuni valmistoote väljastamiseni. Vähe sellest, ühe toote loomisel võib kasutada erinevaid mudeleid. Näiteks arvutitarkvara loomisel on kasutusel kümneid erinevaid mudeleid, millest tuntumad on *koskmudel (kaskaadmudel)*, *laiendusmudel (incremental release model)*, *spiraalmudel*, *RUP (Rational Unified Process)* ja *SCRUM (agiilne arendus)*. Tarkvaraprotsessi mudeleid käsitleme lähemalt käesoleva kursuse lõpuosas.

Toote loomise elutsükkel on osa toote elutsüklist. Ajaliselt võib toote elutsükkel ulatuda kaugemale väljapoole toote loomisele pühendatud projekti elutsükli.

Ülesanded

1. Tuua näide projektist, mille elutsükli tegevused erinevad ülaltoodust.
2. Mille poolest erinevad projekti ja toote elutsükli?
3. Tuua näide mingist mittetarkvaralise toote elutsüklist.
4. Mida mõistetakse *projektõppe* (projektipõhise õppe, *project based learning*) all? Millised tegevused võib seal välja tuua (vt näiteks <http://hamlin.cc.boun.edu.tr/~inelmen/pbl99.doc>).

1.3. Projektijuhtimise mõiste

Projektide realiseerimine toimub projektijuhtimise läbi. Viimase all mõeldakse **teadmiste, oskuste, vahendite ja tehnikate rakendamist projekti tegevuste läbiviimisel, saavutamaks projekti nõuete (sh projekti eesmärkide) täitmine**.

Projektijuhtimine peab tagama, et seatud eesmärgid:

- saavad täidetud tähtjaks,
- saavutatakse nõutava kvaliteediga,
- täidetakse projekti täitmiseks ette nähtud vahenditega.

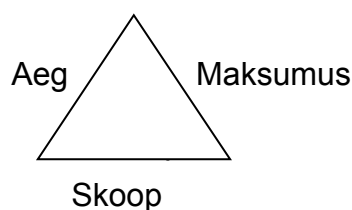
Spetsiifiliste projektide puhul võib nõudeid, mille rahuldatuse peab projektijuhtimine tagama, konkretiseerida; näiteks tarkvaraarendusprojektide puhul võib lisada:

- loodava tarkvara funktsionaalsuse.

Projekti juhtimist võib vaadelda kui teatud optimeerimisülesande lahendamist: saavutada piiratud vahendite abil teatud tähtjaks võimalikult hea tulemus.

Tulenevalt projektide täitmisega kaasnevast määramatusest ei ole kõikide loetletud nõuete ühtviisi täielik rahuldamine projekti täitmisel üldjuhul võimalik. Näiteks tarkvaraprojektide puhul tehakse tavaliselt mõõndusi kas kvaliteedinõuete, funktsionaalsuse või projekti kestvuse osas.

Kasutades tulemi mahu (tarkvara puhul funktsionaalsuse) ning selle kvaliteedi tähistamiseks terminit *skoop*, võime projekti skoobi, projekti täitmiseks kuluva aja ja projekti maksumuse vahelist sõltuvust näitlikult kujutada projektijuhtimise kolmnurga (*Project Management Triangle*) abil:



Projektijuhtimise kolmnurk väljendab sisuliselt asjaolu, et projekti täitmiseks kuluv aeg, projekti maksumus ja skoop on omavahelises seoses.

Projektijuhtimise üldise metodoloogiana kasutatakse laialdaselt struktuurset käsitlust, mille kohaselt projektiga seonduvad tegevused ja muud elemendid ei tugine niivõrd konkreetsetele eeskirjadele või soovitudele, kui võrd teatud struktuuridele, mis võimaldab iga üksiku projekti jaoks leida optimaalsed lahendused, lähtuvalt momendi tingimustest.

Projektijuhtimisega seoses vaadeldakse järgmiseid põhilisi struktuure:

- projektijuhtimise pädevusvaldkonnad,
- projektijuhtimise protsessirühmad,
- projektijuhtimise tegevused,
- projektijuhtimise artefaktid.

Kirjeldame neid järgnevalt lähemalt.

1.3.1. Projektijuhtimise pädevusvaldkonnad

Selleks, et projektijuht saaks oma ülesandeid vajalikul tasemel täita, on *Project Management Institute (PMI)* välja töötanud vastavad pädevusvaldkonnad ja sertifitseerimissüsteemi.

Pädevusvaldkondi käsitlevaks põhidokumendiks on *A Guide to the Project Management Body of Knowledge* ([*PMBOK Guide*], 1996.a. versioon <http://www.di.unipi.it/~macri/pmbok.pdf>).

PMBOK Guide on maailmas kujunemas projektijuhtimise alaseks sisuliseks standardiks. Seal kirjeldatakse projektijuhtidele vajalikud põhipädevused, rühmitatuna järgmiselt:

1. Projekti *terviklikkuse haldamine* (*integration management*) integreerib kõik projektiga seotud tegevused üheks tervikuks; seetõttu võib seda pädevust käsitleda kui kõikide teiste põhipädevuste ülest pädevust,
2. Projekti *skoobihaldus* (*scope management*) määratleb ja juhib projekti edukaks täitmiseks vajalikud tegevused,
3. *Ajahaldus* (*time management*) hindab erinevate tegevuste ajakulu, koostab ajagraafiku ja tagab sellest kinnipidamise,

4. *Kuluhoodus (cost management)* koostab ja haldab projekti eelarve,
5. *Kvaliteedihaldus (quality management)* tagab, et projekt rahuldab eesmärgiks seatud nõudeid,
6. *Personalijuhtimine (human resource management)* tagab projekti täitmisse kaasatud inimeste efektiivse rakendamise,
7. *Kommunikatsioonihaldus (communications management)* hõlmab projektiga seonduva teabe loomist, kogumist, korrastamist, salvestamist ja levitamist,
8. *Riskihaldus (risk management)* hõlmab riskide määratlemist, analüüsi ja riskide maandamisega seonduvaid tegevusi,
9. *Soetuste haldus (sh alltöövõtt, procurement management)* käsitleb vahendite ja teenuste ostmist.

Olgu rõhutatud, et nimetatud pädevused ei seonu projekti mingi faasiga, vaid on vajalikud projekti kogu elutsükli jooksul.

Erinevate autorite poolt on läbi viidud mitmeid uuringuid, selgitamaks välja heade (või halbade) projektijuhtide tunnuseid, aga samuti toomaks välja projektijuhtide olulisemad ametinõuded. Samuti on uuritud, millised peaksid olema projektijuhtide üldpädevused. Näiteks on eriti oluline, et projektijuht mõistaks projektiga lahendatava probleemi (ülesande) olemust ja selle põhjuseid. Projektijuhtide pädevuste arendamise süstemaatiline käsitlus on esitatud dokumendis *Project Manager Competency Development Framework (PMCD Framework, vt [PMCD])*, mida me vaatleme lähemalt edaspidi.

Olgu mainitud, et kuigi käesolev konspekt on struktureeritud erinevalt kui [*PMBOK Guide*], sisaldab ta kõik viimases käsitletud olulisemad teemad. Näiteks projekti terviklikkuse haldamine koosneb järgmistest põhiprotsessidest: 1) projektiplaani koostamine; 2) projektiplaani täitmine; 3) muudatuste integreeritud juhtimine. Kõiki neid teemasid me edaspidi ka käsitleme.

1.3.2. Projektijuhtimise protsessirühmad

Projektijuhtimine on integratiivne tegevus, hõlmates omavahel seotud struktureeritud ettevõtmisi. Iga ettevõtmisega on seotud järgmised **protsessid**: algatamine, kavandamine, täitmine, kontroll ja lõpetamine.

Protsess defineeritakse kui tegevuste jada, mis viib teatud tulemuseni. Seejuures on tegemist eritasandilise süsteemiga, ka kogu projekti võib vaadelda kui ühte ettevõtmist, nagu näiteks ka projektirühmale uue tarkvara muretsemist.

Algatavad protsessid toimuvad kogu projekti jooksul, isegi projekti formaalne lõpetamine nõuab algatamist: on vaja algatada tegevused, veendumaks, et kõik kavandatud tööd on sooritatud, et projekti tulem rahuldab kliente, et projekti õppetunnid on piisavalt dokumenteeritud, et projekti käigus kasutatud vahenditele on leitud järgnev kasutus jne.

Kavandavad protsessid hõlmavad eesmärkide sätestamist, tööplaanide ja regulatsioonide koostamist, ajagraafiku ja eelarve kalkuleerimist, osetavate ressursside kavandamist jne.

Täitvad protsessid hõlmavad inimeste ja muude ressursside kasutamise koordineerimist, kvaliteedikindlustamist, informatsioonihaldust jmt, realiseerimaks projekti kavand ja loomaks saavutamaks projekti või selle faaside kavandatud tulemid.

Kontrollivad protsessid peavad tagama, et projekti eesmärgid saavad saavutatud. Need protsessid peavad tagama, et projekt kulgeb vastavalt kavandatud graafikule.

Lõpetavad protsessid peavad tulemina andma projekti või selle faasi formaalse aktsepteerimise.

Iga ettevõtmisega seotud protsessid on ajaliselt erineva ühisosaga; kui oluline osa algatavatest protsessidest toimub üheaegselt kavandatavate protsessidega, siis põhiosa täitvatest protsessidest toimub peale kavandavaid protsesse. Kontrollivad protsessid seevastu hõlmavad kogu ettevõtmisega kaetud ajavahemikku.

Projekti raames toimuvad protsessid võib jagada kahte suuremasse (omavahel seotud) rühma: 1) Projektijuhtimise protsessid; 2) Projekti raames loodava tootega seotud protsessid.

1.3.3. Projektijuhtimise tegevused

Ka projektide juhtimise osas võib välja tuua tegevuste loetelu, mis on üldkehtivad, s.t. mis on vajalikud mistahes projektide täitmisel. Nende tegevuste hulka kuuluvad näiteks järgmised:

1. Fikseerida projektimeeskonna tööülesanded ja aruandluse süsteem.
2. Koostada projekti eesmärgi saavutamist tagav ajagraafik ning tagada selle täitmiseks vajalikud ressursid.
3. Koordineerida ja suunata nii üksikute täitjate kui töörühmade tegevust.
4. Luua maksimaalselt soodus töökeskkond ja toetada omavahelist suhtlemist. Juba eos lahendada võimalikud konfliktid.
5. Ergutada projektimeeskonna pühendumust ja vaimustust.
6. Informeerida projektiga seotud inimesi pidevalt projekti täitmise käigust ja täitmisega seotud probleemidest.
7. Suurendada projektimeeskonna kvaliteeti ja kujundada sellele vastav optimaalne võimu (õiguste-vabaduste ja vastutuse) struktuur.
8. Innustada projektimeeskonda loovusele (innovaatilisusele) ja mõistlikule riskeerimisele.

Projektijuhtimise tegevuste kõige süstemaatilisem käsitus on esitatud dokumendis *Project Management Maturity Model (PMMM)*, mida vaatleme lähemalt edaspidi.

1.3.4. Projektijuhtimise artefaktid

Projektijuhtimise *artefaktideks* on kõikvõimalikud dokumendid ja muud vahendid, mis reguleerivad ja toetavad projekti täitmist.

Projektijuht ja projektimeeskonna liikmed peavad olema piisavalt kompetentsed projekti täitmiseks vajalike vahendite ja tehnikate (sh projektijuhtimistarkvara) kasutamise osas, kandma hoolt kõikide projektiga seotud isikutega (sponsorid, projektimeeskond, tarbijad, tarnijad jne) hea koostöö ning nende vajaduste ja ootuste täitmise eest, aga samuti olema kompetentsed projekti poolt hõlmatavates eriala- ja rakendusvaldkondades. Sageli on neid teemasid käsitlevad regulatsioonid kirjalikud.

Nende hulka kuuluvad näiteks järgmised dokumendid:

1. Nõuete analüüs.
2. Projekti esialgne kava.
3. Projekti ajagraafik.
4. Projekti muudatuste haldamise kava.
5. Riskide hindamise tabel.

6. Kvaliteedikindlustuse põhimõtted.
7. Saadud kogemuse analüüs (*Lessons learned* dokument).

Soovitav on koondada projekti kirjalikud artefaktid vastavasse portfooliosse.

Ülesanded

1. Mille poolest erineb projektijuhtimine üldisest juhtimisest?
2. Millised on PMBOK Guide 1996.a versiooni olulisemad erinevused sellele eelnenud versioonist (vt <http://www.di.unipi.it/~macri/pmbok.pdf>)?
3. Kasutades erinevaid otsimootoreid ja sobivaid eesti- ja inglisekeelseid otsisõnu (näiteks *project management careers, information technology project management* jmt), leia vähemalt viis huvitavat asjakohast veebilehte.
4. Kasutades veebipõhiseid raamatupoode (näiteks www.pmibookstore.org või www.amazon.com) ja seal leiduvaid annotatsioone ning referaate, leida vähemalt viis huvitavad projektijuhtimisalast raamatut.
5. Millised on projektijuhtide olulisemad oskused ja isiksuslikud omadused? Mil määral on need õpitavad?
6. Millised [PMBOK Guide] projektijuhtide põhipädevused nõuavad projektijuhilt enim ja millised vähemal määral erialakompetentsi (st teadmisi valdkonnast, millele on projekt pühendatud)?
7. Milliste projektide korral on projektijuhi erialateadmised olulisemad, milliste korral vähemolulisemad?

1.4. Projektijuhtide pädevuste arendamise PMCD raamistik

Peale *PMBOK Guide* väljatöötamist töötas *PMI* välja ka üldise raamistiku projektijuhtide pädevuste suurendamiseks – *Project Manager Competency Development Framework* (edaspidi *PMCD raamistik*). See raamistik on rakendatav kõikide projektijuhtide korral, sõltumata juhitud projektide olemusest, tüübist, suuruselt või keerukusest.

PMCD raamistik käsitleb pädevusi kolmemõõtmeliseks (mis on tähistatud vastavalt sümbolitega **K**, **P** ja **B**):

- 1) **Teadmised** (*knowledge*) hõlmavad projektijuhi panust projekti, mis tuleneb projektijuhi projektijuhtimisalastest teadmistest ja mõistmisest);
- 2) **Teostamine** (*performance*) käsitleb projektijuhi võimet projekti tegevusi edukalt läbi viia/juhtida;
- 3) **Isiksuslikud pädevused** (*personal competency*).

Pädevused on hierarhilised ning on kõikides mõõtmetes struktureeritud järgmiselt:

Üksused (units) → klastrid (clusters) → elemendid → hindamise kriteeriumid → hindamisjuhiste näited

Teadmiste ja võimekuse üksused vastavad *PMBOK Guide* üheksale pädevusvaldkonnale (terviklikkuse haldus, skoobihaldus jne) ning klastrid vastavad protsessirühmadele (algatamine, kavandamine, täitmine, kontrollimine ja lõpetamine).

Iga pädevus on määratletud identifikaatoriga, mille üldkuju on -#, -#. #, -#. #.# või -#. #.#.#, kus esimesel kohal on mõõtme tähis ning järgnevatel kohtadel vastavad numbrid; näiteks teadmised (K) personalijuhtimise (6) ülesannete täitmisest (3) omab identifikaatorit K.6.3.

Näiteks projekti terviklikkuse haldamise üksuse algatamise klasteri elemendid on kirjeldatud järgmises tabelis:

-1 Pädevusüksus – Projekti terviklikkuse haldamine	
-1.1 Pädevusklaster – Algamine	
Elemendid	Hindamise kriteeriumid
-1.1.1 Projektiga seotud toodete või teenuste kirjeldamise kaudu projekti vajaduste määratlemine ja dokumenteerimine.	.1 Toodete või teenuste karakteristikute määratlemine, vajadusel eksperhinnangute kasutamisega. .2 Piirangute ja eelduste määratlemine ja dokumenteerimine.
-1.1.2 Esialgne projekti teostatavuse uuring ja analüüs.	.1 Projektivaliku meetodite ja otsustusmudelite kasutamine, sh tasuvuse hindamise ja optimeerimismeetodid. .2 Ajaloolise informatsiooni väärtuse hindamine projekti jaoks, vaadeldes sarnaseid tooteid ja teenuseid. .3 Projekti jaoks organisatoorse ressursivajaduse hindamine. .4 Projekti tehniliste ja mitte-tehniliste vajaduste hindamine.
Hindamisjuhiste näiteid	
<p>Teadmised. Demonstreerida teadmisi ja arusaamist:</p> <ul style="list-style-type: none"> • projekti algatamise sisendite kohta, • vahenditest ja tehnikatest, mida kasutatakse projektide algatamisel ja hindamisel, • projekti algatamise väljunditest. <p>Teostamine. Demonstreerida võimekust läbi viia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • vajaduste analüüsi, • teostatavuse analüüsi. 	

Personaalsete pädevuste üksused ja klastrid on järgmised (sulgudes vastavad identifikaatorid):

Tulemuslikkus ja tegutsemine (B.1)

- suunatus tulemuslikkusele (B.1.1)
- korra, kvaliteedi ja korrektsuse taotlus (B.1.2)
- initsiatiivikus (B.1.3)
- informatsiooni otsimine (B.1.4)

Abistamine ja teenindamine (B.2)

- orienteeritus klientide teenindamisele (B.2.1)
- inimestevaheliste suhete mõistmine (B.2.2)

Mõjus (B.3)

- mõju teistele (B.3.1)
- organisatsiooniline teadlikkus (B.3.2)

- suhete loomine (B.3.3)

Korralduslikkus (B.4)

- meeskonnatöö ja koopereerumine (B.4.1)
- teiste arendamine (B.4.2)
- meeskonna juhtimine (B.4.3)
- positsioonilise võimu kasutamine (B.4.4)

Tunnetuslik (B.5)

- analüütiline mõtlemine (B.5.1)
- kontseptuaalne mõtlemine (B.5.2)

Personaalne efektiivsus (B.6)

- enesekontroll (B.6.1)
- enesekindlus (B.6.2)
- paindlikkus (B.6.3)
- kohusetunne (B.6.4)

Näiteks tulemuslikkuse ja tegutsemise üksuse tulemuslikkusele suunatuse klasteri elemendid on kirjeldatud järgmises tabelis:

B.1 Pädevusüksus – tulemuslikkus ja tegutsemine	
B.1.1. Pädevusklaster – suunatus tulemuslikkusele Tulemuslikkusele suunatus tähendab püüdu töötada hästi ja ekstsellentsi taotlust	
Element	Hindamise kriteeriumid
B.1.1.1 Tegutseb aktiivselt projekti eesmärgi saavutamise nimel	.1 Fokuseerib projekti osapoolte sätestatud ülesannetele ja ekstsellentsusstandarditele. .2 Püüdleb teha head tööd ning projekti osapoolte sätestatud eesmärkide saavutamisele. .3 Haldab projekti riske proaktiivselt. .4 On oma hea tööga projekti teistele liikmetele eeskujuks.
B.1.1.2 Motiveerib positiivselt projekti osapooli.	.1 Taotleb projekti küikide osapoolte ootuste täitmist. .2 Aitab kaasa projektimeeskonna efektiivsuse kasvule ja töömeetodite täiustamisele.
B.1.1.3 Pakub projektide kavandamisel ja täitmisel uusi lahendusi	.1 Viib läbi innovatiivseid tegevusi eesmärgiga suurendada projektimeeskonna suutlikkust
B.1.1.4 Tegutseb ausalt ja professionaalselt	.1 Arvestab kõikide legaalsete nõuetega. .2 Järgib üldtunnustatud eetilisi standardeid.. .3 Avalikustab kõikidele osapooltele võimalikud huvide konfliktid. .4 Ei paku kunagi ega aktsepteeri mitteasjakohaseid makseid ega muud personaalse tulu saamist.

Enne PMCD raamistiku kasutamist peaksid organisatsioonid ja projektijuhid määratlema elementide ja hindamise kriteeriumite relevantsuse; antud kontekstis mitterakendatavad elemendid ja hindamise kriteeriumid tuleks vaatluse alt välja jätta. Pädevuste omandamise üldine strateegia seisneb järgmise viie etapi läbimises:

- 1) Rakendatavate elementide ja hindamise kriteeriumite määratlemine,
- 2) Soovitava taseme määratlemine,
- 3) Hindamine,
- 4) Puuduvate pädevuste määratlemine,
- 5) Puuduvate pädevuste saavutamine.

Pädevuste hindamise tulemused on soovitatav dokumenteerida, kusjuures määratleda igas klastris pädevused, milles 1) ei ole puudusi, 2) on marginaalsed puudused ning 3) on olulised puudused.

Olgu siinkohal lisatud, et erinevate autorite poolt on välja töötatud terve rida muid projektijuhi personaalse pädevuse nõudeid. Näiteks J.Smith [Smith, 2001; ptk 7] jagab projektijuhile olulised omadused kolme rühma: 1) omadused, mis on olulised suhtlemisel tellijatega (eneseusk, iseloomukindlus, suhtlemisoskus, ärivaist, otsustusvõime), 2) omadused, mis on olulised asutuse tippjuhtkonnaga suhtlemisel (usaldusväärsus, pingetaluvus, finantsoskused, ettevõtte äriprotsesside tundmine, projekti vajaduste saavutamine), 3) omadused, mis on olulised suhtlemisel projektimeeskonnaga (juhiomadused, energilisus, kuulamisoskus, projektijuhtimisoskused, delegeerimisoskus, tehnilised oskused, "suure pildi" nägemise võime, detailidesse süvenemise võime).

Ülesanded

1. Ajalehe Postimees 28.05.2008 lisalehes on pakutud järgmine projektijuhtide jaotus: 1) vana kooli mehed, 2) maailma nabad, 3) sebijad, 4) professorid, 5) oivikud. Nimetage nende tüüpide võimalikud iseloomulikud tunnused.

1.5. Projektijuhtimise küpsusmudel PMMM

International Institute for Learning (IIL, www.iil.com) on välja töötanud mudeli (metoodika) projektijuhtimise küpsuse hindamiseks antud asutuses. See mudel *PMMM (Project Management Maturity Model)* võimaldab ka määratleda, millised sammud, mis järjekorras ja mil viisil tuleb läbida, saavutamaks soovitud tulemusi. *IIL* on töötanud välja ka veebipõhised vahendid, võimaldamaks hinnata asutuse projektijuhtimise taset.

Eristatakse viit taset: 1) Ühtne keel (*Common language*); 2) Ühtsed protsessid (*Common processes*); 3) Ühtne metodoloogia (*Singular methodology*); 4) Võrreldavus (*Benchmarking*); 5) Pidev edenemine (*Continuous improvement*). Igal tasemel on oma tunnused (karakteristikud), järgmise taseme saavutamiseks vajalikud põhitegevused ja põhitakistused. Need tasemed ei ole ranges järgnevuses ja võivad ajaliselt omada ühisosa; samas suurema numbriga tase tervikuna saavutatakse alati hiljem kui madalama numbriga tase. *PMMM* iga taseme hindamise tunnused saab kohandada hinnatavale asutusele vastavaks.

Kirjeldame järgnevalt lühidalt nimetatud tasemeid:

1) **Ühtne keel (tase 1).** Sellel tasemel on organisatsioon tunnistanud projektijuhtimise olulisust ning vajadust ühtse terminoloogia ja projektijuhtimisalaste põhiteadmiste järele. Samas projektijuhtimist praktiliselt ei kasutata, juhid väldivad muudatusi juhtimises ning ei investeerita projektijuhtimisalasesse koolitusse. Põhitakistuseks taseme 1 saavutamiseks on juhtide poolt projektijuhtimise vajadusest mitteamusaamine. Tasemelt 1 taseme 2 saavutamiseks on vajalikud järgmised viis põhitegevust:

- Korraldada projektijuhtimisalane algkoolitus,
- Värvata või koolitada sertifitseeritud projektijuht,
- Ergutada töötajaid kasutama suhtlemisel projektijuhtimise terminoloogiat,
- Tunnustada saadavalolevaid projektijuhtimisvahendeid,
- Arendada projektijuhtimise põhimõtetest (*PMBOK*-st) arusaamist.

Taseme 1 saavutamist saab mõõta arusaamisega *PMBOK* põhimõtetest (vastavas valikvastustega testis on kokku 80 küsimust).

2) **Ühtsed protsessid (tase 2).** Organisatsioon mõistab vajadust ühtsete protsesside määratlemiseks, nii et ühe projekti õnnestumist oleks võimalik korrata järgnevatel projektides. Taseme 2 tunnusteks on:

- Asutuses ilmnevad projektijuhtimise eelised (kulude vähenemine, ajagraafikute lühenemine, klientide suurem rahulolu jmt),
- Projektijuhtimine leiab toetust asutuse kõikidel tasanditel,
- Asutuses on läbi viidud mitmeid edukaid projekte, millest on ilmnenu vajadus edukust tagavate meetodite ja regulatsioonide väljatöötamise järele,
- Asutuses on aru saadud efektiivse finantsjuhtimise olulisusest,
- Asutuses on välja töötatud projektijuhtimise koolituse nõuded.

Taseme 2 saavutamise põhitakistusteks töötajate kartus uuenduste suhtes (“Oleme siiani hakkama saanud, saame edaspidigi”), alluvussuhete muutumise kartus ning soovimatus probleemide ja puudujääkide avalikustamiseks. Taseme 3 saavutamiseks vajalikud tegevused on:

- Arendada organisatsioonikultuuri, mis toetaks nii projektijuhtimise käitumuslikke kui sisulisi külgi,
- Arendada projektijuhtimise protsesse nii, et oleks tagatud soovitud tulemuse saamine,
- Juurutada kõiki töötajaid hõlmav projektijuhtimisalane koolitus.

Taseme 2 saavutamist saab hinnata selle järgi, kuivõrd on asutuses juurutatud tasemele 2 vastavad projektijuhtimise elutsükli faasid (embrüonaalne, juhtkonna aktsepteerimine, üldine aktsepteerimine, kasv, küpsus): tuleb skaalas –3 ... +3 hinnata kokku 20 nõude täidetuse taset asutuses.

3) **Ühtne metodoloogia (tase 3).** Organisatsioon mõistab sünergiat, mis tekib, kui siiani rakendatavate metodoloogiate alusel arendada asutuse ühtne projektijuhtimise printsiipidele põhinev metodoloogia. Taseme 3 tunnusteks on:

- Asutuse protsessid on integreeritud,
- Integreeritud protsesside alusel on loodud ühtne projektijuhtimise metodoloogia,
- Iga juhtimistasand saab aru enda rollist ühtse metodoloogia toimimise tagamisel,
- Projektijuhtimine toetub eelkõige organisatsioonikultuurile, mitte aga administratiivsetele regulatsioonidele; paberlik aruandlus on minimeeritud,
- Projektijuhtimise eeliseid saab kirjeldada nii kvantitatiivselt kui kvalitatiivselt,
- Juurutatud on projektijuhtimisoskusteks vajalik käitumisalane koolitus.

Taseme 3 saavutamise põhitakistusteks on usk paberi jõusse (“mida pole kirjas, seda teha pole vaja”), asutuse heterogeensus ning soov mitte muuta harjumuspäraseid võtteid.

Taseme 4 saavutamiseks vajalikud tegevused on:

- Arendada ühtset metodoloogiat edasi nii, et oleks võimalik otsustada protsesside edukuse üle,
- Juurutada organisatsioonikultuuri, mis toetaks mitteformaalset (st administratiivselt mitte reguleeritud) projektijuhtimist ja mitmesihituslikku aruandlust (multiple-boss reporting).

Taseme 3 saavutamist saab hinnata selle järgi, mil määral organisatsioonikultuur asutuses vastab 3. taseme jaoks kehtestatud nõuetele (tuleb täita valikvastustega 42-st küsimusest koosnev test).

4) **Võrreldavus (tase 4).** Põhineb arusaamisel, et protsesside täiustamine on vajalik konkurentsivõime tagamiseks, milleks võrreldakse ja hinnatakse projektijuhtimise praktikat oma ala liidritega üle maailma. Sageli valitakse nendeks firmad, kes on *Malcolm Baldrige Award* (<http://www.nist.gov/baldrige/>) laureaadid. Seejuures tuleb määratleda olulisemad edufaktorid; põhilisteks meetoditeks on ülevaated, küsimustikud, osalemine sellealastel konverentsidel ja muudel kogunemistel. Järgitakse järgmiseid reegleid:

- Jälgi õiguspärasust,
- Järgi konfidentsiaalsusreegleid,
- Informatsiooni jagamine peab olema kahepoolne,
- Ole valmis alla kirjutama mitteavalikustamise kokkuleppele,
- Ära jaga mitte mingit informatsiooni kolmandatele pooltele ilma kirjaliku nõusolekuta,
- Väldi kõrgtundlike andmete küsimist.

Taseme 4 tunnusteks on:

- Asutuses on loodud projektijuhtimise büroo,
- Projektijuhtimise büroo on pühendunud projektijuhtimise protsesside täiustamisele,
- Võrdlus viiakse läbi nii sarnaste kui ka mitesarnaste asutustega,
- Võrreldakse nii kvantitatiivseid kui kvalitatiivseid näitajaid.

Taseme 4 saavutamise põhitakistuseks on soovimatus kohandada oma asutuses välja töötatud ühtset metodoloogiat teiste asutuste positiivset kogemust arvestades. Taseme 5 saavutamiseks vajalikud tegevused on:

- Tuleb välja töötada võrdlemise põhimõtted, kellega end võrrelda ja mida mõõta,
- Arendada välja võrdlemise metoodika,
- Kujundada organisatsioon, mis saab aru võrdlemise eelistest ning rakendab seda pidevalt.

Taseme 4 määratlemiseks tuleb skaalas –3 ... +3 hinnata kokku 25 nõude täidetuse taset asutuses.

5) **Pidev edenemine (tase 5).** Organisatsioon analüüsib võrdlemise teel saadud informatsiooni ja rakendab seda kasutatava metodoloogia täiustamiseks. Taseme 5 tunnusteks on:

- Asutus koostab iga projekti kohta juhtumianalüüsi, analüüsib vigu ja töötab välja nende kordumist vältivad meetodid (“*Lessons learned*”),
- Juhtumianalüüsi kasutatakse asutusesisestel seminaridel ja koolitustes,
- Asutustes on rakendatud uute ja vähekoogenud projektijuhtide suhtes mentorluse programm,

- Asutuses rakendatakse strateegilist planeerimist ka projektijuhtimise suhtes.

Taseme 5 määratlemiseks tuleb skaalas –3 ... +3 hinnata kokku 16 nõude täidetuse taset asutuses.

Ülesanded

1. Miks on projektijuhtidel oluline teada *PMMM* nõudeid?
2. Millistele institutsioonidele ja mille eest määratakse *Malcolm Baldrige Award* auhind? Mille eest on see auhind omistatud (vt http://www.quality.nist.gov/Contacts_Profiles.htm) haridusasutustele?
3. On koostatud ka projektijuhtide tasemete hindamise skaalasad. Leida sellekohaseid näiteid (analüüsi näiteks dokumenti *PMCompetencyMapping.pdf*).

1.6. Organisatsioonilise projektijuhtimise küpsusmudel OPM3

Institutsiooni kui terviku või selle mingi üksuse seisukohalt ei ole oluline mitte niivõrd see, kui hästi või halvasti täidetakse mingit üksikut projekti, kuivõrd see, kuidas on institutsioonis/üksuses tervikuna korraldatud projektide kavandamise, täitmise ja juurutamisega seotud tegevused. Selle tähistamiseks kasutatakse mõistet **organisatsiooniline projektijuhtimine** (*organizational project management*). Viimane defineeritakse kui **organisatsiooni strateegiliste eesmärkide saavutamisele suunatud projektide, programmide ja portfelli/portfooliote süstemaatiline haldamine**. Seega, kui üksikud projektid teenivad üldjuhul institutsiooni taktikalisi eesmärke, siis organisatsiooniline projektijuhtimine on suunatud eelkõige institutsiooni strateegiliste eesmärkide saavutamisele.

International Institute for Learning (IIL, www.iil.com) avalikustas 2003. aastal enda poolt väljatöötatud mudeli (metoodika) organisatsiooni projektijuhtimise küpsuse hindamiseks (*Organizational Project Management Maturity Model*, lühendatult *OPM3* [OPM3, 2003], vt ka www.pmi.org/info/PP_OPM3.asp). *OPM3* eesmärgiks on toetada institutsioone nende projektijuhtimise praktikate kujundamisel. Selles toodi sisse organisatsioonilise projektijuhtimise kontseptsioon, mis seisneb organisatsiooni strateegilisi eesmärke tagavas süstemaatilises projektide, programmide ja portfelli (*projects, programs, portfolios*, ehk lühendatult *PPP*) haldamises. *OPM3*-mudel koosneb kolmest elemendist:

- 1) **Teadmuselement** kirjeldab organisatsioonilise projektijuhtimise ja selle küpsuse mõisteid, selgitab nende olulisust ja seda, kuidas küpsust võib ära tunda;
- 2) **Hindamiselement** esitab meetodid, protsessid ja protseduurid, mille abil organisatsioon saab läbi viia oma küpsuse enesehindamise;
- 3) **Parendamiselement** kirjeldab protsessi, kuidas organisatsioon saaks oma küpsust tõsta.

OPM3-mudel tugineb dokumendile *PMBOK Guide*, aga samuti mitmesajale parima praktika juhtumianalüüsile. Organisatsiooni projektijuhtimise võimekuse hindamisel kasutatakse nn võtmeindikaatoreid, millele on ka üles ehitatud eneseanalüüsi instrument ning hulgaliselt (ligikaudu 600) parima praktika näiteid. *OPM3* eripäraks on, et selles ei kasutata küpsusmudelite traditsioonilist (ühedimensionaalset) astmestikku, vaid vaadeldakse edenemist mitmemõõtmelisena (projekt-programm-portfoolio, standardiseerimine-hindamine-juhtimine-parendamine (SCMI), algatamine-kavandamine-täitmine-kontrollimine-lõpetamine (IPECC)). See võimaldab mudelit rakendada ka institutsiooni mingi üksiku vajaduse/probleemi lahendamiseks. Analoogiliselt projektijuhtimise protsessirühmadega käsitleb *OPM3* neid protsessirühmi ka programmijuhtimise ja portfooliohaldamise puhul, pakkudes välja vastavad protsessimudelid. Programmijuhtimise põhierinevus projektijuhtimisest seisneb eelkõige 1) multiprojektide

haldamises ja 2) jätkuvate tegevuste sooritamises (näiteks projekti raames välja töötatud toote edasiarendamises või turustamises).

OPM3 sisaldab kolm kataloogi (*directories*):

- 1) **Parimate praktikate kataloog.** Iga parima praktika kohta on antud: neljakohaline identifikaator, nimi, lühikirjeldus ning millises valdkonnas (projekt, programm, portfoolio) ja millise tegevuse (standardiseerimine-hindamine-juhtimine-parendamine) raames parim praktika on rakendatud. Näiteks:

Nr.	Nimi	Kirjeldus	P r o j	P r o g r	P o r t f	S t a n d a r d	H i n d a m i n e	J u h t i m i n e	P a r e n d a m i n e
1000	Org-se proj. juht. poliitikate sisseseadmine	Org. omab organisatsioonilise projektijuhtimis- protsesside standardiseerimist, hindamist, kontrolli ja parendamist kirjeldavaid poliitikaid.	+	+	+	+	+	+	+
1010	Projekti algatamise standardiseerimine	Kehtestatud on projekti algatamise protsessi standard.	+			+			
3520	Planeerimise konfidentsiaalsuse hindamine	Portfoolio ja programmihaldurid hindavad projektiplaanide konfidentsiaalsust.		+	+	+			
4030	Programmi skoobimääratlemise protsessi juhtimine	Programmi skoobimääratlemise protsessi juhtimine on sisse seatud ja rakendatud, tagamaks protsessi stabiilsus.		+				+	
5330	Otsustuste vastuvõtmine	Organisatsioon praktiseerib efektiivset otsustuste vastuvõtmist, mis võimaldab kindlaks teha, millises mahus projektitööd suudetakse läbi viia, vajaliku tasuvuse taset ning tasuvuse aega.			+	+			
7010	OPM3 vajadus on teadvustatud	Juhid tunnustavad OPM3 kui organisatsiooni edendamise osa ning olulisust ettevõtte tuleviku seisukohalt.			+				+

- 2) **Võimekuste (capabilities) kataloog.** Iga võimekusega on seotud indikaatorid, mille abil saab võimekust hinnata.

Näide.

Identifikaator: 1410.040

Nimi: **Koolitusvajaduse määratlemine**

PPP: projekt

SMCI: standardiseerimine

IPECC: muu

Kirjeldus: organisatsioon kasutab koolitusvajaduse määratlemiseks oskuste andmebaasi

Tulemi ID: 1410.040.10

Nimi: **Koolituskava**

Meetrika: leidub

Tulemi kirjeldus: olemas on projekti haldamises kompetentsete ressursside loetelu

Võtmeindikaator (key performance indicator): relevantne koolituskava

Tulemi ID: 1410.040.20 Nimi: **Projektiressursside ait** Meetrika: leidub
 Tulemi kirjeldus: iga projektijuht võib vajalikke ressursse aidas otsida
 Võtmeindikaator: jooksev ressurside oskuste ülevaade

3) **Edenemise planeerimise kataloog.** Kirjeldab, millised on parima praktika realiseerimiseks tarvilikud võimekused.

Näide:

1410	Projekti ressursiada haldamine	Organisatsioonil on mehansimid, süsteemid ja protsessid projektide mehitamiseks professionaalsete projektijuhtide ja pühendunud projekti täitjatega.	+			+			
------	--------------------------------	--	---	--	--	---	--	--	--

Võimekus

Nimi

1410.010 Teada kompetentse ressursiada olulisust

1410.020 Identifitseerida ressursiada jaoks protsessinõuded

5220.030 Juurutada meeskonna värbamise poliitika ja protseduurid

1410.030 Arendada oskuste andmebaasi

1400.040 Vaadata üle inimressursi plaan

3100.030 Mehitada tehnilised ja administratiivsed ressursid

5630.010 Palgata professionaalsed projektijuhid

1410.040 Koolitusvajaduse määratlemine

1410.050 Ühitada projekti ressursi nõuded

Parim praktika 1410 omab 5 võimekust (ülal rasvaselt), 4 eeldust ja 11 tulemit.

OPM3 rakendamine mingis institutsioonis on tsüklilise iseloomuga, kusjuures iga tsükel koosneb kuni viiest sammust:

1. Organisatsioonilise projektijuhtimise küpsuse osas enesehinnangu kavandamine/ettevalmistamine. Üldjuhul seisneb see OPM3 kolmele kataloogile tuginevalt vajalike tegevuste määratlemises.
2. Enesehinnangu läbiviimine. See teostatakse kahes järgus: 1) ülevaate koostamine sellest, milliseid parimaid praktikaid institutsioonis rakendatakse ja milliseid mitte; 2) juurutamist vajavate parimate praktikate määratlemine.
3. Muudatuste kavandamine.
4. Muudatuste läbiviimine.
5. Muudatuste läbi saavutatud tulemuslikkuse hindamine.

Põhjalikumalt kirjeldab OPM3 programmide ja portfooliote haldamise protsessimudeleid. Iga protsessimudel kirjeldab 1) antud protsessi jaoks vajalikud sisendid (*Inputs*); 2) rakendatavad vahendid ja tehnikad (*Tools&Techniques*); 3) juhtimisinstrumendid (*Controls*); 4) oodatavad tulemid (*Outputs*). Kuna programmid ja portfoolid ei ole käesoleva kursuse teemaks, siis toome näitena vaid programmi algatamisel **programmi skoobi** (st programmi ulatuse) määratlemise protsessimudeli:

1. Sisendid:
 - programmi eesmärgi kirjeldus (*Program objective description*)
 - strateegiline kava (*Strategic plan*)
 - läbiviidavate projektide kogum (*Project mix*)
 - programmi valikukriteeriumid (*Program selection criteria*)
 - ajalooline informatsioon (*Historical information*)
2. Vahendid ja tehnikad:
 - projekti valikumeetodid (*Project selection methods*)
 - hindamise meetodid (*Scoring methods*)
 - eksperthinnangud (*Expert judgement*)

3. Juhtimisinstrumendid:

- osapoolte nõusolek (*Stakeholder acceptance*)
- tarbijate ülevaade/vajadused (*Customer review and sign-off*)
- juhtkonna seisukohad (*Management review*)

4. Tulemid:

- Programmi harta (*Program charter*)
- Määratletud on programmi juht (*Program manager identified/assigned*)
- Piirangud (*Constraints*)
- Eeldused (*Assumptions*).

Ülesanded

1. Internetiallikate põhjal loetle portfooliote haldamise abil saadavat protsessi täiustamise võimalusi (vt näiteks www.cio.com/leadership/buzz/colum.html?ID=1926).
2. Loetle mõningad projektide portfooliote haldamise meetodikad (vt näiteks <http://www.cio.com/archive/100101/math.html>).
3. Milliste ohtudega peab arvestama eelpoolkirjeldatud raamistike ja küpsusmodelite rakendamise korral?

2 Projekti algatamine

Projekti algatamise faasis on vaja määratleda projekti põhieesmärk ning kujundada selge veendumus projekti vajalikkusest ja teostatavusest. Selle faasi lõpus peab asjaosalistel olema selge vastus järgmistele küsimustele:

- Mida me tahame projektiga saavutada?
- Miks on projekti vaja?

2.1. Projekti algatamise eeldused

Projekti on otstarbekas algatada vaid juhul, kui täidetud on teatud tingimused. Nende tingimuste täidetuse korral on head eeldused selleks, et kavandatav projekt edukalt täidetud saab. Seetõttu võib nende tingimuste täidetust käsitleda ka kui projekti algatamiseks vajalikke eeldusi.

Olulisemad projekti algatamise eeldused on järgmised:

1. Projekti tulemi järgi on **vajadus**, s.t. projekt aitab lahendada mingi **probleemi**. Seejuures juhul, kui vajadus/probleem ei ole otsustajate poolt piisavalt tunnetatud, peavad projekti kavandajatel olema veenvad argumendid vajaduse või probleemi olemasolu näitamiseks.
2. Iga projekti algatamise olulisim eeldus on vastava **idee** olemasolu. Peab olema selge ettekujutus sellest, mida soovitakse teha ja milliseid probleeme lahendatakse. Seejuures oluline on uudsuse taotlus: teha midagi sellist, mida antud tingimustel varem tehtud pole.
3. Projekt toetab osalevate institutsioonide **jätkusuutlikkust** ja **konkurentsivõimet**, nende pikaajaliste strateegiliste eesmärkide täitmist. Eriti oluline on see juhul, kui projekt on kavas teostada põhiliselt ühe institutsiooni jõududega; peaks olema kujunenud selge arusaam, et projekt aitab kaasa institutsiooni arengule ja selle kaugemate eesmärkide realiseerimisele, mitte ei kurna teda. **Näiteks** *Saksa ettevõtted ja asutused praktiliselt ei osalenud TEMPUS Euroopa ühisprojektides, kuna pidasid sealt saadavat kasu liiga väikeseks.*
4. Planeeritava projekti teostamiseks on olemas piisavalt **ressursse** (eelkõige vajaliku kvaliteediga inimressurssi, aga samuti vajalikul määral projekti seisukohalt olulist informatsiooni). Väga oluline on, et on olemas või saavutatav projekti edukaks täitmiseks vajalik inimeste pühendumus.
5. Projekti **finantseerimise tõenäosus** vajalikus mahus on piisavalt suur (s.t. vajadus projekti tulemuste järele on piisavalt suur ja välistingimused on projekti käivitamiseks piisavalt soodsad). **Näiteks** *EL tõukefondide 1.taotlusvoorude projektide esitamise ajaks ei olnud veel kinnitatud projektide omafinantseerimise nõuded, mistõttu mitte ühtegi ülikoolide poolt esitatud projekti ei aktsepteeritud.*
6. Projekti täitmisega seonduvad **riskid** on talutavuse piirides. Riskid võivad olla nii projektispetsiifilised kui ka üldise iseloomuga, nagu näiteks:
 - a) Risk asjatult kulutada oma ressursse. Näiteks kulutatakse aega ja ehk materiaalseidki vahendeid projekti ettevalmistamiseks, mis aga lõppkokkuvõttes ei käivitugi. Või kui käivitubki, siis projekti tulem ei korva tehtud kulutusi. Nii kulutasid näiteks Suurbritannia meediaettevõtted 2005.aastal mitterahuldatud projektitaotluse ettevalmistamiseks keskmiselt 38 000£ firma kohta aastas (vt www.firedog-design.co.uk/blog/2005/12/08/, www.britishdesigninnovation.org/index.php?page=newsservice/view&news_id=4508); vähe sellest, ka ligikaudu veerand võitnud

projektidest mitmesugustel põhjustel ei käivitunud. Üldjuhul projektide ettevalmistamiseks tehtud kulutusi projektikonkursside korral projektikulude koosseisu ei arvestata (mõned finantseerijad lausa ei lubagi arvestada) projekti eelarvesse.

- b) Risk avalikustada oma head ideed. Kuna ideed iseenesest ei kuulu intellektuaalomandi kaitse alla, siis juhul, kui projekt ei peaks olema edukas, võib tellija või projekti hinnanud ekspert projektitaotluses olnud ideed ära kasutada kas võitnud projekti kohandamisel ja enda poolt esitada või mingil muul kombel. Selle vältimiseks on osa ettevõtteid nõus projektikonkursil osalema vaid eelneva konfidentsiaalsuslepingu sõlmimise korral, mis eelpoolkirjeldatud ideede „ülevõtmise“ välistaks.
- c) Risk kahjustada oma renomeed. Kui projekt on halvasti ette valmistatud või ebarahuldavalt läbi viidud, siis selle eest kannab vastutust eelkõige projekti juht. Seda isegi juhul, kui probleemide põhjustajaks olid teised isikud või vahepeal muutunud välistingimused.
- d) Risk kahjustada oma seni hästi läbiviidud muude ülesannete täitmist. Iga uus algatus nõuab süvenemist ja aega, mistõttu projekti algatamisel on vältimatu oma senise tegevuse mõningane ümberkorraldamine.
- e) Risk projekti tulemi mittekasutuselevõtuks sihtrühma poolt. Iga projekt on suunatud millegi uue loomisele; iga uus toob vähemal või rohkemal määral kaasa seni kasutatud protsesside muutumise. Näiteks ühe 1994 aastal läbiviidud uuringu põhjal (CSC Index „State of Re-engineering Report“) oli rohkem kui 50% uuritud ettevõtetes uuenduste sisseviimisel suurimaks probleemiks uuenduste aktsepteerimine töötajate poolt.

Teisest küljest peaks projekti algatamisel lisaks riskidele arvestama ka projektide poolt pakutavate võimalustega. Tõepoolest, projektide kaudu ühes aastas eraldatavate vahendite kogumahtu mõõdetakse ainuüksi Eestis miljardites kroonides. Seetõttu on täiesti loomulik, et projektijuhtimisalaste teadmiste ja oskuste omandamiseks võib mõnikord võtta ka suhteliselt suuri riske.

Nn firmasiseste projektide korral tuleks otsustada ka see, kas projekt viia läbi oma inimestega või see projekt konkursi korras sisse osta. Juhuks, kui otsustatakse sisseostmise kasuks, siis nii hanketingimuste ettevalmistamiseks kui ka projekti täitmiseks on koostatud suurel hulgal soovitusi (näiteks www.scottish-enterprise.com/publications/guidance_notes_for_the_tendering_process.pdf).

Lisaks peaks projektide algatamisel järgima järgmisi põhimõtteid:

- enne oma esimest projekti peaks osalema partnerina mingis teises (s.t. kellegi teise poolt koordineeritud) projektis,
- enne suuremahuliste projektide algatamist peaks olema väikeste projektide täitmise kogemusi,
- enne rahvusvahelise projekti algatamist ja juhtimist peaks olema rahvusvahelistes projektides osalemise kogemusi.

Kuna üldjuhtimises ja projektijuhtimises on palju sarnasust, siis juhikarjääri kavandav spetsialist peaks oma juhivõimetes veendumiseks esmalt võtma endale mõne projekti juhtimise.

Ülesanded.

1. Millised on olulisemad magistriprojekti (st magistriõpingute) algatamise eeldused ja suuremad riskid? Millised tegevused võimaldaksid nimetatud riske maandada?
2. Loetlege projektidega seonduvaid täiendavaid võimalikke riske.
3. Millised võiksid olla motiivid/huvid, et seni projektide täitmisega mitte kokku puutunud inimene hakkaks tegelema projektijuhtimisega?

2.2. Vajaduse hindamine ja analüüs

Projekti on mõtet algatada vaid siis, kui see aitab lahendada mingit probleemi, s.t. kui projekti oodatava tulemi järgi on selge vajadus. Vajadus võib väljenduda väga erineval viisil, nagu näiteks:

1. Turunõudlus (*näiteks trükitoodete kallinemisest tulenevalt tuleks rohkem toota veebipõhist sisu*).
2. Ettevõtte vajadus (*näiteks koolitusfirma töötab enda jaoks välja uue koolitamise meetodika, vähendamaks koolituskulusid*).
3. Tarbijate vajadus (*näiteks IT-firma pakub lennuvälja haldavale firmale realiseerida reisijate ootepaviljonis traadita Interneti – WiFi – võimaluse*).
4. Sotsiaalne nõudlus (*näiteks piirkondades, kus elab suurel hulgal madala sissetulekuga peresid, avatakse avalikud Internetipunktid*).

Kõige üldisemalt peaks projekti vajaduse hindamisel lähtuma soovitava olukorra või toote momendi olukorrast/tootest erinevuse hinnangust (selle tähistamiseks kasutatakse ka terminit *lõhe*). Seega tuleb vajaduse hindamisel kõigepealt kaardistada/kirjeldada momendi olukord, seejärel kirjeldada soovitav olukord ning hinnata nende erinevust.

Momendi ja soovitav olukord või toode on üldjuhul määratletud väga suure hulga erinevate näitajate poolt, mistõttu nende kõikide arvestamine on väga tömahukas ja ebaotstarbekas. Vajaduse efektiivseks hindamiseks ja analüüsimiseks on vaja määratleda kõige olulisemad näitajad, s.t. näitajad, mis kõige paremini käsitletavat objekti kirjeldavad. Seega eeldab vajaduse hindamine käsitletava objektist teatud lihtsustatud mudeli loomist ja selle analüüsi.

Lisaks objekti mudelile võib vajaduse analüüsimisel käsitleda ka vajaduse analüüsimise protsessimudelit, mis koosneb vajaduse analüüsimisel rakendatud tegevustest ja nendevahelistest seostest. Näiteks mingi ettevõtte töötajate koolitusvajaduse leidmine võib koosneda järgmistest tegevustest:

1. Ettevõtte olulisemate pikaajsete ärieesmärkide määratlemine.
2. Ärieesmärkide saavutamiseks vajalike kompetentside määratlemine.
3. Momendi töötajate kompetentside määratlemine.
4. Töötajate puuduvate kompetentside määratlemine.
5. Töötajate puuduvate kompetentside omandamiseks vajalike koolituste kavandamine.

Käsitletav objekt võib olla kirjeldatav nii kvalitatiivsete kui ka kvantitatiivsete näitajate kaudu.

Näide (kvantitatiivsest mudelist). *Avaldagu teatud maanteelõigul toimuvate liiklusõnnetuste aastane ligikaudne tõenäosuslik kahju (miljonites eurodes) tee laiuse x (meetrites) suhtes valemiga $y(x)=40/(x+2)$. Olgu tee laius momendil 6 meetrit ja aastane liiklusõnnetuste läbi tekkiv keskmine kahju 5 miljonit eurot (see sisaldab ka inimkaotuste läbi tekkivat kahju). Olgu eesmärgiks vähendada aastane keskmine kahju tasemele 4 miljonit eurot. Selleks tuleks teed laiendada $y^{-1}(4)-6=2$ meetri võrra.*

Kvalitatiivsete näitajatega kirjeldatavate objektide (näiteks koolituste) puhul kasutatakse vajaduse määratlemiseks sageli sihtrühmale suunatud küsimustikke.

Erinevaid vajadusi võib klassifitseerida nende olulisuse järgi. Näiteks üksikisiku tasemel on laialt kasutusel Maslow vajaduste 5-astmeline hierarhia (alustades olulisematest): 1) füsioloogilised (ellujäämiseks olulised: hingamine, söömine, joomine, magamine, ...), 2) kindlustundega seonduvad (heaolu tagavad: tervis, tööhõive, eluase, ...), 3) sotsiaalse kuuluvusega seonduvad (perekond, sõprus, armastus), 4) väärikusega seonduvad (eneseväärikus, teiste poolt hinnatus, staatus, ...), 5) eneseteostamisega seonduvad (loovus, probleemilahendusoskus, kõlblus, ...).

Seda hierarhiat on erinevate autorite poolt üldistatud nii erinevatele tasemetele (üksikisikult institutsioonidele) kui ka erinevatele valdkondadele. Nii näiteks on R. Urwiler ja M. Frolik pakkunud IT-valdkonnale vajaduste hierarhia järgmiselt (vt *Information Systems Management*, Vol 25, Nr 1, lk 83-88): 1) IT-infrastruktuuriga seonduvad vajadused (lokaalvõrk, serverid, andmehoidlad, äritarkvara,...), 2) IT-turve ja toimimiskindlus, 3) Infovajadused (ettevõtte toimimiseks vajaliku informatsiooni kvaliteet ja kättesaadavus), 4) Konkurentsivõime (IT-vahendite rakendamine ettevõtte konkurentsivõime suurendamiseks), 5) Paradigmamuutus (oluline innovatsioon, näiteks ärimudeli muutmine).

Üldine põhimõte on, et kõrgema taseme vajadustega võib tegelema asuda alles siis, kui madalamate tasemete vajadused on rahuldatud.

Vajaduste analüüsi tulemustele tuginedes kujundatakse projekti põhieesmärki.

2.3. Põhieesmärgi määratlemine

Projekti heaskiitmisel otsustavat sõna omavad inimesed on tavaliselt kõrge positsiooniga ning on äärmiselt koormatud, s.t. neil ei ole aega projektiplaani detailidesse süvenemiseks. Seetõttu peavad projektiplaani teatud osad, milledele nende lugemisel reeglina suuremat tähelepanu pööratakse, olema väga läbimõeldult ja veenvalt koostatud. Olulisim kõigest on **projekti põhieesmärgi formuleering**. Et ei juhtuks, et "*A lot of time can be wasted in producing a very good plan to achieve the wrong objective*" [PRINCE2, lk 173].

Projekti põhieesmärgi selgus ja veenvus on oluline ka seetõttu, et kogu projekti kavandamine peab lähtuma eesmärgist, s.t. taotletavast tulemist. Piltlikult öeldes peab projekti tegevused kavandama tagurpidi, lõpust ettepoole. Seega, mida selgem on ettekujutus soovitud tulemist (eesmärgist) või lahendamist vajavast probleemist, seda efektiivsemalt saab projekti kavandada ja täita.

Projekti kavandamine omab teatud analoogiat puzzle kokkupanemisega: kui kõigepealt vaadata puzzle kaanepilti (s.t. eesmärki on selgelt silmade ees), siis on tulemini jõudmine hoopis lihtsam.

Eesmärgi kujundamisel soovitakse arvestada järgmiseid nn SMART nõudeid. Selle järgi peab eesmärki olema:

1. **Konkreetne (Specific)**: nii selgelt sõnastatud, et igäüks, kellel on antud valdkonnast põhiteadmised, saab aru, mida on plaanis teha.
2. **Mõõdetav (Measurable)**: projekti osalised peavad töötama mõõdetavate tegevuste kallal, aitamaks hinnata projekti kulgu. **Näited** : a) *pank soovis kujundada kliendisõbralikku imidžit. Kuidas mõõta sõbralikkust? Eksperdid soovitasid loendada asjasse mittepuutuvate kommentaaride arvu klientide ja pangatöötajate vahel (näiteks ilma kohta, kuidas keegi riietub jne). Hõlmatud sai kogu panga personal, arutati näiteid jne. Panga populaarsus kasvas oluliselt: töötajatele oli seatud eesmärk, mille poole püüelda;* b) **Kui näiteks tulemusena loodav tarkvara teeb 10 minutiga ära töö, milleks siiani üks spetsialist kulutas terve päeva, siis ekspert kipub projekti toetama ka juhul, kui ta asja sisse pole eriti süüvinudki.**
3. **Kooskõlastatud lõppkasutajaga (Agreed)**: lõppkasutaja peab soovima projekti eesmärki. See peab kas lahendama kasutaja mingi probleemi või vastama tema mingitele vajadustele. Kooskõlastamine tugineb informatsioonivahetusele ning suurendab täitjate pühendumust projektile. **Näide.** *Kasutajat ei huvita “uue arvestussüsteemi loomine”, vaid näiteks teda huvitava informatsiooni kergelt kättesaamise võimalus.*
4. **Realistlik (Realistic)**: väga sageli seatakse ressurssidele, teadmistele ja olemasolevale ajale mittevastavad eesmärgid. Ei tohi kavandada asju, millest teatakse suhteliselt vähe (peab jääma oma liistude juurde), see võib ootamatult nõuda liiga palju aega täiendavate uuringute ja õpingute jaoks. Kui aga tuleb siiski täita mittekompetentskohaseid ülesandeid, siis saab hädapärast seda ka teenusena sisse osta.
5. **Ajakohane (Timed)**: Kas projekt on õigesti ajastatud, st kas antud ajal ja antud tingimustes on projekti täitmine kõige otstarbekam? Millised kompensatsioonid tulevad arvesse probleemide tekkimisel (lisafinantseerimine muudest allikatest jne)?

SMART¹ nõuded on rakendatavad ka projekti üksikutele alaeesmärkidele.

Lisaks SMART-printsiipidele tuleb projekti eesmärgi määratlemisel arvestada ka terve rea muude aspektidega, nagu näiteks:

1. Tehnoloogilised võimalused (*arvutimälu odavnemisel ja tehniliste näitajate paranemisel asutakse tootma suurt mäluressurssi nõudvaid videomänge*).
2. Seadusandlus (*koostakse autorikaitse nõudmisi selgitav teabesüsteem sisutootjatele*).
3. Samas valdkonnas tegutsevate teiste ettevõtete tegevus.

Selge eesmärk on vajalik projekti olemuse selgitamiseks mitte ainult potentsiaalsele finantseerijatele, vaid ka kaastäitjatele. Sellest tulenevalt on oluline eesmärgi fikseerimine (näiteks kandmine paberile) ja edaspidi selle hoidmine pidevalt inimeste teadvuses.

Projekti eesmärk on oluline ka kolleegide - eriti ülemuste - pühendumuse ja toetuse saavutamiseks, seda eriti juhul, kui antud institutsioonis on paralleelselt käsil mitme projekti täitmine.

Projekti eesmärgi formuleerimine on terve protsess; see nõuab aega, energiat ja dialoogi. Projekti eesmärk tuleks formuleerida kliendile (kasutajale, tellijale) arusaadavas keeles ning viisil, kus eesmärgi saavutamisel ilmneks kasutaja otsene kasu. Eesmärgi selge ja veenev formuleerimine võimaldab kergemini fokuseerida projekti tegevusi olulistele lõikudele.

Sageli on otstarbekas kaasata projekti eesmärgi formuleerimisele kasutajate esindajad; teavad ju eelkõige potentsiaalsed kasutajad, mida neile kõige rohkem vaja on. Sellest tulenevalt on just kasutajad nii mõnigi kord tehnoloogilise innovatsiooni initsieerijad.

¹ TLÜ informaatikamagistrant Ott Vaiknemets pakkus SMART eestikeelseks vasteks KARMA (Konkreetne-Aktsepteeritud-Realistlik-Mõõdetav-Ajakohane).

Näide 2.1. Euroopa Liide teadus- ja arendustegevuse 6. raamprogrammi projekti CALIBRATE põhieesmärgiks oli toetada õpisisu (digitaalsete õpiobjektide) ühisloomet, ühiskasutust ning vahetust, tuginedes kuue riigi (Austria, Eesti, Leedu, Poola, Sloveenia, Ungari) õpiobjektide aitadele. CALIBRATE oli strateegiliselt oluline uue Euroopa õpiressursside vahendusplatvormi (*New European Learning Resource Exchange – LRE*) loomiseks *European Schoolnet* poolt. Vahendusplatvormi kasutavad õpetajad on võimelised viima CALIBRATE portaalis läbi otsinguid aitade võrgustikus, aga samuti kasutama uut loodavat õpisisu ühisloome keskkonda uute õpiobjektide loomiseks. Arendati välja vajalik tugisüsteem, sh loodi õppematerjal õpetajatele, mis sisaldab ka parima praktika näiteid (vt www.euro-cscl.org/site/itcole, <http://CELEBRATE.eun.org>).

Oluline on ka **projekti nime** ja võib-olla ka efektse **akronüümi** leidmine. Näiteks tuleks õnnestunuks lugeda ühe üle-euroopalise uurimisprojekti *European Collaborative Learning Environment* akronüümi *ECOLE*, kuna 1) akronüüm peegeldab projekti sisu ja 2) on lihtne ja meeldejääv.

Uute projektiideede saamiseks on kasulik tutvuda teiste edukate (s.t. aktsepteeritud ja käigus olevate) projektidega, näiteks EL teadus- ja arendustegevuse 7. raamprogrammi projektidega (vt http://cordis.europa.eu/home_en.html).

Ülesanded.

1. Olgu teadusprojektide eesmärgid sõnastatud järgmiselt:
 - 1.1. “Uurida difusiooniprotsesse mitmekomponendilistes süsteemides”,
 - 1.2. “Optimaalse meetodika väljatöötamine nohust vabanemiseks külmetushaiguste korral”.Millises osas peaks nimetatud eesmärkide sõnastusi muutma?
2. Tuua näiteid (võimalikest) projektidest, mis lähtuvad eespoolloetletud projekti eesmärgi määratlemisel arvestatavatest faktoritest. Milliseid täiendavaid faktoreid võiks veel arvestada?
3. Hinnata SMART-printsipi täidetust järgmiste informaatikaüliõpilaste projektiplaanide korral:
 - 1) **Virtuaalse õppekeskkonna loomine**, mis oleks suunatud eelkõige üldhariduskoolidele, oleks lihtsalt õpitav ja efektiivselt kasutatav ning toetaks tavapäraselt õppeprotsessi.
 - 2) **Veebipõhise muusikaõpiku koostamine**, mis lisaks muusikariistade tutvustusele ja helinäidetele sisaldaks ka muusikaajaloo ja solfedžo (“nooditeaduse”) sissejuhatava kursuse.
 - 3) **Universaalse digitaalse Tallinna kaardi koostamine**, mille abil on võimalik leida optimaalseid liikumisteid, kasutatavaid transpordivahendeid, kuvada majade aadresse ning saada informatsiooni nende kohta, teostada otsinguid aadresside järgi jne.
 - 4) **Mobiiltelefoni multimeediumipõhise kasutusjuhendi koostamine.**
4. Ettevõtte arendamisele suunatud projektide määratlemisel kasutatavate võimalike meetodikate hulka kuulub ka tasakaalustatud tulemuskaardi koostamine (*balanced scorecard*). Millised on selle meetodika põhprintsipiidid (vt näiteks www.balancedscorecard.org)?
5. Tuua näide momendil mittepakutavast arvutitarkvarast, mille järele oleks nõudlust ja mille loomine oleks teile või teie kursusele jõukohane. Mis võiks olla selle tarkvara põhieesmärk ja nimi?

2.4. Finantseerimisallika määratlemine

Nii nagu mistahes arendustegevus, vajab ka projektide täitmine teatud – eelkõige rahalisi – ressursse. Kui mistahes juhi oluline kvaliteedinäitaja on võime tagada oma firma/asutuse arenguks vajalikke ressursse, siis iseloomustab ka häid projektijuhte võime leida ressursse oma projektide täitmiseks.

Võimalikud projektide finantseerimise allikad on äärmiselt mitmekesised; need võivad olla väga suured ja väikeste piirangutega, kuid võivad olla ka väga spetsiifilised. Erinevused on suured ka riigiti: kui USA-s on iga firma auasi olla sponsoriks, siis näiteks Saksamaal ja Eestis see sugugi nii ei ole. Sellest tulenevalt tuleb USA-s suur osa firmaväliste projektide toetusrahadest ettevõtlussektorist, Eestis aga riiklikest vahenditest. Näiteks üks põhjalikumaid USA sponsorallikate iga-aastaseid katalooge *Annual Register of Grant SupportTM. A directory of funding sources* (R.R.Bowker, A Unit of Cahners Business Information, New Providence, New Jersey) on mahult kaugelt suurem kui 1000 lehekülge!

Kõige üldisemalt võib projektide ja finantseerimise osas eristada kahte tüüpi: institutsiooni finantseerimine ja üksikisiku finantseerimine. Üksikisikuid toetatakse enamasti mingi täpselt piiritletud - sageli ühekordse - tegevuse täitmiseks ning toetus hõlmab sellisel juhul vaid selle isikuga seotud kulutuste (sageli vaid osalist) katmist.

Võimalike toetusallikate analüüsimisel tuleb erilist tähelepanu pöörata järgmisele kolmele aspektile:

- valdkondlikele prioriteetidele või tegevustele, mida üks või teine institutsioon toetab,
- institutsioonide ringile, keda toetatakse (*eligibility*),
- taotlemisega seotud formaalsetele nõuetele (esitamise tähtajad, vormid jne).

Näited:

- 1) kui Eesti võis täieõiguslikult osaleda *Euroopa Liidu* teadus- ja arendustegevuse 5. raamprogrammis, siis selle ühes alamprogrammis (e-õpe) sai Eesti osaleda vaid oma vahendite arvelt;
- 2) DAAD (*Deutscher Akademischer Austauschdienst – Saksamaa Välisvahetusteenistus*) saavad aastast teadusstipendiumi taotleda vaid doktorikraadiga isikud, kelle vanus ei ületa 32 aastat.

Põhjalik eelnev uurimine ei taga alati tingimustest ühest arusaamist. **Näiteks** tekkis kahtlus, kas *Humboldti*-stipendiumit saavad taotleda ka 40-aastased (“vanus ei ületa 40 aastat”) või mitte. Järelepärimisele vastas Saksa saatkond, et toetab, samas kui 40-aastase esitatud taotlus lükati vanuse tõttu tagasi.

Üldine soovitus: projektide taotlemise formaalsete nõuetega tuleb end põhjalikult kurssi viia, eriti uue fondi või finantseerimisvõimaluse käivitumisel.

Vastavatest teabeallikatest toimub paberikandjal oleva järjekindel taandumine veebipõhise ees (vt. näiteks <http://comnet.org> heategevusalaste fondide kohta), kuigi osa trükiväljaandeid ei luba kasutada viiteid veebiallikatele (kuna ei saa tagada nende kestvust). Ka Eesti Teadusfond ning Haridus- ja teadusministeerium võtab teadusprojektide taotlusi vastu vaid veebi kaudu (www.etis.ee).

Loetleme järgnevas ka mõned teised projekte toetavad institutsioonid Eestis:

www.tiigrihype.ee
www.innove.ee
www.oef.org.ee

Tiigrihüppe sihtasutus
INNOVE sihtasutus
Avatud Eesti Fond

On loodud ka terve rida sponsorlust käsitlevaid infoteenistusi, infoportaale ja andmebaase, nagu näiteks *SPIN Europe* (*Sponsored Programs Information Network Europe*, <http://europe.infoed.org>). Selles pakutakse ka tarkvara, mille abil on võimalik lihtsustada nii projektiplaanide koostamist, esitamist ja projektide juhtimist.

Nagu eespool mainitud, käib finantseerimisallika määratlemine käsikäes projekti põhieesmärgiga, kuna enamus potentsiaalsetest finantseerijatest (riiklikud ja rahvusvahelised programmid, fondid, ettevõtted, üksikisikud jne) toetab vaid teatud, tema jaoks prioriteetseid tegevusi.

Finantseerimisskeemide järgi võib projekte jagada järgmisse kolme suuremasse rühma:

- firmasised projektid. Ressursse eraldatakse vastavalt vajadustele ja võimalustele;
- suuremate programmide raames läbiviidavad projektid. Projektid valitakse tavaliselt välja avatud pakkumiste kaudu; projektiplaanid on vormipõhised ning menetlemisel puudub taotlejate ja otsustajate vahel otsekontakt. Taotlused rahuldatakse sageli osaliselt;
- Individuaalsete läbirääkimiste (sh isiklikele tutvustele tuginevad) või kirjalike taotluste alusel läbiviidavad projektid. Taotlemise protseduurid võivad oluliselt varieeruda; projekti toetatakse sageli sponsorluse korras).

Ka finantseerimisallika otsingutel kehtib terve rida põhimõtteid, mille järgimine suurendab projektitaotluse edukust; erinevatele finantseerijatele võib neil olla erinev mõju: mõni ei oma (eelkõige suurte ja rangete formaalsete kriteeriumitega) rahvusvaheliste projektide juures mitte mingisugust tähtsust, samal ajal kui firmadelt toetuse ja tellimuste saamisel võib neil olla oluline roll.

Üldreeglik on, et töös finantseerimisallika otsingutel tuleb lähtuda **huvidest**. Viimane sõltub sageli oluliselt turust, vähemal määral ka avalikust ja liidrite arvamusest: eelistatakse finantseerida turul edukalt toimivat institutsiooni ja suure turupotentsiaaliga projekte.

Ülesanded.

1. Kumb järgmisest kahest projekti kavandamise strateegiast on eelistatum: 1) kavandatakse projekt ning seejärel asutakse võimalikku finantseerijat otsima; 2) määratletakse võimalik finantseerija ning seejärel asutakse projektiplaanide koostama. Millistel juhtudel on ühel, millistel juhtudel teisel strateegial suuremat edu loota?
2. “Vaata maailma” projekti eesmärgiks oli e-riigi realiseerimise toetamine. Millist tüüpi projekte toetasid oli selle projekti suursponsorid (pangad, *Eesti Telefon* jt) eelkõige?
3. Vali mõni projektide finantseerimisega tegelev institutsioon ning analüüsi selle poolt toetatud projektide statistilisi näitajaid (valdkondlik jaotus, finantseerimise maht jne).
4. Määratle mõne grantide taotlejaid abistava portaali (näiteks <http://foundationcenter.org/>) analüüsi alusel olulisemad grantide taotlemisega seonduvad probleemid.

2.5. Sponsoritega suhtlemise kirjutamata reegleid

Potentsiaalsete finantseerijatega suhtlemise reeglid (kehtivad eelkõige ettevõtete-finantseerijatega suhtlemise puhul, st eelmise alajaotuse viimases loetelus oleva viimast tüüpi projektide korral):

1. **Otsi investeerimist, mitte heategevust.** Tuleb pakkuda võimalust investeerida väärtuslikku ettevõtmisse. *John D. Rockefeller, Jr.* ütles: “*Never think you need to apologize for asking someone to give to a worthy object, any more than as though you were giving him an opportunity to participate in a high-grade investment.*” Taotleja peab olema investeerijale atraktiivne. *Ameerika Poisteühingu* põhimõte (töös ulakate poistega) on : “*If we can help them now, then they can help us later*”. Investeeritakse progressiivsesse, edukasse, teokasse (analoogia olelusvõitlusega).
2. **Kuula, mis potentsiaalsel finantseerijal on öelda,** tema soovide ja mõtete järgimine lihtsustab edukate pakkumiste tegemist. **Näide.** *Phare ISE (Information Systems in Education) juhtnõukogul avaldati arvamust õpetajatele veebipõhise tugisüsteemi vajaduse kohta: kohe pakuti välja selle tegemise projekt.* Mistahes projektitaotluse edu määratakse väga väikese arvu inimeste poolt. Kui oodatav finantseerija on huvitatud meditsiinilisest tarkvarast, on teda mõttetu veenda finantseerida haridusalase tarkvara väljatöötamist. *Abraham Lincoln:* “*When I’m getting ready to reason with a man, I spend one-third of my time thinking about myself and what I am going to say, and two-thirds thinking about him and what he is going to say*”. *Benjamin Franklin:* “*If you would persuade, you must appeal to interest, rather than the intellect*”. Parim viis partneri soovidest teada saada on seda neilt küsida: õigete küsimuste esitamine õigetele inimestele võib palju anda. Inimestele meeldib, kui nende arvamust küsitakse, kuna igaüks tahab tunda end respektierituna teiste poolt.
3. **Aseta oma institutsioon rivaalide suhtes.** Atraktiivsed institutsioonid tõusevad massi seast esile; nad teavad, kuidas end esile tõsta kui investeerimise võimalusi. Võti selle saavutamiseks on vastata kahele küsimusele:
 - Mida organisatsioon teeb hästi (või mida ta võiks hästi teha), mis on projektides oluline?
 - Kuidas on see võrreldes sellega, mida teise pakuvad?
 Peab mõtlema marketingule, mitte müümisele. Kui pakutakse midagi, mida soovitakse, tuleb müük iseenesest (Mitte “*Osta seda*”, vaid “*See võimaldab teha seda ja seda*”). Ollakse huvitatud, millised on teie senised saavutused; need peaks esitama lihtsalt ja lühidalt. Mulje avaldamiseks tehtavad teod võivad kohati sisuliselt mittevajalikud olla. **Näiteks** *töötas üks Eesti pank juba mitu aastat tagasi välja pangateenuse osutamise WAP-telefoni kaudu, kuigi oli ette teada, et see olulist rakendamist ei leia (kuna WAP-telefone praktiliselt veel polnud); kuna aga ükski teine pank WAP-teenust tol ajal veel ei pakkunud, saadi seda kasutada reklaami huvides.*
4. **Tehke oma juhtum suuremaks kui institutsioon.** Tuleb taotleda, et kõik hakkaksid projekti erakordselt oluliseks pidama. Finantseerija peab tundma, et investering teeb elu paremaks mitte ainult neil, vaid ka nende lastel ja lastelastel; et see toob kasu antud piirkonnale, rahvusele ja tsivilisatsioonile. Tuleb esitada atraktiivne ja saavutatav tulevikuvision. Parimad taotlused on kokku võetavad mõne võimsa lausega, või isegi üheainsa meeldejääva fraasiga.
5. **Vähesed teevad põhilise.** 90% vahendeid tulevad 10%-lt; seetõttu peaks põhiosa ajast pühendama põhifinantseerijatele. Parimad allikad on need, kes on juba vahendeid andnud. Varane investor seab lati, andes teistele eeskuju (ka toetuse suuruse osas). Kui te otsite keskmisi toetusi, saate alla-keskmise tulemusi. Näiteks, kui on vaja 50000 ning on 10 tõenäolist toetusallikat, siis igalt 5000 küsimine ei vii sihile: 1) Kõik ei toeta; 2) Saades kuulda, et mõni suur firma toetas vaid 5000-ga, on vähe lootust, et oluliselt väiksem ka 5000 annab.
6. **Teavita oma plaanidest ilma raha küsimata.** Loo võimalusi arutada oma institutsiooni tegevust ja kavasid kohalike firmade juhtidega. See võimaldab teada saada, mida nad arvavad sinu organisatsioonist ning võimaldab oma plaane sättida potentsiaalsete finantseerijate soovide järgi, suurendades edaspidi toetuse saamise tõenäosust. Otsene tulem on see, et hoiab

teie organisatsiooni hea töö avalikkuse – eelkõige potentsiaalsete investorite - vaateväljas.
Väga tähtis on vahetu suhtlemine, kirjad rändavad pahatihti otse prügikasti.

7. **Kannatlikkus viib sihile.** Potentsiaalse finantseerijaga on vaja enamasti kontakteeruda korduvalt; enne kui toetust saab, on viimasel vaja “seedimisaega”. Partnerit ei maksa kiirustada, kuid ei maksa ka venitada. Esimesel visiidil võib näiteks vaid informeerida, vastata küsimustele jne. Tuleb täpselt selgitada kogu vajaminevat summat ja temalt oodatavat osa. Umbmäärane “*Kuipalju te ka ei saaks*” on määratud läbikukkumisele. Märksõnadeks on seega **konkreetsus, asjalikkus ja täpsus.**
8. **Finantseerijaga tuleb suhelda ka projekti lõppedes.** Teda tuleb tänada, see on esimene samm järgmise investeeringu saamiseks. Seda tuleb teha investeeringu saamisega samal päeval, soovivatult personaalse visiidi või helistamise teel. Tuleb anda aru investeeringu kasutamisest. Tuleb doonoriga sisse seada pidev suhe, teda tuleb kutsuda olulistele ettevõtmistele, tunnustada, kaasata, arutada, informeerida enne teisi jne. Finantseerijaga tuleb juba projekti algfaasis kokku leppida terve rida küsimusi, mis võivad edaspidi aktuaalseiks osutuda, nagu näiteks:
 - Kas sponsorlus avalikustatakse,
 - Kas sponsor võib oma rolli projektis afišeerida ning enda reklaamiks ära kasutada,
 - Kas sponsor aktsepteerib ka teisi sponsoreid (otsesed konkurendid vaevalt teineteist aktsepteerivad).

Eestis on vastavaid uuringuid suhteliselt vähe läbi viidud. Kõige süstemaatilisemaks on ehk Ingrid Vuksi 2007.aastal Tallinna Ülikoolis kaitstud magistritöö “Eesti ettevõtete praktikad projektide finantseerimisel sponsorluse korras” (vt aadressilt http://www.cs.tlu.ee/instituut/opilaste_tood/magistri_tood/2007_kevad/Ingrid_Vuks/Ingrid_Vuks_Magistri_Too.pdf). Osutub, et ligikaudu kolmveerandil sponsorlust pakkuvatel ettevõtetel puuduvad taotluste/projektiplaanide jaoks fikseeritud nõuded ning olulisim sponsoreerimise eesmärk on parandada ettevõtte imago. Senine kogemus on ka näidanud, et oluline osa sponsorluse abil realiseeritud projektidest on saadud kas projektijuhi või projektimeeskonna liikmete isiklike tuttavate poolt juhitud firmadelt.

Ülesanded.

1. Milliste ülalpooltoodud suhtlemise reeglite järgimine on teie arvates olulisem, milliste järgimine vähem olulisem? Tuua näiteid nende reeglite järgimisest ja/või mittejärgimisest.
2. Asetage end sponsoreerimise üle otsustava tippjuhi rolli. Millised sponsorluse taotlejate argumendid oleks teie jaoks kõige veenvamad?

2.6. Ressursianalüüs

Ka kõige heldem rahaline toetus ei taga projekti õnnestumist: saavutatakse ju projekti eesmärk üldjuhul eelkõige kollektiivse töö tulemusena. Projekti õnnestumine sõltub oluliselt täitjate kvalifikatsioonist, pühendumusest, neile loodud töötingimusest jne. Seega enne, kui hakata mingit projekti kavandama, peaks saama vastused järgmistele küsimustele:

1. Kas on olemas projekti täitmiseks vajalik kvalifitseeritud inimressurs?

- Probleem on selles, et kuna projektid hõlmavad reeglina vaid teatud perioodi, tuleb selleks kokku seada ajutine projektimeeskond. Takistavaks on siin põhiliselt kaks asjaolu:
- suur osa potentsiaalsetest täitjaid on koormatud mingite teiste tööülesannetega,

- osa potentsiaalseid täitjaid on seotud muude kokkulepete või lepingutega. Näiteks: et projektide finantseerimise otsustamine võib võtta väga palju aega (Euroopa Liidu poolt finantseeritavate projektide puhul sageli rohkem kui pool aastat) ning täitmisele läheb vaid väike osa projektitaotlusi (EL teadus- ja arendustegevuse raamprogrammide suurtest projektidest keskmiselt vaid 10-20% taotlustest), siis on potentsiaalsed täitjad sageli andnud nõusoleku osaleda oluliselt suuremas arvus projektides kui nad reaalselt täita suudaksid.

Inimressursi rakendamise seisukohalt on oluline, milline on projekti täitva asutuse organisatoorne tüüp: funktsionaalne, projektipõhine või maatrikskujuline. *Funktsionaalsetes asutustes* (näiteks ülikoolid) on töötajad põhikohaga tööl kindlates allüksustes ning projektikohased ülesanded on töötajatele üldjuhul täiendavad. *Projektipõhistes asutustes* võetakse inimesed tööle ajutiselt, vastavalt täidetavatele projektidele. *Maatrikskujulistest asutustes* on töötajad põhikohaga tööl, kuid jaotatud täidetavate projektide vahel.

2. Kas on olemas projekti täitmiseks vajalik infrastruktuur?

Olenevalt projekti iseloomust, peab analüüsima järgmiste ressursside piisavust:

- töökohad,
- infotehnoloogia- ja kommunikatsioonivahendid,
- muud vajalikud vahendid.

Ressursside kavandamine on lihtsam, kui projekt teostatakse ühe ettevõtte jõududega. Suur osa projektimeeskondi on aga ajutised ning koosnevad mitmest erinevast ettevõttest pärit inimestest.

3. Kas projekti idee on piisavalt aktsepteeritud:

- projekti algataja(te) ülemus(t)e poolt,
- projekti potentsiaalsete täitjate poolt,
- väljastpoolt taotlevat institutsiooni asuvate potentsiaalsete täitjate ülemuste poolt?

Projekti idee võib olla kuitahes hea, kuid kui ülemused on samaks ajaks kindlalt kavandanud mingid muud tegevused, või on projekt vastuolus mingite poliitiliste seisukohtadega, siis seaks see projekti eduka täitmise ohtu. Vastupidi, ülemuste soosiva suhtumise korral võib probleemide tekkimisel loota nendelt lisaressursse.

Näide: *Eesti Hariduse Infosüsteem (EHIS) käivitamine oli väga vaearikas ja võttis suhteliselt kaua aega, kuna HTM tippjuhtkonnal polnud sellega aega tegeleda ning see oli mitteprioriteetsuse osas signaaliks ka alluvatele.*

Näide: *ühel projektikonkursil pakkus firma oma projektis osalust ühele teisele (konkureerivale) firmale. Kuigi projekti eesmärgi saavutamine oleks olnud väga vajalik ka teisele firmale, püüdis see projekti esitamist venitada üle tähtaja, kuna projekti realiseerumisel oleks aupaise langenud suuresti esimesele firmale.*

Isegi juhul, kui projekti taotlemiseks on asutusesiseselt antud roheline tee, sõltub edaspidi projekti täitmiseks tingimuste loomine suuresti sellest, kui võrd soodne on ülemuste suhtumine. Projekti idee peab olema piisavalt aktsepteeritud ka potentsiaalsete täitjate poolt, kuna sellest sõltub suuresti nende hilisem pühendumus.

Oma asutuse juhtkonna informeerimine ei ole tarvilik ainult projekti seisukohalt, vaid ka asutuse enda seisukohalt. See vähendab võimalust, et projekt teenib eelkõige selle täitjate huve, mitte aga asutuse kui terviku huve. Silmas peab pidama ka järgmist väga olulist aspekti (eelkõige maatrikstüüpi asutustes): kuna asutus täidab üldjuhul üheaegselt mitut erinevat projekti, siis kriitilise ressursi kasutamiseks peab projektid järjestama prioriteetsuse järgi. Kuna aga iga projektijuht peab oma projekti kõige olulisemaks, tuleb prioriteedid kehtestada asutuse tippjuhtkonna poolt.

Standish Group poolt 2001. aastal läbiviidud IT-projektide analüüsi tulemusena reastusid projekti õnnestumist tagavad faktorid järgmiselt (vt ka Lisa 6):

- 1) juhtkonna toetus,
- 2) kasutajate (tarbijate) kaasamine,
- 3) projektijuhi kvalifikatsioon (97% edukatest projektidest on juhitud kogunud PJ poolt),
- 4) eesmärkide selgus,
- 5) rakendusala (skoobi) optimeeritus,
- 6) infrastruktuuri kaasaegsus (ja standardiseeritus),
- 7) kindlate põhinõuete olemasolu,
- 8) formaalse metodoloogia kasutamine,
- 9) usaldusväärsed hinnangud.

4. Kas projekti osalise finantseerimise korral leidub piisavalt kompenseerimisvõimalusi?

Väga tihti ei õnnestu projekti täitmiseks saada ressursse soovitud mahus. Põhimõtteliselt peab siis käivituma üks (või mitu) järgmistest stsenaariumitest:

- projekti mahtu tuleb vähendada kas osa eesmärkide taotlemisest loobumise või läbitöötatuse astme vähendamise teel (tarkvaraprojektide korral näiteks väljatöötatava tarkvara funktsionaalsuse vähendamise teel),
- osa projekti raames läbiviidavaid tegevusi tuleb ühitada mingite teiste projektide raames täidetavate tegevustega (ja tekkivad kulud katta osaliselt teiste projektide arvelt),
- tuleb muuta esialgselt koostatud eelarvestruktuuri (puuduvate vahendite katmine asutuse eelarvest, loobumine kasumist ja arenduseks kavandatud vahenditest, töötasunormide või preemiafondi vähendamine jne).

Näiteks ülikoolis oleks osa kulusid võimalik katta magistri- ja doktoriõppe kaudu, ühitades magistri- või doktoriüriidungud kas osaliselt või täielikult projekti teatud tegevustega.

Samas ei taga mingi ressursi olemasolu veel projekti õnnestumist. **Näitlikult:** *hea vibulaskur laseb hea vibuga, kuid võib-olla mitte seda, mida vaja.*

Ressursianalüüsi juures on oluline ka määratleda, milline ressurss on endal olemas ning milline teenusena sisse osta. Näiteks EL 6.RP projekti “Integrating and strengthening the European Research Area (2002-2006)” eelarveks kinnitati 3,2 miljonit Eurot. Kuna taotlus oli esitatud 5 miljoni Euro peale, siis tuli kogu projekt põhjalikult ümber teha.

Üldised soovitusid:

- üheksa ülesande lahendamiseks, mis nõuab spetsiifilist kompetentsi või seadmeid, on vastav teenus otstarbekas mingilt spetsialiseeritud asutustelt sisse osta;
- suurte (mitmeaastaste ja mitmemiljonilise maksumusega) projektide täitmiseks kavandada täistööajaga projektijuht.

Ülesanded

1. Kuidas sõltuvad personalikasutuse võimalused projekti täitva asutuse organisatoorsest tüübist: *funktsionaalne* (struktuuriüksused luuakse tegevuse liigi järgi; projekti tegevused täidetakse muu tegevuse kõrvalt), *projektipõhine* (struktuuriüksused luuakse käimasolevate projektide järgi; projekti täitmine on osalistele põhitegevuseks), *maatrikskujuline* (struktuuriüksused kujundatakse lähtuvalt nii mingist kriteeriumist kui ka funktsioonidest; osale täitjatest võib projekt olla põhitegevuseks)?
2. *Outsourcing Institute* andmetele tuginedes analüüsida, millised on olulisemad IT-teenuste sisseostmistega seonduvad probleemid ja meetodid: <http://www.outsourcing.com/content.asp?page=01v/articles/itoutsourcing/index.html>.

3. Tuua näide projektist, mis on ebaõnnestunud seeläbi, et ei ole leidnud piisavat asutuse juhtkonna poolset toetust või infrastruktuur on mitterahuldav.

2.7. Projekti esialgse kava koostamine

Nagu käesoleva peatüki alguses sai mainitud, on iga projekti taotlemine seotud riskiga, et seda projekti ei finantseerita; sellisel juhul on projektiplaani koostamine mahavisatud aeg. Ka juhul, kui projekti finantseeritakse, ei tohi projekti täitmiseks antud vahenditega üldjuhul katta tagantjärgi projekti taotlemisega seotud kulutusi; need vahendid tuleb leida muudest allikatest. Seega peab projekti algatamine olema piisavalt motiveeritud, seda nii oma ülemuste kui ka partnerite jaoks. Samuti ei saa projektiplaani ettevalmistamine olla ülemäära ressursi mahukas, peab aga seejuures olema piisavalt läbitöötatud. Andmaks asjaosalistele esmane ülevaade kavandatava projekti põhijoontest, koostatakse ülevaatlik (enamasti 1-2-leheküljeline) **projekti esialgne kava** (*project charter*; kasutatakse ka terminit *harta* ja *projektipakkumine*).

Projekti esialgse kava (vt Lisa 2) ülesanne on:

- saada otsustajatelt (sh oma ülemustelt) nõusolek projekti kavandamiseks või projektis osalemiseks,
- jõuda partneritega kokkuleppele põhiliste projekti iseloomustavate sisuliste karakteristikute (põhieesmärk, alaeesmärgid, tegevused) osas,
- kavandada partnerite roll (ülesanded ja omavaheline tööjaotus), mis peaks viima projekti-plaani koostamiseni ja täitmiseni.

Seega on projekti esialgne kava suunatud eelkõige partneritele ning on aluseks kogu edaspidisele tegevusele – projektiplaani koostamisele ja sellega seonduvatele tegevustele. Projekti esialgses kavas ei ole oluline, kuid võrd viimistletud on selle tekst; hoopiski olulisem on, et see kajastaks kõiki projekti tähtsamaid aspekte ning oleks partnerite poolt üheselt mõistetav.

Projekti esialgse kava peaks muuhulgas sisaldama:

- Projekti esialgne nimi
- Projekti põhieesmärk
- Vajaduse ja uudsuse lühike põhjendus
- Projekti täitmise põhilised tegevused (etapid)
- Põhitäitjad (sh projektijuhi nimi ja kontaktandmed) ja nende võimalikud põhiülesanded
- Vajalike ressursside hinnang ja ressursside saamise arvatavad põhiallikad
- Projekti täitmiseks kavandatav aeg

Projekti esialgne kava võib käsitleda ka muid aspekte, nagu näiteks:

- Erinõuded/piirangud aja, raha, kvaliteedi või muude näitajate kohta
- Võimalike sihtrühmade või tarnijate huvid/standardid
- Parimate sarnaste projektide näiteid
- Projekti tulemi edasise kasutamise/juurutamise võimalused
- Projektiga seotud või selle tulemi kasutajate koolitusvajadus.

Projekti esialgse kava koostamisel ei tasu aega liigselt kokku hoida, kuna sellest sõltub otseselt projektiplaani koostamise ja edaspidi täitmise efektiivsus ning probleemide tekkimise tõenäosus. Ilma adekvaatse strateegiata on tegevus kaootiline. *Seneca*: “*When a man does not know what harbour he is making for, no wind is the right wind*”.

Projekti esialgse kava oluliseks eesmärgiks on ka projektimeeskonna kujundamine ja kaasamine. Autentne kaasatus planeerimisse tekitab nii potentsiaalsetes finantseerijates kui täitjates omanikutunde; see fokuseerib ja korrastab mõtlemist. Projekti esialgse kava alusel formeerub ka projekti täitjate ring. Eriti oluline on projekti esialgse kava aktsept isikute poolt, kes paralleelselt projektis osalemisega täidavad ka mingeid muid ülesandeid (näiteks maatrikskujulise personalikasutusega asutustes).

Olenevalt kavandatava projekti iseloomust ja projektijuhtimise metoodikast võib projekti esialgne kavandamine koosneda mitmest etapist ning sellega võib kaasneda rohkem kui ühe dokumendi koostamine. Näiteks projektijuhtimise meetod *PRINCE2* näeb ette kuni kolme dokumendi koostamist: projekti mandaat (*Project Mandate*), projekti lühikirjeldus (*Project Brief*) ja projekti algatuskava (*Project Initiation Document*). Projekti mandaat koostatakse tavaliselt asutuse juhtkonna poolt ja võib käsitleda järgmiseid aspekte: projekti vastutav täitja, projekti taust, eesmärgid, skoop, piirangud, liidesed, tabijate kvaliteediootused, ärijuhtumi lühikirjeldus, projekti “mänguruum”, viited asjakohastele dokumentidele või toodetele, siht- ning huvirühmadele jne. Projekti lühikirjeldus on mandaadile tuginev projekti põhjalikum kirjeldus. Projekti algatuskava hõlmab lisaks projekti esialgse ajagraafiku, riskianalüüsi, projektimeeskonna struktuuri, kommunikatsiooni- ja kvaliteedikava.

Projekti lühikirjeldus on vaja koostada ka juhul, kui on vaja projektiplaan mitte ise koostada, vaid see on kavas tellida.

Ülesanded

1. Kasutades otsisõnu “Project Mandate”, “Project Brief”, “Project Charter” ja “Project Initiation Document” (näiteks Google-is), tutvuda veebis olevate projektide esialgsete kavadega.
2. Analüüsida Lisas 2 olevat projekti esialgset kava, hinnates muuhulgas järgmiseid aspekte:
 - a. projekti vajalikkus (sh vastavus arengukavadele),
 - b. projekti uudsus,
 - c. projekti mõju (sh projektis osalevate institutsioonide arengule),
 - d. projekti spetsiifiliste eesmärkide määratlus,
 - e. projekti tegevuste vastavus projekti eesmärkidele.

Millised aspektid ja millises suunas vajaksid eelkõige täiendamist/korrigeerimist?

3. Millised on olulised aspektid, mida peaks arvestama ettevõtte veebilehestiku tellimise projekti lühikirjelduse koostamisel (vt näiteks www.harmony.co.uk/writing_brief.asp)?
4. Lähtudes mingist enda koostatud projekti esialgsest kavast, leida vastus järgmistele küsimustele:
 - a. Millised on olulisemad (möödetavad!) näitajad, mille alusel teie projekti tulemuslikkust saab hinnata?
 - b. Mille poolest olete teie (või teie asutus) parim antud projekti täitja?

2.8. Projektimeeskonna kujundamine

Projekti seisukohalt on projektimeeskonna kujundamine, s.t. projekti täitmisel osalevate partnerite valik - nii institutsioonide kui üksikisikute osas – sama tähtis kui partneri valik abiellumisel. On ju iga projekti kavandamine ja täitmine (viimane eelkõige) kollektiivne tegevus, kus tulemuse määrab otseselt iga täitja töö efektiivsus ja kvaliteet. Partnerite osas peab silmas pidama järgmiseid momente:

1. Olulisim on, et partnerid oleksid motiveeritud.

Partnerite motiveerituse korral oleksid ka nemad huvitatud projekti eesmärkide saavutamisest, mistõttu suhtuvad nad projekti täitmisse mitteformaalselt. Mistahes märkide ilmnemisel, mis võib viidata partneri mittemotiveeritusele, tuleks tõsiselt kaaluda partneri projektimeeskonnast väljaarvamist. Eriti oluline on partnerite kaasabi tekkivate probleemide lahendamisel. Nii mõnigi kord peab punktide 1 ja 3 täidetuse osas leidma optimaalse tasakaalu, kuna

- juhtivad institutsioonid ei pruugi olla eriti motiveeritud, kuna projekt on nende mastaapsust arvestades suhteliselt väike ja tähtsusetu,
- väikesed ja mittetuntud partnerid peavad endale eluõiguse alles välja võitlema, mistõttu ei saa nad endale lubada ühtegi ebaõnnestumist ning panevad projekti täitmisse kogu oma jõu.

Näide. Ühele teises linnas paikneva ülikooli instituudile tehti ettepanek koos taotleda Euroopa Liidult vahendeid teatud projekti täitmiseks ning kutsuti esindajad, et projektikava läbi arutada. Kui kahe kuu jooksul ei leidnud nad aega, et arutelule tulla, loobuti nende partnerlusest ning tehti partnerlusettepanek ühele teisele instituudile.

2. Eelistatud on partnerid, kel juba on analoogiliste projektide täitmise kogemusi.

Analoogilise kogemuse omamine vähendab oluliselt kõikvõimalike (eelkõige organisatsiooniliste) probleemide tekkimise tõenäosust. Vähe sellest, partnerite kogemused kuluvad kindlasti ära taotletava projekti edaspidisel juhtimisel ja tekkivate probleemide lahendamisel.

3. Partneritena on eelistatud oma ala juhtivad institutsioonid (üksikisikud).

Kõrgetasemeliste partnerite korral:

- on paremad eeldused projekti tulemi kvaliteedi tagamiseks,
- on tekkivate koostöösidemete kaudu suuremad võimalused osalemiseks partneri edaspidistes projektides,
- on võimalik tõsta oma asutuse renomeed.

Siinkohal peab märkima ka kaasnevaid ohte. Nimelt on oma ala juhtivad institutsioonid ja üksikisikud äärmiselt hõivatud, mistõttu nende osalus projekti täitmisel võib jääda väiksemaks soovitus (kavandatust). Selle vältimiseks peaks osaluse küsimused projekti täitmisel olema põhjalikult läbi räägitud ja kokku lepitud juba projekti kavandamise faasis. Näiteks peaks väga hõivatud täitjate jaoks olema juba eelnevalt kokku lepitud asendusisikud, keda ka projekti täitmise käiguga vajalikul määral kursis hoitakse.

Kehtib ka järgmine reegel: *kui tegemist on kõrgesti hinnatud spetsialistiga, kuid ta ei sobi kollektiivi, siis on mõistlik temast loobuda.*

4. Eelistada tuleb partnereid, kellega juba on koostöösidemeid.

Partnerite, kellega on varem koostööd tehtud, nõrgad ja tugevad küljed on enam-vähem teada, mistõttu uue projekti töö kavandamisel ja läbiviimisel saab seda aegsasti arvestada. Täiesti uute partneritega koostööd alustades peab arvestama ootamatustega, mis on tingitud kasvõi näiteks iseloomude kokkusobimatuses, erinevast arusaamast töödistsipliini osas jne. *Näiteks* jäi aastakoosolekule tulemata ühe Euroopa partneri esindaja, kuna tema naisel oli halb enesetunne; vahetult enne äralendu lennust loobumisel ei kompenseerinud lennufirma ka pileteid, mis tekitab raamatupidamises hiljem suuri probleeme. Samuti esineb partnereid, kes ei vasta e-mailidele.

5. Oluline on, et partneri erihuvid ei domineeriks projekti eesmärkide saavutamise üle.

On juhtunud, et partner püüab projekti vahenditega lahendada mingeid oma institutsiooni sisemisi probleeme, samas kui ei ilmuta piisavat huvi projekti eesmärkide saavutamise osas.

Näide 1: seitse ülikooli said toetust ühise õppekava väljatöötamiseks. Selle raames tuli kokku seada õppekava ja koostada õppekavas olevad kursused. Üks ülikool esitas kursustena temal juba varem ette valmistatud ja õpetatavad kursused (mis mitte kuidagi ei sobinud ühiselt kokku lepitud ja teiste ülikoolide poolt koostatud kursustega) ning kasutas saadud raha ülikoolile arvutite ostmiseks.

Näide 2: üks välisülikool taotles, et ühe rahvusvahelise projekti vahenditega saadetakse neile üliõpilasi magistriõppesse (kuigi projekt seda ette ei näinud).

6. Soovitav on, et partnerid täiendaksid üksteist, et neil oleks erinev kogemus, kompetents ja lähenemisviisid (akadeemiline, pragmaatiline, kommertslik jne).

Kui partnerid on üksteist täiendavad, siis võib koostööst tekkida täiesti uus kvaliteet. Seetõttu ei tasu põlata ka antud vallas täiesti kogenematuid, kuna nemad ei ole üldkehtivate arusaamade kütkeis ja võivad olla täiesti uute käsitluste allikaiks. Samas peab arvestama ka riske, mis kaasnevad teatud kompetentsi monopoolsusega. *Näide: ühe ühisprojekti partneri tegevus tugines suuresti ühele eksperdile. Eksperti lahkumisel uuele töökohale ei olnud partner võimeline endale võetud ülesannet täitma.*

7. Partnerid peaksid aktsepteerima projekti tellija/finantseerija seatud tingimusi.

Näide: Ühe EL-projekti välispartneri esindaja on nõus isegi suhteliselt lühikesi sõite (300-400 km) tegema vaid lennukiga, ja seda reeglina äriklassis. Samas finantseerija lubab kasutada vaid turismiklassi.

Näide: Üks EL ühisprojekti partner esitas enda poolt projekti raames väljatöötatud materjali kohta autoritasu maksmiseks suure arve; ka oli kasutatud suurimatest lubatud tunnitasmääradest kaks korda suuremaid tunnitasmakseid. Kuna kokkuleppele ei jõutud, oldi see partner sunnitud projekti täitjate hulgast välja jätma.

Selliste juhtumite vältimiseks on soovitatav – teatud Euroopa-projektide puhul aga lausa nõutav –, et partnerid sõlmiksid omavahel vastastikused kohustused sätestavad lepingud.

Olenevalt valdkonnast, võib partnerite valikul osutada oluliseks täiendavate aspektide arvestamine. Näiteks Euroopa Liidu teaduse raamprogrammide puhul tõi Iiri tippkonsultant Sean McCarthy oma sellealases koolituses Tallinnas välja järgmised hea partneri tunnused teadusprojektide läbiviimisel (vt ka www.hyperion.ie):

- Vaid tipptasemel teadustööd tegevad teadlased,
- Lõppkasutajad, kellel on visioon, kuidas projekti tulemit rakendada,
- Doktorandid, kelle doktoritöö tugineb olulisel määral projektile,
- Teadusadministraatorid, kes on näidanud end efektiivsete projektijuhtidena.

Samas toob ta välja ka partnerid, kellest tuleks hoiduda:

- Aktiivsed projektikirjutajad, kellele on oluline eelkõige finantseerimise saamine, mitte aga projekti täitmine,
- Partnerid, kes ei soovi võtta vastutust,
- Autoritaarsed teadlased, kes pretendeerivad projekti ainukese võtmeisiku rollile,
- Formalistid, kellele on olulisem pigem projekti dokumentatsioon kui tulemi tegelik kvaliteet,
- “Hägusa” struktuuriga partnerid, kes saavad projektikoosolekutele alati erinevad inimesed,
- Mittedistsiplineeritud partnerid, kes ei pea kinni kokkulepetest ja täidavad ülesandeid oma äranägemise järgi,
- Partnerid, kellele tuleb nende ülesandeid pidevalt meelde tuletada ning kes jätavad ülesannete täitmise alati viimasele minutile.

Tekkida võib ka vastupidine probleem: teid palutakse kellegi poolt partneriks. Ka sellisel puhul peab kaaluma poolt- ja vastuargumente. Tekkida võivad näiteks järgmised probleemid:

1. Teie tööd ja kompetentsi püütakse ekspluateerida.

Teile planeeritud töömaht ei vasta projektis teile planeeritud vahenditele.

Näide 1: üks välisülikool taotles projekti kogumaksumusega 3,5 miljonit krooni. Selles oli partneriks üks ülikool Eestist, kelle töömaht moodustas umbes 25% kogu projekti mahust, samal ajal kui vahendeid oli selleks planeeritud alla 3%. Eesti ülikool leppis olukorraga, kuna sai tehtavaid uuringuid ühitada oma muu tegevusega.

Võimalikud on ka teistsugused lahendused. *Näide 2: üks ülikool ei suutnud viie ülikooli ühisprojekti piisavalt hästi koordineerida, mistõttu partnerid pöördusid ettepanekuga finantseerija poole muuta koordineerivat ülikooli ja vastavalt ka rahade jaotust.*

2. Ebakompetentsest koordineerimisest tingitud probleemid võivad kahjustada ka partnerite mainet.

Partnerite valikul ei tohiks lähtuda vaid projekti eesmärkide saavutamise seisukohalt, vaid tuleks arvestada ka potentsiaalsete projekti hindajate/otsustajate võimalikke argumente ja eelistusi. Näiteks EL 5. raamprogrammis oli projektide tagasilükkamisel Sean McCarthy andmetel 75% juhtudel põhiliseks põhjuseks konsortsiumi koosseis, kuna eelkõige hinnatakse siiski partnerite üleüldist mainet, kompetentsi ning varasemat kogemust sarnaste projektide elluviimisel.

Partnerite valikul peaks arvestama ka muude huvigruppide (sh projektitaotlejate hindajate) võimalikku mõju.

Näide: Kuus Euroopa kaugkoolitusülikooli esitasid 6.RP raames projektitaotluse kaugkoolitusmudelite loomiseks. Kuna põhiosa kaugkoolitust viiakse läbi tavaülikoolide poolt, siis oli suur rühm ülikoole esindamata ning projekt jäi rahastamata.

Meeskonnast tulenevaid riske peetakse üheks ohtlikumaks; projektijuht peab olema valmis meeskonnaliikmete asendamiseks juhul, kui need oma ülesannetega vajalikul määral hakkama ei saa.

Üldised soovitused:

1. **Mitte liiga palju partnereid!** Projektide koordineerimise keerukus kasvab partnerite arvu kasvades kiiremini kui lineaarselt.
2. **Oluline ei ole mitte niivõrd partnerinstitutsioon kuivõrd seal töötavad inimesed.** *Näiteks taotles üks noor teaduste doktor haridusministeeriumilt võimalust aastaseks stažeerimiseks Saksamaal. Kuna aga kandidaate Saksamaale oli väga palju, samas kui suhteliselt lihtsalt oleks olnud võimalik sõita stažeerima Jaapanisse, siis pakuti seda võimalust. Teadlane loobus, kuna tema erialal ei kuulunud Jaapan juhtivate riikide hulka. Teisalt, **näiteks** Göttingeni ülikool oli enne teist maailmasõda üks maailma juhtivaid ülikoole, nüüd on ta ainuüksi Euroopas kolmandas kümnes (tagapool Helsingi ülikoolist).*

Ülesanded.

1. Teil on valida kahe partneri vahel, üks on maailma juhtiv oma ala asutus ning projektist mitte eriti huvitatud, teine ei ole üldse tuntud, kuid huvi projektis osalemiseks väga suur. Kumba eelistate? Millised on kummagi partneri puhul suurimad riskid ning kuidas neid riske maandada?
2. Millised märgid võivad viidata partneri mittepiisavale motiveeritusele? Kuidas eristada teineteisest mittemotiveeritust ja ebakompetentsust?

3. Millistel juhtudel on tippinstitutsioon otstarbekas kaasata isegi vähese motivatsiooni korral?

3 Projekti planeerimine

Projekti planeerimise faasis on vaja koostada projekti täitmise optimaalne skeem/algorithm, s.t. leida veenev vastus järgmisele küsimusele

- Kuidas saavutada projekti eesmärk võimalikult efektiivsel viisil?

Projekti planeerimine on projekti elutsükli väga oluline etapp. Halvasti planeeritud projekt ei leia otsustajate poolt toetust ning seda ei realiseeritagi; samas on hästi planeeritud projektil head eeldused ka edukalt täidetud saada. Ning kui projekti täitmine ei peakski täiel määral õnnestuma, siis üldjuhul see erilisi sanktsioone kaasa ei too.

Olenevalt projekti tüübist võib projekti täitmise algoritmiga samavõrd oluliseks osutuda küsimus

- Kes on projekti täitjad?

Eriti oluline on projekti täitjate koosseis kõrget ja/või spetsiifilist kvalifikatsiooni nõudvate projektide (näiteks teadusprojektide) puhul. Projektiplaanist peaks saama selged ja veenvad vastused projekti kulgu mõjutavatele olulistele küsimustele *mida?*, *kuidas?*, *millal?*, *kes?*, *kui palju?*

3.1. Lähteuringud

Kuigi teatud uuringuid võis olla vaja teha juba projekti põhieesmärgi esialgseks formuleerimiseks, tuginetakse projekti algatamisel sageli suuresti intuitsioonile ja eelnevale kogemusele. Peale seda, kui on kokku lepitud partnerite osas, tuleb projekti edasine kavandamine teha juba koos partneritega, s.t. on tarvis:

- põhjalikum vajaduse, suundumuste/trendide ja antud vallas senitehtu analüüs,
- SWOT-analüüs, s.t. projekti täitjate tugevuste, nõrkuste, võimaluste ja ohtude hindamine.

Lähteuringute (eeluuringute) põhjalikkus võimaldab:

- potentsiaalsetele finantseerijatele veenvamalt põhjendada projekti vajalikkust,
- saada antud valdkonna probleemidest parem ülevaade ja seega lihtsustada projektiplaanide koostamist,
- projekti täitmisel suurendada pühendumust (tegeletakse vajaliku asjaga!).

Lähteuringutest tulenevalt võib osutuda otstarbekaks projekti põhieesmärgi mõningane muutmine.

Suuremahuliste projektide puhul võib lähteuringud vormistada omaette projektina, samuti nagu projektiplaanide koostamine võib olla omaette projektiks. **Näiteks** üldhariduse õppekavakeskuse loomiseks korraldati projektikonkurss, mille eesmärgiks oli vastava projektiplaanide koostamine. Ka osa EL struktuurifondide taotlemiseks oli vajalik esitada eelprojekt (nn *PPF*-projekt).

Vajaduse ja antud vallas senitehtu analüüs. Vajaduse analüüs võib olenevalt projektist tugineda paljudele allikatele nagu näiteks:

- turu-uuringud,
- avaliku arvamuse uuringud,
- potentsiaalsete finantseerijate ja tarbijatega koostöö,
- isiklikud kogemused.

Turu-uuringute ja avaliku arvamuse uuringute osas on objektiivsuse huvides parem tugineda organisatsioonivälistele ekspertidele või vastavatele uuringutele spetsialiseerunud firmadele. Seejuures peab arvestama, et turu-uuringutele spetsialiseeritud firma kaasamine või nendelt teatud andmete ja analüüside ostmine on suhteliselt kallis ning vastavad tingimused peavad olema eelarve koostamisel eelnevalt kindlasti väga konkreetselt läbi räägitud ja kokku lepitud.

Näide: Eesti Teadusfondi projektis oli kavandatud uuringutes tugineda sotsioloogilisi küsitlusi läbiviiva firma andmestikule. Projekti täitmisel küsiti andmete eest aga niivõrd suur summa, et selle kasutamisest tuli loobuda ja projekti eesmärgid jäid osaliselt saavutamata.

Põhimõtteliselt võib vajaduse analüüs tugineda ka vaid taotleja isiklikele kogemustele ja loovusele, seda eriti kiirelt arenevates valdkondades või olukorras, kus mingit vajadust ei ole veel tunnetatud või kui vajadus saab rahuldatud mingi idee - millele siiani keegi veel tulnud ei ole - realiseerimise kaudu.

*Näide: tänu inimtegevuse efektiivsuse kasvule suureneb inimestel järjekindlalt vaba aja hulk: suureneb töötus ja töötamine osalise tööajaga, väheneb töönädala pikkus, pikeneb eluiga (s.t. suureneb pensionäride osakaal) jne. Sellest tuleneb ühiskonna jaoks tohutult probleeme: kuritegevuse kasv, suureneb vaeste hulk, üksildaste inimeste arv jne. **Põhieesmärk:** luua veebipõhine teabe- ja suhtlussüsteem, mis aitaks inimestel elus paremini toime tulla ja oma aega sisukamalt veeta. Kuidas võiks toimuda inimeste vajaduste väljaselgitamine sellise süsteemi järele?*

Senitehtu analüüsil peaks eelkõige vastama järgmistele küsimustele:

- 1) mis antud vallas varem tehtud on?
- 2) mida taotletavaga seonduvalt on partnerid siiani teinud ja saavutanud?

Et teostada senitehtu adekvaatset analüüsi, peab olema piisav juurdepääs vastavatele teabeallikatele. *Näiteks nõukogude aja probleemiks oli väliskirjanduse vähesus, aga ka see, et välismaal publitseerimine oli raskendatud. Sellest tulenevalt suur osa teadustegevust lihtsalt dubleeriti, raisates sellega asjatult ressursse: harvad ei olnud juhud, kus lühikese intervalliga ilmusid sisult sarnased artiklid, üks venekeelne, teine enamasti ingliskeelne. Asi läks koguni niikaugemale, et juhtivaid nõukogude teadusajakirju hakati välismaal inglise keelde tõlkima.*

Suundumuste analüüsil soovitatakse keskenduda eelkõige järgmistele aspektidele [Snedaker, 2005]:

- Tarbijate vajadused,
- Konkurentide plaanid,
- Tehnoloogia areng,
- Regulatsioonide/seadusandluse mõju.

NB! Kuna ka magistri- ja doktoritööde koostamist võib vaadelda projektina, siis on aktuaalsuse näitamine ja seni tehtu analüüs nõutavad ka nende puhul.

SWOT-analüüs. Kuigi suur osa finantseerijaid ei nõua *SWOT*-analüüsi (S - *strengths*, W – *weaknesses*, O – *opportunities*, T – *threats*) või nõuab vaid selle mõne komponendi käsitlemist (näiteks riskide analüüsi, ja sedagi mitte niivõrd täitjate, kuivõrd projekti suhtes), on *SWOT*-analüüsi tegemine vajalik projektimeeskonnale endale. Analüüsides enda tugevaid ja nõrku külgi, saab projektiplaanis põhirõhu asetada nende eesmärkide saavutamisele, milleks on kvalifikatsioon ja muud eeldused parimad.

SWOT-analüüs on võib mõnikord anda lausa üllatavaid tulemusi. *Näiteks raamatus [Goldratt 1999, lk. 110-120] kirjeldatakse pikka aega kahjumis olnud terasetehase tegevuse analüüsi. Osutus, et probleemide põhjuseks oli see, et tsehhide tööviljakust mõõdeti toodangu tonnidega.*

Seetõttu püüdsid kõik tsehhid 1) toota toodangut, mille ühiku kaal oleks võimalikult suur; 2) toota võimalikult pika aja jooksul ühte liiki toodangut, et ümberseadmestamisele mitte aega kulutada. Selle tulemusena 1) tekkisid tohutud laoseisud; 2) keskmine tellimuste täitmise aeg oli väga pikk; 3) toormevarud ei olnud kunagi piisavad, kuna see töödeldi kiiresti lattu. Peale arvestussüsteemi ümberkorraldamist oli tehas kuu ajaga kasumis!

Avalike projektikonkursside korral võib kasulikku informatsiooni saada ka teiste sarnaseid projekte täitnud institutsioonide veebilehekülgedelt (näiteks taotluste mustandeid, juhtumianalüüse jmt).

Ülesanded.

1. Kaks informaatika eriala üliõpilast otsustasid esitada Tiigrihüppe Sihtasutusele ühise projektitaotluse, mille põhieesmärgiks oleks multimeediumipõhise pimekirja õpetava ja harjutava programmi loomine. Kui üks nendest üliõpilastest oleksite olnud Teie, milliseid tugevusi, nõrkusi, võimalusi ja ohte te selles projektis näeksite?
2. Tehke oma õpperühma (töökoha allüksuse) kui tarkvaraarendusrühma (või oma töökoha mingi muu põhitegevuse suhtes) SWOT-analüüs.
3. Millistel juhtudel on lähteuringute osatähtsus suurem, millistel väiksem?

3.2. Projektiplaani loomise ajagraafiku koostamine

Tagamaks projektiplaani tähtjaks valmimine, peavad nii projektimeeskonna ülesanded kui tähtjad olema täpselt fikseeritud. Tavaliselt järgitakse keskmise ja väikese mahuga projektiplaanide ettevalmistamisel järgmist skeemi:

1. Peale partnerite vahel projekti põhinäitajate osas kokkuleppe saavutamist volitatakse kedagi (tavaliselt kas projekti koordinaatorit, vastutavat täitjat või mõnda teist projektikoostamist valdavat isikut) teatud tähtjaks **T1** kokku kirjutama projektiplaani esimene versioon. See on juba võimalikult lõpliku struktuuriga ning selles on vastavates kohtades märgitud, millist lisainformatsiooni ja kellelt soovitakse.
2. Esimene versioon edastatakse kogu projektimeeskonnale, kes peavad teatud tähtjaks **T2** esitama nii lisainformatsiooni märgitud kohtadesse kui ka täiendus- ja parandusettepanekuid kogu muu teksti osas.
3. Saabunud täiendus- ja parandusettepanekute põhjal koostab volitatud isik teatud tähtjaks **T3** projektiplaani lõpliku versiooni ja edastab selle kogu projektimeeskonnale täiendusteks ja parandusteks (mis ei saa eriti põhimõttelised olla).
4. Teatud tähtjaks **T4** projektimeeskonnalt saabunud täienduste sisseviimise järel esitab volitatud isik projektiplaani projekti käivitamist otsustava(te)le institutsiooni(de)le (potentsiaalsele finantseerijatele).

Olenevalt projekti iseloomust võib ajagraafik olla palju keerulisem. Näiteks võib:

- täienduste esitamine ja nende projektiplaani sisseviimine koosneda mitmest tsüklist (eriti kui vahepeal tekib põhimõtteliselt uusi ideid ja ettepanekuid),
- teatud etappidel osutada vajalikuks kokku kutsuda kas kogu projektimeeskonna või selle mingi osa nõupidamised,
- taotleva või partnerasutuse juht nõuda valminud projektiplaani mingite muudatuste sisseviimist.

Kogemuste põhjal võib projektiplaani koostamiseks sõnastada järgmised tähelepanekud ja soovitusel:

- ajagraafik tuleb kindlasti planeerida teatud varuga (mida rohkem partnereid ja mida rohkem üksteisest sõltuvaid tegevusi, seda suurem peab olema varu),
- vaatamata kokkulepetele ei pea mitte kõik partnerid ajagraafikust kinni ega edasta täiendusi,
- isegi suhteliselt mahukate projektide korral peaks projektiplaani kokkukirjutamine olema kas ühe või paari tihedat koostööd tegeva kolleegi ülesanne. Suurema arvu inimeste vahel kokkukirjutamise jagamine tekitab koordinatsiooniprobleeme ning kogu protsessi venimist,
- väga hõivatud inimestel on komme projektiplaanide koostamine ja silumine viimasele hetkele jätta.

Mitmed finantseerijad nõuavad, et ka taotlejast institutsioon kannaks teatud osa projekti täitmise kulutusi (näiteks Euroopa Komisjoni poolt finantseeritavad projektid), näitamaks, et taotleja on tõesti projekti edukast täitmisest huvitatud.

Näide. Peale seda, kui koos mitme Euroopa kõrgkooliga oli valminud projektiplaani, otsustas ühe ülikooli rektor, et nemad siiski ei saa projektile kavandatud mahus vahendeid eraldada. Kuna läbirääkimised mingeid tulemusi ei andnud, tuli see ülikool partnerite hulgast välja jätta ja projektiplaani imekiiresti ümber teha.

Suuremahuliste projektide kavandamisel võib partnerite vahel sõlmida ka eellepingud, mis sätestavad osapoolte kohustused projekti kavandamise faasis.

3.3. Projektiplaani struktuur

Projektiplaani struktuuri ning projektiplaani sisu kavandamisel peab arvestama terve rea rohkem või vähem oluliste aspektidega. Näiteks, kui projekti selle täitmise kestel auditeeritakse, siis võib projektiplaani muutmise projekti täitmise käigus osutada keerulisemaks (muutmine vajab vähemalt veenvat põhjendamist) kui olukorras, kus projekti selle kestel ei auditeerita. Avalike projektikonkursside korral peab arvestama ka projektide hindamise kriteeriume; näiteks EL 6.raamprogrammi raames esitatud projektide korral oli teaduslik uudsus 4 korda olulisem kui projekti sotsiaalne mõju. Kui hindamisel on kehtestatud lävendid, siis on esmatähtsaks nende ületamine.

Projektiplaani võib struktuuri osas jagada kahte klassi:

1. Projektiplaani, mis on koostatud etteantud struktuuri järgi.
2. Vabas vormis või väheste ettekirjutuste järgi koostatud projektiplaani.

Kuigi projektiplaani struktuur võib sõltuvalt käsitletavast valdkonnast ja potentsiaalsest finantseerijast varieeruda, võib siiski loetleda alajaotused, mis kuuluvad valdava osa projektiplaanide koosseisu:

1. Põhiandmed (Projekti nimi, põhieesmärk, andmed osalevate institutsioonide kohta).
2. Projekti taust (vajadus, põhilised sihtrühmad, momendi olukord, valdkonna prioriteetsus, täitjate eelnev tegevus antud valdkonnas).
3. Projekti kirjeldus (moodulid – *work packages* –, projekti põhitulemid – *key deliverables* – alaeesmärgid ja nende saavutamiseks vajalikud tegevused).
4. Ajagraafik.
5. Projekti haldamine (täitjate iseloomustus, ülesannete jaotus täitjate vahel, töö- ja aruandluse korraldus, osapoolte vastutus, riskide käsitlemine, kvaliteedikindlustus jne).

6. Projekti tulemuste rakendamise või levitamise kavad.
7. Hinnang majandusliku ja sotsiaalse mõju osas, mis tuleneb projekti eesmärkide saavutamisest.
8. Projekti eelarve.
9. Projekti lühikokkuvõte.

Täiendavad punktid sõltuvad eelkõige finantseerija soovidest, nagu näiteks:

- partneritevahelise senise koostöö kirjeldus (oluline näiteks EL koostööprojektides),
- partnerite koostöö ettevõtluse või institutsioonidega, kellele projekti eesmärk on suunatud,
- kasutatavate meetodikate ja vahendite kirjeldus (iseloosulikulid teadusprojektidele),
- valdkonnas kasutatavatele standarditele vastavus,
- perspektiivid projekti tulemuste edasiarendamiseks,
- rahvusvahelise (EL teadus- ja arendustegevuse raamprogrammid),
- autoriõiguste ja eetikanormide järgimise käsitus,
- projektiplaanis kasutatavate mõistete seletus.

Seejuures peaks taotlema, et finantseerija nõuded oleksid täidetud mitteformaalselt. *Näiteks EL teadustegevuse raamprogrammide puhul on nõue, et igas projektis peab osalejaid olema rohkem kui ühest riigist. Üks projekt, kus oli 6 partnerit ühest riigist ja üks suhteliselt väheoluliste ülesannetega partner teisest riigist, tunnustati selle nõudega sisuliselt mittekoostöölaseks olevaks.*

Taotluse teksti koostamisel peab silmas pidama, et selle hilisemal lugejal tekiks veendumus, et:

1. Taotleja on kavandatud tööks parim.
2. Pakutud lahendus on parim võimalikest.
3. Projekti täitmise kulud on hinnatud adekvaatselt.

Väga kasulik on:

- Osaleda eksperdina projektide üle otsustamisel (Seega alati, kui sarnast võimalust pakutakse, peaks seda aktsepteerima, seda isegi juhul, kui projekti retsenseerimiseks on vaja täiendavaid uuringuid/analüüsi läbi viia),
- Teiste poolt esitatud projektiplaanide lugemine (Paraku ei ole need enamasti kättesaadavad, olles sõltuvad tellija-täitja vahelistest kokkulepetest),
- Arvestada projektiplaanide retsensentidele seatud nõuete ja hindamiskriteeriumitega. Retsensentidel peab olema võimalik otsustada projekti nõuetele vastavuse üle; sageli on otstarbekas retsensentidelt nõutavate hinnangute jaoks vajalik tekst taotlustekstis eristada.

Kõik viimatimainitud tegevused aitavad mõista, mida projektiplaanide juures oluliseks peetakse.

Sageli kulutavad eksperdid ühele projektile keskmiselt vaid mõne tunni, mistõttu projektiplaanide tekst peab olema hästi struktureeritud ja maksimaalselt konkreetne. Mahukate projektide puhul on sageli nõutud ka *projekti loogilise maatriksi* koostamine.

Projektiplaanide koostamise üldskeem on üldjuhul järgmine:

Eesmärk → Alaeesmärgid/Tegevused → Ajagraafik → Eelarve.

Ülesanded.

1. Vali välja mingi projekti finantseeriv institutsioon (näiteks Tiigrihüppe SA) ning püüa kindlaks teha a) projektide kvaliteedi hindamisel kasutatavad näitajad ja b) projektide hindamiskriteeriumid.

3.4. Alaeesmärkide ja tegevuste määratlemine

Projekti kavandamisel on oluline määratleda, milliste tegevuste läbi projekti eesmärk kavandatakse saavutada, teiste sõnadega: milline on projekti poolt seatud ülesande lahendusalgorithm. Nagu mistahes ülesande võib lahendada erinevate lahendusalgorithmide abil, nii ka projektide poolt seatud eesmärgid võib saavutada erinevate tegevuste kaudu. Iga tegevus peab viima teatud tulemuseni, s.t. mingi alaeesmärgi (nn verstaposti, *milestone*) saavutamiseni. Sageli ongi projekti käiku otstarbekas kirjeldada alaeesmärkide kaudu.

Alaeesmärkide formuleerimine võimaldab projektikohast tegevust struktureerida, seega ka tegevust ja ressursse paremini planeerida ning põhieesmärgi poole liikumise kiirust hinnata. Alaeesmärgid on konkreetsemad kui projekti eesmärk. Tegevuste ja alaeesmärkide määratlemine võimaldab paremini määratleda ka iga inimese (töörühma) rolli ja vastutuse. Piltlikult öeldes seatakse tegevuste/alaeesmärkide ja projekti täitjate vahel sisse teatud vastavussuhe; see võimaldab täitjatel paremini mõista oma rolli ja motiveerib neid rohkem pühenduma alaeesmärgi täitmisele, projekti täitjatel tekib alaeesmärkide suhtes teatud "omandisuhe". Seejuures oluline on, et täitjad saaksid alaeesmärkide formuleerimisel osaleda (isegi kui projekti algatajal endal on asi absoluutselt selge ja täitjate kaasamiseks alaeesmärkide määratlemisel puudub vajadus).

Üldine põhimõte on, et alaeesmärgid peavad olema kooskõlas nii omavahel kui ka SMART põhimõtetega, sh olema *mõõdetavad*, st peab olema võimalik hinnata, kas või millisel määral on alaeesmärk saavutatud.

Näide 1: arvutivõrgu loomisel võivad alaeesmärkideks näiteks olla: 1) ruumi ettevalmistamine, 2) arvutustehnika ja tarkvara muretsemine, 3) arvutite võrgustamine, 4) tarkvara installeerimine.

Näide 2: uue õppekava käivitamine: 1) Eeluurimine: perspektiivse vajaduse analüüs, õppekavateooria uusimate tulemuste/seisukohtade realiseerimisvõimaluste analüüs (näiteks Bloomi taksonoomiast lähtuv) jmt, 2) tutvumine analoogiliste välismaiste õppekavade rakendamisel saadud kogemustega, 3) õppejõudude täienduskoolitus, 4) oma õppekava loomine, 5) õppekavas olevate ainete jaoks õppematerjalide loomine, 6) õppekava täitmiseks vajaliku materiaalse baasi loomine.

Projekti alaeesmärkide ja vastavate tegevuste määratlemise põhiliste meetoditena kasutatakse järgmisi:

- ülalt-alla (*top-down*) meetod (planeerimine on mitmetasemeline: kõigepealt fikseeritakse üldisemad tegevused/eesmärgid ning seejärel igäihte täitmiseks vajalikud tegevused/eesmärgid jne),
- analoogia rakendamine (lähtutakse varasemate analoogiliste projektide käigus saadud kogemustest),
- juhiste rakendamine (etteantud vormi kasutamine),
- alt-üles (*bottom-up*) meetod. Selle meetodi rakendamisel kirjeldatakse konkreetsed ülesanded, mida kavandatav projekt peaks realiseerima (tarkvaraprojektide korral näiteks kasutuslugudena) ning seejärel rühmitatakse/üldistatakse need suuremateks ülesanneteks.

Nimetatud meetodid ei ole üksteist välistavad, neid võib kasutada paralleelselt ja kombineeritult. Projekti alaeesmärkide saavutamiseks on vaja fikseerida vajalikud tegevused (*work packages*), vahetulemused, tegevustevahelised seosed ja vahetulemuste saavutamise tähtajad. Tegevused võivad olla nii pikaajalised kui ka lühiajalised, sõltuvalt projekti olemusest ja mahukusest. Pikaajaliste järgi saab hinnata projekti graafikus olemist, lühiajalised on aga rohkem operatiivse iseloomuga ja annavad regulaarse tagasiside. Tegevused peavad olema määratletud nii detailselt kui vähegi võimalik ja otstarbekas (IT-projektide puhul võib detailsemate tegevuste mahuks olla näiteks 1-2 nädalat). Tegevuste süsteemi nimetatakse tegevuskavaks (*work breakdown structure* –

WBS) ning selle võib esitada näiteks graafi kujul, kus tippudeks on tegevuste nimetused ja servadega on ühendatud üldisemad tegevused oma alamtegevustega.

Näide 3: *eespooltoodud näites 1 oleva esimese alaeesmärgi saavutamiseks on vajalikud tõenäoliselt järgmised tegevused: 1) ruumis olevate töötajate ümberpaigutamine; 2) ruumi tühjendamine; 3) remondi teostamine; 4) möbleerimine. Töötajate ümberpaigutamine võib omakoeda koosneda järgmistest alamtegevustest: 1) uute töökohtade määratlemine; 2) uute töökohtade sisustamine; 3) kolimine jne.*

Näide 4: *eespooltoodud näites 2 oleva teise alaeesmärgi saavutamiseks võiks fikseerida näiteks järgmised tegevused: 1) välisriikide õppekavasid käsitleva infomaterjali läbitöötamine, 2) tutvumisreis Soome ülikoolidesse, 3) tutvumisreis teiste riikide partnerülikoolidesse, 4) õppekavasid käsitleva seminari korraldamine jne.*

Vahetulemused annavad vajaliku tagasiside. Tagasisidet on selle olulisuse tõttu kutsutud ka “*the breakfast of the champions*”, mille eestikeelne vaste võiks olla “*Kui tahad head tulemust saavutada, ei tohi kõht tühi olla*” (st ei tohi olla infonäljas). Need annavad võimalusi projekti täitjatelt **vahearuaandeid** nõuda ning sunnivad inimesi suhtuma projekti täitmisel vastutustundlikumalt, aga annavad samuti võimaluse tunnustada ja stimuleerida inimeste tööd. Viimane asjaolu on üks põhilisi puudujääke projektide täitmisel.

Tegevuste struktureerimine on oluline ka ressursside (nii inimeste kui materiaalsete) planeerimisel ja ootamatuste ennetamisel. Suuremate projektide puhul tuleb tegevuste erinevad järjekorrad “läbi mängida”, arvestades võimalikke riske ja tagasilööke. Üldjuhul on eesmärgi saavutamine võimalik erinevaid teid pidi; nende hulgast peaks valima antud tingimuste suhtes optimaalse tee.

Alaeesmärkide saavutamiseks vajaliku aja ja ka ressursside hindamine võib osutada küllaltki keeruliseks, seda eriti kiiresti arenevates valdkondades.

Näide 5: *Ühes Euroopa ühisprojektis kavandati suured summad osalejatele telekonverentsi seadmete muretsemiseks. Kui paar aastat peale taotluse esitamist hakati seadmeid ostma, olid nende hinnad juba ligi 50% langenud.*

Alaeesmärkide sätestamise põhiprobleemid:

1. **Liiga kitsad.** Sellisel juhul laskutakse detailidesse ning nõrgeneb side projekti eesmärgiga (puude keskel ei tunnetata metsa).
2. **Alaeesmärkide paljusus.** Eriti IT-projektide puhul on oht, et projekti ei suudeta piisavalt fookuseerida ning selle maht täiendavate funktsioonide lisamisega pidevalt paisub (*scope creep*) ning muutub kas mittehallatavaks või liiga kulukaks.
3. **Suur vastutus, kuid vähe õigusi.** See kehtib eriti juhul, kui projektijuht ei ole allüksuse juht, milles projekt täidetakse. Alluvus ei tohiks olla kahene. Lahendus: seada allüksuse juht kaasvastutajaks projekti täitmise suhtes. **Näide 6:** *Supervisory Board Euroopa ühisprojektide puhul.*
4. **Ebaadekvaatne preemiasüsteem.** Võib tekitada võistlusmomenti rühmade vahel, mistõttu primaarseks ei osutu mitte projekti üldeesmärgi, vaid alaeesmärkide täitmine (nende eest saab preemiat!). Samuti, kui mingite ülesannete täitmisel eest saab preemiat, teiste puhul aga mitte, siis teatud ülesannete täitmine võib kannatada.

Näide 7: *lennueskadrillide (neid oli 4) valmisolek oli vaja tõsta keskmiselt 85%-lt 95%-le. Seati sisse igakuised preemiad parimale teenindusmeeskonnale. Viimased hakkasid koguma varuosi, millega sai kiiresti rikkiläänud osi vahetada. Et varuosade tagavara oleks maksimaalne ja vähendada teiste eskadrillide valmisolekut, hakati üksteise tagant varastama. Eskadrillid seadsid sisse ööpäevase valve. Kõige selle tulemusena keskmine eskadrillide valmisolek langes märgatavalt. Olukord paranes oluliselt, kui iga eskadrill, kel oli vähemalt*

95% valmisolek, sai premeerida: vargused lõppesid, algas koostöö (“käsi peseb kätt”, “täna aitan mina sind, homme sina mind”).

Alaeesmärkide ja tegevuste määratlemisel võib kasutada erinevaid vahendeid. Ühalt-alla meetodi puhul on üheks võimaluseks näiteks mõistekaardi (*concept map* ja selle erijuht *mind map*, vt näiteks (<http://www.jcu.edu.au/office/tld/learningskills/mindmap/howto.html>) meetodi kasutamine, milles projekti eesmärgid ning nendega seotud elemendid (näiteks alaeesmärgid ja tulemid) kujutatakse graafiliselt.

Mõnikord kujuneb projekti jaoks välja 2-3 võimalikku lahendust. Sellisel juhul tuleks igäühte neist analüüsida tellija huvide, oma nõrkuste ning enda ja tellija riskide suhtes (äri riskid, projekti täitmise tehnilised riskid, tulemi juurutamise riskid jne), seejuures teiste võimalike taotlejatega võrreldes.

Kehtib Saksamaal (?) laialt kasutatav ütlus “*Do what you can do best – outsource the rest*”.

Ülesanded

1. Millistel juhtudel võiks alaeesmärkide ja vastavate tegevuste määratlemisel kasutada eelkõige *alt-üles* meetodit?
2. Milliseid aspekte tuleb arvestada alaeesmärkide ja tegevuste struktuuri kavandamisel?
3. Millistel juhtudel võiks projekti kavandamisel võtta aluseks tegevused, millistel juhtudel alaeesmärgid?
4. Milliseid alajaotusi võiks sisaldada elanike terviseriske käsitlev veebipõhine teabesüsteem?
5. Veebiallikate põhjal (kasutades näiteks märksõnu “wbs” või “work breakdown structure”) loetleda täiendavaid tegevuskavade koostamise põhimõtteid.

3.5. Projekti ajagraafik

Projekti ajagraafiku peaks kujutama graafiliselt (näiteks kahemõõtmelise graafikuna, kus x-teljeks on ajatelg), kuna see võimaldab (“*A picture is worth a thousand words*”):

- anda hea ülevaate projekti kulgemisest,
- tunnetada paremini, millised tegevused millises järjekorras peab käivitama,
- kontsentreerida tähelepanu lõikudele, mis tagaks ajagraafikus ja eelarves püsimise,
- tunnetada kitsaskohti ja muid organisatoorseid probleeme enne nende tekkimisi, võimaldamaks korrigeerida tegevusi enne probleemide tõsiseks muutumist,
- täiustada koordineerimist ning partneritevahelist kommunikatsiooni,
- süvendada pühendumust, kuna süvendab üksteisest sõltuvuse tunnet,
- lõppkokkuvõttes tagada projekti täitmist tähtjaks, eelarve raames ja kvaliteedinõuetele vastavalt.

Üks olulisemaid projektide täitmisel esinevaid probleeme on liigne ajakulu. Ajagraafiku koostamisel peab arvestama järgmiste põhimõtetega:

- inimestel on harjumus teostada töö tähtjaks (*Parkinsoni seadus*: mistahes töö jaoks kulub kogu sellele eraldatud aeg): kui mingiks tegevuseks planeeritakse liiga palju aega, siis on oht, et alguses raisatakse aeg lihtsalt ära, või vastupidi, tehakse küll töö varem valmis, kuid ei anta üle, vaid kas viimistletakse tööd mittevajalikul määral või tegeletakse projekti seisukohalt mitteoluliste tegevustega (lisaks välised põhjused: järgmise etapi varasem alustamine ei ole sageli võimalik, kuna näiteks asutusevälised lepingulised tööd on planeeritud hilisemaks ajaks),
- tegevust peab maksimaalselt kontsentreerima: mitme ülesande üheaegne täitmine venitab nende kõikide valmisaamise pikaks, mistõttu ei saa asuda järgmiste etappide juurde; ka ei tohi tegevust hakkida, kus tegevus on küll kontsentreeritud, kuid vaheldumisi erinevate ülesannete lahendamiseks: ABCABCABC asemel AAABBBCCC,
- tulenevalt esimesest: etappide lõpetamistel hilinevad kumuleeruvad, võidetud aeg aga kogu projekti seisukohalt ajavõitu ei pruugi anda. Ilmtingimata peab projekti lõppu kavandama teatud varuaja, seda kasvõi teatud etappide kriitilise piirini pingestamise hinnaga. Projekti ajagraafiku koostamisel soovatakse kasutada järgmist võtet: 1) leida aeg, millega projekt oleks igal juhul täidetav; 2) kavandada projekti täitmiseks 50% leitud arvestuslikust ajast; 3) lisada leitud ajast 25% projekti lõppu varuajaks (nn **projekti puhvriks**),
- mingit tüüpi tegevuse esmakordne sooritamise võib nõuda kordades rohkem aega kui sarnase tegevuse teistkordne sooritamine..

Eriti hoolikalt tuleb kavandada **kriitilise ahela** (*critical path*) koosseisus olevad tegevused. Viimaseks nimetatakse pikimat üksteisele järgnevat tegevuste jada, mille täitmine määrab kogu projekti lõpetamise aja. Kriitilise ahela järjestikused tegevused on omavahel üldjuhul kahte tüüpi sõltuvuses: 1) sisuline sõltuvus, kus järgnev tegevus ei saa alata enne, kui eelnev on lõppenud, kuna kasutab sisendina esimese tegevuse tulemust; 2) ressursisõltuvus, kus teist tegevust saab alustada alles peale esimese lõppemise, kuna nad kasutavad ühte ja sama ressursi. Tagamaks kriitilise ahela tegevuste õigeaegne käivitamine, tuleb tegevuste järele, millest sõltub kriitilise ahela tegevuste käivitamine, kavandada nn **suubumispuhvrid** – teatud ajavarud võimalike viivituste elimineerimiseks. Varuaja kasutamist peab edaspidi projekti täitmisel pidevalt jälgima; juhul, kui varuajast on kasutatud proportsionaalselt rohkem kui on täidetud kogu projektist, tuleb projekti ajagraafikus püsimeks välja töötada ja rakendada täiendavad meetmed.

Üheks olulisemaks on lokaalsete vaheeesmärkide fikseerimine. Need peaksid olema sellised, mille täidatuse üle on võimalik otsustada (st on vaid kaks võimalust: “täidetud” või “mittetäidetud”) ning need peaksid olema fikseeritud projektijuhtimistarkvaras või kasvõi projekti kodulehel. Analoogiliselt peab pidama ajaarvestust; seeläbi lihtsustub ka projekti edenemise hindamine ja arendajate konkreetsetele tööülesannetele kontsentreerumine ning projekti seisukohalt mittevajalike tegevuste vähendamine (Küsimus: “Kuidas saab võimalikuks projekti venimine aasta võrra?”. Vastus: “Üks päev korraga”). Pikas perspektiivis võimaldab see saavutada töö ja tervete projektide kavandamise adekvaatsuse. Vaheeesmärgid peaksid katma kõik olulisemad ülesanded. Vaheeesmärkide saavutamise kontroll aitab kaasa sellele, et probleemide lahendamine ei kuhjuks projekti lõpufaasi.

Ajagraafiku esitamisel kasutatakse valdavalt kahte tüüpi diagramme: **lintdiagramm** ja **nooldiagramm**.

Lintdiagramm, (ingl.k. *bar chart* või ka *Gantt chart*, *esmakordselt kasutatud 1917. a. Henry Gantti poolt*) on kahemõõtmeline, kus horisontaaltelg on ajatelg, vertikaaltelg aga diskreetne tegevuste telg. Iga tegevust kujutab üks tulp, mis näitab sellele tegevusele pühendatud ajavahemikku. Lintdiagramm peaks olema joonistatud ühele leheküljele, andmaks projektist tervikliku ülevaate. Suurte projektide korral võib joonistada vaid alaeesmärkide täitmisele vastavad tulbad ning iga alaeesmärgi jaoks teha eraldi lintdiagramm. Lintdiagramme võib

kasutada ka “*Mis siis, kui*”-probleemide analüüsimiseks ja selle alusel projekti täitmise optimaalse ajagraafiku koostamiseks. Lintdiagramme saab kasutada ka jooksva progressi hindamiseks, värvides igale tegevusele vastava tulba teatud osas (hinnanguliselt juba täidetud proportsioonis) teist värvi. Olenevalt projekti iseloomust võib lintdiagramme joonistada ka inimressursside paigutamiseks, eelarve kulutamiseks, riistvara paigutamiseks jne. H.Gantti peetaksegi projektijuhtimise kui valdkonna alusepanijaks, kuigi süstemaatiliselt hakati projektijuhtimist kui iseseisvat valdkonda arendama alles 1960-ndatel aastatel.

Näide 1. Kaugkoolituskursuse koostamist käsitleva projekti lintdiagramm võiks olla näiteks järgmine (numbrid veergude tähistena tähistavad nädalate järjekorranumbreid):

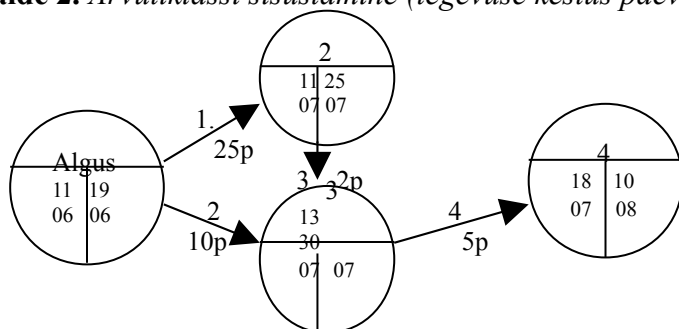
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Projekti juhtrühma koolitus	>					>			>							
2. Tööplaani täpsustamine	>						>									
3. Vajaduste täpsustamine	>	>														
4. Töölepingute sõlmimine	>														>	
5. Kursuse loomine		>	>	>	>	>	>									
6. Tehnilise infrastruktuuri loomine				>	>	>	>									
7. Kursuse testimine									>							
8. Küsimustiku koostamine							>	>	>							
9. Tagasiside analüüs										>						
10. Moodulite modifitseerimine											>	>				
11. Kursuse marketing										>	>	>				
12. Juhendajate koolitamine										>	>	>				
13. Kursuse piloteerimine													>	>	>	
14. Hinnangute töötlemine																>

Kasutatakse ka eelnevaga sarnast tehnikat, kus tegevuse lõpust joonistatakse nool nende tegevuste algusse, mis kasutavad lõppenud tegevuse tulemusi.

Teiseks enamlevinud meetodiks on kujutada ajagraafikut nooldiagrammi abil. See meetod võeti kasutusele 1950-ndatel aastatel ning selles kujutatakse projekti vahetulemusi/alaeesmäärke ringidena, mida ühendavad tegevusi märgistavad nooled. Igasse ringi on kirjutatud: 1) kas vahetulemus või selle number ja 2) vahetulemuse saavutamise varaseim võimalik ja hiliseim lubatav tähtaeg. Iga noole peale peab kirjutama vastava vahetulemuse (eesmärgi) saavutamiseks vajaliku tegevuse nimetuse ja noole alla tegevuse kestvuse. Nooldiagramm on eriti kasulik, kui kaks teineteisega seotud tegevust sooritatakse erinevate inimeste poolt, võimaldades teha ka “*Mis siis, kui*”-analüüsi. Nooldiagrammi pikim tee (st kriitiline ahel) määrab ära projekti täitmiseks vajaliku aja. Nooldiagrammide koostamisel peab jälgima, et ei tekiks paralleelseid teid ning silmuseid. On kasutusel ka mitmeid nooldiagrammide modifikatsioone (näiteks *CPM chart - critical path method* – või *PERT chart – program evaluation and review technique*), mida kõiki nimetatakse **võrkplaneerimise meetoditeks**. PERT-metoodika kasutab projekti kestuse hindamiseks kaalutud keskmise meetodit, lähtudes optimistlikust, kõige tõenäolisemast ja pessimistlikust ajahinnangust, näiteks:

$$PERT \text{ hinnang} = \frac{optimistlik + 4 \cdot tõenäoline + pessimistlik}{6}$$

Näide 2. Arvutiklassi sisustamine (tegevuse kestus päevades).



Tegevused: 1- võrgu ehitus; 2 - arvutite muretsemine; 3 - arvutite võrku ühendamine; 4 - tarkvara installeerimine.

Ajagraafiku koostamise, projektide täitmisel sellest kinnipidamise, aga samuti projekti täitmiseks vajalike ressursside kasutamise hõlbustamiseks kasutatakse ka mitmesugust projektijuhtimise arvutitarkvara. Tuntuim on ehk *MS Project*. Peab siiski tõdema, et lihtsate (väikesemahuliste) projektide puhul projektijuhtimise tarkvara kasutamine erilist efekti ei anna. Tarkvaravalikul peab silmas pidama ka muid soovet: milliseid väljatrukke on vaja, kuivõrd kasutajasõbralik see olema peab, kas võimaldab “Mis siis kui”-olukordi analüüsida, hoiatab loogilistest vasturääkivustest, kas võimaldab siduda reaalse kalendriga, kas võimaldab genereerida vajalikke vahearandeid jne.

NB! Projektide kavandamisel tuleb arvestada, et nende täitmisel on oluline mitte niivõrd aega kokku hoida, kuivõrd hoiduda aja ülekulust.

Ülesanded.

1. Millal on ajakava koostamisel otstarbekam kasutada lint-, millal nooldiagrammi?
2. Projekti ajakava sisu osas võib välja tuua 2 seisukohta: 1) see peab koosnema vaid vahetulemuste saavutamise tähtaegadest (näide 2); 2) ajakava võib sisaldada ka tegevusi (näide 1). Argumendid tegevuste lülitamise vastu: a) tegevuste määratlemisel peetakse silmas konkreetseid meetodikaid, tööprotseduure jmt, mis pärsib täitjate loovust; b) Ajakava koostamine ja sõltuvuste määratlemine on erinevad protsessid ning neid ei tohiks teineteisest sõltuvusse seada. Argumendid tegevuste lülitamise poolt: a) Kui tegevused on ühendatud sõltuvustega, siis kirjeldab see asjaolu, et esimese tegevuse tulem on vajalik järgneva tegevuse jaoks; b) tegevuste tulemid on korrastatavad tulemite hierarhiaks vastavalt tegevuste hierarhiale. Üldine seisukoht on, et ajakava sisu on projektijuhi otsustada, kuigi *PMBOK Guide* defineerib ajakava kui “deliverables-oriented hierarchy”, kuid sõna “deliverables” ei tuleks tõlgendada kitsalt kui “tulem”, eelkõige madalaim tase võib olla tegevus, kõrgemate tasemete nimed võiksid olla nimisõnad (kuigi ajakava võib sisaldada nii protsessi kui tulemi elemente). Iga madalaima taseme element võiks olla identifitseeritav mingi täitjaga. Millised on Teie seisukohad selles küsimuses?
3. Millised on olnud teie senistes projektides olulisemad ajakava ületamise põhjused?
4. Olgu projektiks magistritöö koostamine. Koostada selle ajakava ning hinnata ja analüüsida vastavaid riske (enda ja/või juhendaja ajapuudus, vajaliku kirjanduse ja/või empiirilise andmestiku mittekättesaadavus jne).

3.6. Projekti haldamise kavandamine

Projekti haldamisega seonduvalt peaks projektiplaan kindlasti käsitlema järgmisi aspekte:

- kuidas on projektimeeskond struktureeritud ning millised on struktuuriüksuste ja üksiktäitjate ülesanded,
- kuidas on korraldatud töö (sh otsuste vastuvõtmine) ja aruandlus, aga samuti informatsioonivahetus erinevate üksuste vahel,
- kuidas on korraldatud töö kriitilistes lõikudes: jooksev riski- ja kvaliteedihaldus ning konfliktide lahendamine.

Esimest kahte aspekti käsitleme käesolevas paragrahvis, riski- ja kvaliteedihaldusele ning konfliktide käsitlemisele pühendame aga järgnevas omaette paragrahvid.

Projektimeeskonna struktuur ja ülesannete jaotus on oluline põhjalikult läbi mõelda eriti siis, kui projektis osaleb suur arv täitjaid, ja seda erinevatest institutsioonidest. Viimasel juhul peab kindlasti moodustama üksuse (järelvalverühm, nõukogu, koordinaatorirühm vms), mis koosneb osalevate institutsioonide vastutavatest töötajatest. Seda isegi juhtudel, kui need töötajad vahetult projekti töös ei osale. See peab tagama, et:

- projekt teeniks iga osaleva institutsiooni huve,
- projekti tulem oleks piisava kvaliteediga,
- probleemide tekkimisel oleks võimalik administratiivselt sekkuda ja tuge osutada.

Keskliste ja suuremate projektide korral võiks projektimeeskonna struktuur olla näiteks järgmine:

- projekti nõukogu või juhtrühm,
- projekti koordinaator (projektijuht),
- sekretär,
- töörühmad.

Kui projektis osaleb mitu institutsiooni, siis peaks olema igas neist oma koordinaator/vastutav täitja. Töörühmad moodustatakse enamasti kas institutsiooniti või tegevuseti. Viimasel juhul on projekti juhtimine keerulisem, kuna iga töörühm koosneb erinevate institutsioonide inimestest. Samal ajal tuleks eelistada töörühmade moodustamist just tegevuseti, kuna sellisel juhul saab rakendada erinevate institutsioonide kogemust.

Kui vähegi võimalik, peaks:

- projektimeeskonna struktuuri kujutama graafiliselt (graaf koos alluvusseoseid tähistavate nooltega)
- projektimeeskond olema nimeliselt määratletud,
- oluliste osaliste ja institutsioonide ja/või töörühmade ülesanded olema piisavalt täpselt fikseeritud,
- kirjeldama kasutatavat infrastruktuuri ja näitama, et see on piisav projekti eesmärkide saavutamiseks.

Sageli on otstarbekas moodustada ka projektiväline nõuandev kogu, mis peaks koosnema põhiliselt tarbija esindajatest ja mis saaks nii projekti kavandamise faasis kui ka projekti täitmisel edastada tarbijapoolseid soovet ja vajadusi.

Näide 1. *Tallinna Pedagoogikaülikooli ülesanded projektis TEMPUS JEP 12418* (mõnevõrra lühendatult).

- Projekti haldamine, s.h. igapäevane administreerimine; projektimeeskonna ja projekti järelvalverühma koosolekute ettevalmistamine ja läbiviimine; toimetamine sekretariaadina; riistvarahangete läbiviimine; suhtlemine Tallinna ja Torino TEMPUS-keskustega ning kontraktoriga.
- Osalevate ülikoolide kolleegidega koostöö projekti kõikide tegevuste läbiviimisel. Tagada vajalike materjalide eesti keelde tõlkimine, koolitamist vajavate TPÜ töötajate määratlemine ja koolitamise läbiviimise korraldamine.

- Kontraktoriga koostöö korraldamine, vastu võetavatele väliskolleegidegele vajaliku majutuse ning vajadusel tõlke tagamine.
- Multimeediumi programmeerimise, kaugkoolituse ja arvutikasutuse psühholoogia kursuste loomine.

Näide 2. TEMPUS JEP 12418 koordinaatori ülesanded:

1. Ette valmistada projektimeeskonna (PM) üldkoosolekud:
 - kutsuda kokku PM koosolekud, koostada esialgne päevakord ja meilida PM liikmetele vähemalt kolm nädalat enne koosolekut,
 - koostada ja saata (vähemalt üks nädal enne koosolekut) koosolekul osalejaile jaotusmaterjalid.
2. Ette valmistada aastaaruande (AA) ning järgmise aasta eelarve (EA) ning tööplaani (TP).
 - esimene versioon tuleb saata PM-le enne 10. detsembrit,
 - lõppvariandi esialgne versioon tuleb PM liikmetele saata enne 15. jaanuari,
 - lõppvariandi esialgset versiooni tuleb arutada PM üldkoosolekul enne 1.veebruari,
 - lõppvariant peab olema valmis enne 10. veebruari.
3. Koordineerida projekti jooksvat täitmist:
 - koordineerida projekti eesmärges teenivaid komandeeringuid, korjata ja analüüsida vastavaid aruandeid,
 - teha koostööd kontraktoriga, osalevate ülikoolide kontaktisikutega ja töörühmade juhtidega nende töö kavandamisel ja korraldamisel,
 - juhendada sekretäri tööd.

Näide 3. TEMPUS JEP 12418 koordinaatori sekretäri ülesanded:

- hallata PM dokumentatsiooni (nii elektroonsel kui paberkujul),
- hallata projekti veebisaiti,
- ette valmistada Tallinnas toimuvad koosolekud (tehniline osa: majutamine, protokollide koostamine jne),
- aidata koordinaatorit ja ülikoolide kontaktisikuid käibemaksuprobleemide lahendamisel,
- aidata koordinaatorit JEP haldusprobleemide lahendamisel.

Näide 4. TEMPUS JEP 12418 ülikoolide kontaktisikute ülesanded:

- määrata oma ülikoolist liikmed töörühmadesse (s.h. välisülikoolide külastamisel osalised),
- valmistada ette oma ülikoolis toimuvad projektikoosolekud,
- teha koostööd koordinaatori ja kontraktoriga koduülikoolis toimuvate projektikohaste tegevuste kavandamisel ja läbiviimisel,
- määratleda ja tellida koduülikoolile vajalik riistvara,
- valmistada ette koduülikooli puudutavad materjalid AA, EA ja TP jaoks.

Näide 5. TEMPUS JEP 12418 töörühma juhi ülesanded:

- kavandada töörühma tegevused ja korraldada nende sujuv täitmine,
- taotleda erinevatest fondidest ja konkursside kaudu töörühma tegevusteks täiendavat finantseerimist,
- teha ülikoolide kontaktisikutele ettepanekud riist- ja tarkvara ning kirjanduse ostmiseks,
- veebilehekülgede täiendamiseks informeerida koordinaatorit regulaarselt töörühma tegevusest,

- valmistada AA jaoks ette asjakohased materjalid.

Eelpoolsiteeritud projekt oli niivõrd hästi kavandatud, et esimese aasta auditil ei olnud ühtegi sisulist märkust (näiteks oli üheks märkuseks, et kuuepäevase tegevuse pikkuseks oli aruandes märgitud üks nädal).

Projektirühma ülesehituse ning selle liikmete ülesandeid on põhjalikult käsitletud ka raamatus [Perens, 2001].

Töö ja aruandluse korraldus sätestab reeglina vaid vastavad põhiprintsiibid, näiteks:

- kes on kelle ees aruandekohuslane ning mille suhtes aru antakse,
- milline on projektisese aruandluse korraldus (s.h. aruandluse vorm ja sagedus),
- kes võib või peab kellelt aruandeid nõudma.

Töökorralduse kirjeldamisele ei ole projektiplaanis eriti palju ruumi mõtet kulutada, kuna:

- see ei kuulu finantseerijate põhiliste huvide hulka (teda huvitab projekti tulem ja selle kvaliteet. NB! Kuigi protsessi kvaliteet on oluline tulemi kvaliteedi tagamise faktor),
- töö konkreetne korraldus sõltub reeglina mitmetest asjaoludest (ka projektivälisest), mistõttu esialgu väga täpselt kavandatud töökorraldus ei pruugi olla adekvaatne.

Seega, põhjalikum rakendatav projektijuhtimise meetodika ning töökorralduse kokkuleppimine on otstarbekas teha alles peale projekti käivitumist, kui on täpselt teada kasutatavate ressursside hulk. Alati peab arvestama ka välise kontrolliga kas finantseerija või mingi volitatud institutsiooni poolt, mistõttu ei tasu mitteotstarbekaid töö- ja aruandluskeeme kavandada.

Ülesanded

1. Projektimeskonna struktuur peab olema kooskõlas projekti alaeesmärkide ja tegevuste struktuuriga. Võrrelda kahe projektisese töörühma moodustamise printsiibi – ühe asutuse põhise ja asutustevahelise – pluse ja miinuseid.
2. Mingis otsingumootoris termini “responsibility matrix” kasutamisel analüüsi, millal eelkõige oleks projekti kavandamisel vaja kasutada nn vastutusmaatriksit.

3.7. Riskihaldus

Riski võib defineerida kui projekti tulemi omadust: risk väljendab projekti tulemi saavutamise määramatust või ebakindlust. Riskihalduse eesmärgiks on riskide määratlemine ning nende hoidmine soovitaval tasemel kuluefektiivsel viisil. On selge, et ebakindluse vähendamise üheks vahendiks on asjakohase informatsiooni valdamine ning partneritevaheline suhtlemine. Kuigi riskid võivad projekti käigus oluliselt muutuda, on nende haldamise skeem sarnane:

Riski identifitseerimine → Riskianalüüs → Riskide maandamise meetmete määratlemine ja täitmine.

Projektiplaani peaks määratlema olulisemad võimalikud riskid, kirjeldama riskihalduse põhimõtted ning määratlema isikud, kes monitoorivad riskide realiseerumise seisukohalt projekti käiku ja pakuvad vajadusel võimalikke lahendusi.

Paljudel juhtudel käsitletakse riskihaldust kvaliteedikindlustuse komponendina. Näiteks võib kvaliteedikindlustuse kava näha ette tegevusi, mis tuleb läbi viia, kui realiseeruvad järgmised riskid:

- projekti finantseeritakse vaid osaliselt,

- projekti täitmisele ei õnnestu kaasata kõiki esialgu kavandatud inimesi või mõni võtmeisik lahkub projekti täitmise jooksul,
- projektis kasutatavad eeldused ja lahendused on ebaadekvaatsed või ebaefektiivsed,
- juhtub projekti täitjatest sõltumatuid tagasilööke (näiteks tarnijate poolt kokkulepete rikkumine või *force majeure*).

Iga üksiku riski korral peaks püüdma hinnata sellest projektile tulenevat kahju ning seda, kuidas tekkivat kahju kompenseerida. Üks olulisi riskide allikaid on odavamad lahendused, näiteks alltöövõtjate valimisel: lootus mingi teenus 5% odavamalt saada mingilt tundmatult või ebausaldusväärsetl firmalt võib lõppeda ebakvaliteetse lahendusega, tähtaegadest mittekinnipidamise või koguni otsese pettusega.

Riskide määramise põhitehnikateks on:

- kirjalike allikate analüüs,
- ajurünnak,
- Delphi-tehnika (riske käsitlevatele küsimustele vastused antakse ekspertidele, kes määratlevad nende põhjal riskid),
- intervjuud ekspertidega,
- SWOT-analüüs,
- diagrammanalüüs (põhjus-tagajärg-seoste analüüs).

Üldjuhul seonduvad kõige suuremad riskid inimestega, seejärel informatsiooniga/andmetega ning kõige väiksemad riskid seonduvad infrastruktuuriga.

Toome järgnevas riskihalduse kirjelduse EL 6 RP programmi *iCamp* näitel:

Näide. Riskihalduse kava

Projekt käsitleb innovatiivseid pedagoogilisi ja tehnoloogilisi praktikaid ning hõlmab mitmete ülikoolide suurt hulka üliõpilasi kaasavaid ühistegevuste katsetusi. Seetõttu on oluline, et riske analüüsitakse kogu projekti jooksul ning et projekt oleks vajadusel valmis käivitama toetustegevusi. Projekti jooksul kasutatav riskihalduse metoodika koosneb neljast sammust:

- *Riski identifitseerimine – identifitseeritakse ja klassifitseeritakse potentsiaalsete riskide valdkonnad.*
- *Riski kvantifitseerimine – määratletakse riskide realiseerumise tõenäosused ja analüüsitakse riskide realiseerumise võimalikke tagajärgi.*
- *Riski vähendamine – töötatakse välja riski vähendamise või juhtimise meetodid (näiteks alternatiivse tehnoloogia kasutuselevõtt).*
- *Riskijuhtumi dokumenteerimine – kirjeldatakse realiseerunud risk ning selle käsitlemise õppetunnid.*

Erilise hoolikusega käsitletakse keskmise ja suure tõenäosusega realiseeruvaid ning olulise mõjuga riske. Esialgne riskianalüüs näitas, et projektil sellised riskid puuduvad. Projektidele tavapäraselt omased riskid hallatakse projektijuhtimise “parima praktika” kohaselt. Selle kohaselt monitooritakse pidevalt detailset projektiplaani, selle vahetulemusi ja kriitilist ahelat, seda nii üksikute töopakettide kui kogu projekti kui terviku ulatuses. Seetõttu ei ole järgmiste riskide osas erilisi probleeme ette näha:

- *Probleemid partnerite (näiteks kui partnerite tulemuslikkus on madal) või kompetentsiga (näiteks kui mõni spetsiifilise kompetentsiga inimene lahkub projektist) – kriitilise kompetentsi vähesuse/puudumise korral peab tööühma juht probleemi identifitseerima varases staadiumis. Esmalt otsib projektijuht puuduvat kompetentsi projektipartnerite seast, vajadusel projekti eelarvet umber jagades.*

- *Projekti täitmise riskid (näiteks viibib kriitiliste vaheesmärkide või tulemite saavutamise) – rakendatakse nii projektisiseseid kui –väliseid järelvalveprotseduure, mis tagavad tulemite õigeaegse valmimise adekvaatse kvaliteediga.*
- *Tehnoloogilised riskid (näiteks kui võtmetehnoloogiad või komponendid pole soovitud ajaks integreerimiseks valmis) – loodav õpikeskkond tugineb olemasolevatele vabavaralistele tehnoloogiatele, mistõttu võtmelementide mittekättesaadavuse on äärmiselt vähetõenäoline. Probleemide tekkimisel nähakse viimase võimalusena ette inimeste ümberpaigutamine vähemkriitilistelt ülesannetelt kriitilistele ülesannetele.*
- *Katsetused (näiteks kui soovitud ajal ei ole üliõpilasrühmad kättesaadavad) – projekti katsetustes osaleb omavahelises koostöös suur hulk arvuka üliõpilaskonnaga. Katsetused planeeritakse ülikoolidega koostöös pikalt enne katsetuste läbiviimist.*
- *Projekti fookuse ähmastumine ja kommunikatsiooniprobleemid – luuakse projekti ühine virtuaalne töökeskkond, projektisisene postiloend, käivitatakse regulaarsed audio- ja videokonverentsid, aga samuti füüsilised kokkusaamised.*

Ülesanded

1. Kirjelda võimalikke riske, mis tulenevad vähesest koostööst projekti tellijaga. Too näiteid.

3.8. Kvaliteedihaldus

Ülesanne: mis on kvaliteet?

Kvaliteedihaldus on protsess, mis peab tagama selle, et projekti tulem vastaks teatud nõuetele. Need nõuded tulenevad projekti eesmärkidest, vastavatest vajadustest ja ootustest. Millised need vajadused või ootused on, see peab piisavalt täpselt olema määratletud lähteuringu käigus. Samas võivad vajadused ja ootused projekti täitmise käigus modifitseeruda, eriti kui projekti põhieesmärk on sõnastatud suhteliselt üldiselt või globaalselt (näiteks "õpetajakoolituse kaasajastamine"). Seega ei ole kvaliteet mitte absoluutne, vaid suhteline kategooria. Piltlikult võib kvaliteeti kujutada kui hambumust: tulemi (ülemise lõualuu hammastik) kvaliteet on seda parem, mida paremini vastab ta nõuetele (alumise lõualuu hammastikule).

PMBOK Guide identifitseerib kolm kvaliteedihalduse protsessi: kvaliteedisüsteemi kavandamine, kvaliteedikindlustus ja kvaliteedikontroll.

Selleks, et kvaliteeti oleks võimalik hinnata ja tagada, on vajalik määratleda kvaliteediindikaatorid. Tänu kvaliteedi kategooria suhtelisele iseloomule võib kvaliteedi mõõtmine osutuda väga keeruliseks ülesandeks: 1) indikaatorid peavad võimaldama adekvaatselt kvaliteeti hinnata ja 2) kvaliteedi hindamine ei tohi ka tehniliselt liiga keeruline olla. Kui näiteks kvaliteediindikaatorite hulgas on mingi väheoluline indikaator ning puudub mingi oluline indikaator, siis võidakse projekti täitmisel pöörata liigset tähelepanu väheolulistele küsimustele ja jätta vaatluse alt välja olulised küsimused.

Üldiselt tugineb kvaliteedikindlustus järgmistele põhimõtetele:

- koostööle tarbijaga (sealhulgas pilootkatsetused). **Näide:** *ülikoolis õppetöölalane tagasiside üliõpilaselt õppejõule; informaatika eriala lõpetajate osas tagasiside IT-firmadelt.*
- informeeritusele (sealhulgas projektimeeskonna kvalifikatsioon ning väliste ekspertide kaasamine). **Näide:** *ülikoolis õppejõu kompetentsus või õppekava suunatus lõpetanu võimalikult kõrge kompetentsitaseme saavutamisele.*

- projektimeeskonna omavahelisele koostööle (sealhulgas projektikohaste tegevuste kavandamine, töö ja aruandluse korraldus). **Näide:** *ülikoolis õppekavaarendus ja õppeprotsessi korraldus, kus ebapiisava koostöö ja nõrga kvaliteedikindlustuse süsteemi tõttu oli varasematel aastatel õppekavades nii lünki kui ülekatteid.*
- laiema konteksti arvestamisele. Näiteks peavad õppekavad arvestama ahela **tööelu vajadused** → **kutsekirjeldus** → **õppekava** → **kvalifikatsioon** → **atesteerimine/sertifitseerimine** teiste elementide poolt tingitud nõuetega.

Vahetu kvaliteedikontroll toimub projektisiselt töörühmade juhtide, projekti koordinaatori (vastutava täitja), aga samuti järelvalverühma poolt. Projektisisese kvaliteedikontrolli eelduseks on, et:

- määratletud on kvaliteediindikaatorid,
- kogu projektikohane tegevus on adekvaatselt dokumenteeritud,
- projekti dokumendid (ka ettevalmistatavad) on projektimeeskonnale kättesaadavad.

Projekti tulemi kvaliteet on otseselt seotud projektitäitmise kvaliteediga, s.t. muuhulgas ka sellega, kuidas efektiivselt kasutatakse kaasaegseid infotehnoloogia- ja kommunikatsioonivahendeid. Mittevajalike tegevuste sooritamise ja täitjatevahelised ebakõlad mõjuvad kvaliteedile halvasti. Seega eeldab projekti tulemi kvaliteet selle tulemi saavutamiseni viiva protsessi kvaliteeti.

Et projektimeeskonna kompetentsus on üks kvaliteedikindlustuse olulisi komponente, peaks projektiplaanis esitama ka põhimõtted, millest lähtuvalt projektimeeskond moodustatakse ning kuidas on ebapiisava kompetentsi korral kavandatud täitjate täienduskoolitus.

Näide 1: *Valimistarkvara viimastel Riigikogu valimistel ei funktsioneerinud Internetipõhisena piisavalt kiiresti. Järelikult eeldus, et telekommunikatsiooniseadmed suudavad töödelda suurt hulka üheaegseid andmeedastusi, oli ebaadekvaatne. Puudusid kompensatsioonimehansmid, mistõttu lõplike tulemuste selgumine viibis.*

Näide 2: *Analoogiline eelmise näitega oli Eesti Mobiiltelefoni klientide hulgas autode loosimine, kus juhuslikult genereeriti telefoninumbreid ning nendest kiireimad helistajad said autoomanikeks. Juhtus järgmine: 1) niipea, kui kellegi number loositi, hakkasid numbriomaniku tuttavad talle kohe helistama, et autovõidu võimalusest informeerida, blokeerides sellega väljahelistamisvõimaluse; 2) paljud kõrvalised hakkasid helistama stuudio numbril, blokeerides sellega sissehelistamise. Kõike oleks saanud vältida, blokeerides 1) ilmunud numbritele helistamise ja 2) blokeerides mitteilmunud numbritelt studiosse helistamise.*

Näide 3: *Autotootja Opel strateegiaks oli 1990-ndatel aastatel kulude kokkuhoiu eesmärgil võimalikult suur osa detailidest ise toota ning mitte tarnida neid spetsialiseeritud firmadelt. Tulemusena toodangu kvaliteet langes.*

Tagamaks projektiplaani kvaliteeti, on välja töötatud mitmeid **teste kontrollküsimumustega**, mis peaksid aitama projektiplaani koostamisel ja lõplikul viimistlemisel (vt. Lisa 3, näide kontrollküsimumustest tarkvaraprojektide korral).

Ülesanded

1. Mis võiks olla kvaliteetse veebipõhise kursuse tunnusteks õppuri, õppejõu, kursuse looja ja kooli administratsiooni seisukohalt?
2. Milliste indikaatoritega võiks mõõta ülikooliõppejõudude poolt läbiviidava õppetegevuse kvaliteeti?

3. Milliseid aspekte peaks käsitlema kvaliteedikindlustuse kavas (vt näiteks <http://cio.energy.gov/it-project-management/ITQA.htm>).

3.9. Projekti tulemuste levitamine, rakendamine ning hinnang projekti mõjule

Praktiliselt kõik potentsiaalsed finantseerijad on huvitatud, et projekti kaudu toimuks maksimaalselt soodne investering, s.t. projekti tulem oleks laialt kasutatav ning selle mõju mingis valdkonnas märkimisväärne. Planeerimise faasis eristatakse projekti tulemi levitamist (*dissemination*) ja rakendamist (*exploitation*).

Tulemite levitamine defineeritakse kui projekti tulemite kirjelduse – selle omaduste, kasutusvõimaluste, kvaliteedi jmt – eelnevalt kavandatud edastamistegevusi teistele huvitatud isikutele/institutsioonidele. See leiab aset peale projekti tulemi valmimist ja selleks kasutatakse enamasti erinevaid (massi)teabekanaleid.

Tulemite rakendamine defineeritakse kui projekti tulemite edastamistegevusi asjakohastele võtmeisikutele ja üksikkasutajatele eesmärgiga veenda neid projekti tulemi juurutamiseks ja kasutuselevõtuks.

Näide (Kaheaastase kestvusega projekti, mille eesmärgiks oli ülikoolidevahelise informaatika tööstusdoktori õppekava väljatöötamine, tulemite levitamise kirjeldus):

- Tulemite levitamise kava (*Dissemination Plan*) korrigeeritakse projekti 3. ja 12. kuul, arvestades riiklikke ja rahvusvahelisi akte ja suundumusi ühisõppekavade ning ülikoolide ja ettevõtete koostöömudelite vallas;
- Esitlus- ja informatsioonimaterjalide koostamine projekti partnerite poolt erinevatel messidel, konverentsidel ja muudel sobivatel juhtudel kasutamiseks;
- Projektialane informatsioon tehakse vabalt kättesaadavaks projekti veebilehel;
- Projekti tulemitest avaldatakse artikleid avalikus pressis;
- Luuakse parimate praktikate alane avalik teabebaas.

Rakendamise mõiste on väga lai ja mitmetasandiline, näiteks:

- arvutitarkvara väljatöötamisel selle tiražeerimine ja kasutuselevõtt (müük või levitamine),
- teadusuuringute puhul saadud tulemuste kasutamine mingites teistes uuringutes, õpiku või monograafia kirjutamisel, mingite meetodikate väljatöötamisel jne,
- uute meetodikate väljatöötamisel neid kasutavate kursuste koostamine ja
- õppekava või kursuste koostamisel nende järgi õppe käivitamine.

Rakendamise alla kuulub ka projekti täitmisel saadud teadmise ja kogemuse levitamine, näiteks seminaride või konverentside korraldamise, avalike diskussioonide läbiviimise, relevantsetes institutsioonides (näiteks ministeeriumis, kutsenõukogudes jne) arutamise, trükiste koostamise jne teel.

Projektide mõju võib jagada:

- lühiajalisteks ja pikaajalisteks,
- lokaalseteks (vaid osalevaid institutsioone hõlmavaiks), piirkondlikeks, rahvuslikeks ja globaalseiks (mitmeid riike hõlmavaiks),
- otseseks ja kaudseks.

Näiteks ülikooli õppejõudude kvalifikatsiooni tõstmise mõju on otseses mõttes lokaalne (hõlmab vaid ühte ülikooli), kuid kaudses mõttes rahvuslik (parema kvalifikatsiooniga õppejõud valmistavad ette parema tasemega lõpetajaid, kes siirduvad tööle üle kogu riigi). Veelgi kaudsem, kuid sedavõrd suurema mõjuga on õppejõudude kvalifikatsiooni tõstmine õpetajaid ettevalmistavates õppeasutustes: paremad õppejõud "toodavad" (sadu) paremaid õpetajaid, kes

omakorda "toodavad" kümneid tuhandeid paremaid õpilasi. Tarkvaraspetsialistide ettevalmistamine on pikaajalise mõjuga, kuna koolitatud spetsialistid saavad oma teadmisi rakendada pika aja jooksul.

Mõju on kohati väga projektispetsiifiline ja selle formuleerimine mõnigi kord nutikust ja sügavamate (mitteotsete) seoste nägemise võimet nõudev. Samal ajal on olemas ka hulk universaalseid s.t. projekti sisust mittesõltuvaid mõjusid. **Näiteks:**

- rahvusvahelise dimensiooni suurenemine ja positiivse kogemuse omandamine ja sellega konkurentsivõime tõus rahvusvahelisel turul (välispartnerite olemasolul),
 - Eesti-sisese koostöö tihendamine, ühtse nägemuse (poliitika) kujundamine, parem integreerumine tegevusalaga seotud (teadus-, arendus- ja tootmis-)institutsioonide võrgustikku. Sarnane koostöö aitab kaasa adekvaatsete standardite väljakujunemisele.
- Näide 2.** *Ülikoolide puhul peetakse väga oluliseks koostööd ülikooli tulevaste lõpetajate potentsiaalsete tööandjatega (EL teadus- ja arendustegevuse raamprogrammides on tootmisettevõtete uurimistegevusse kaasamine kujunenud peaaegu nõudeks).*
- Näide 3.** *Õpetajakoolituse õppekavade väljatöötamine oli varem ülikoolisene asi. Koostasid seda õppejõud, kes nii mõnelgi puhul polnud koolis päevagi töötanud (keskkoolist otse ülikooli, peale ülikooli lõpetamist kohe kraadiõppesse, kraadikaitsmise järel kohe õppejõuks); aastal 2000 võttis aga vabariigi valitsus vastu õpetajakoolituse raamnõuded. Selle järgi peavad kõik ülikooliõppejõud läbima pedagoogilise koolituse.*
- teatud ressursside suurendamine. Ressursside all peab kindlasti käsitlema ka inimressurssi, nii projekti täitmisega seotud kui ka projekti tulemit kasutavaid isikuid. Näiteks juba ainuüksi projekti täitmisel saadavad kogemused on abiks edaspidiste projektide algamisel ja täitmisel.

Ka juhtudel, kus projekti eesmärk jäi formaalselt realiseerimata, võib projekti tulemuste mõju olla küllaltki tuntav. **Näiteks** TEMPUS JEP 11202 eesmärk oli matemaatika rakenduste alase magistriõppekava väljatöötamine. Kuigi magistriõppekava valmis juba 1999. aastal ja seda ei ole siiani kaivatatud, loodi õppekava ettevalmistamise käigus mitmeid uusi matemaatika rakendamise alaseid kursuseid, mis ka muude õppekavade raamides kasutusele võeti.

Projekti tulemi rakendamist võivad erinevad asjaolud oluliselt pärssida. Näiteks teadusprojektide olulisimaks rakendusalaaks olid pikka aega teised teadusprojektid, kuna vajalike rakendus- ja arendusuuringute riiklik finantseerimine oli praktiliselt olematu.

Ülesanne. Kui käsitleda magistriõpet kui projekti, siis millised oleksid võimalused selle tulemi rakendamiseks ning milline võiks olla selle mõju?

3.10. Projekti eelarve

Projekti eelarve koostamisele saab asuda alles siis, kui on kokku lepitud projekti täitjate ning tegevuste osas. Projekti eelarves peab kajastama absoluutselt kõik kulud, ka kaudsed ning need, mille katmiseks antud potentsiaalselt finantseerijalt toetust ei taotleta. Eraldi tuleb välja tuua kulud, mida taotletakse antud juhul; teiste osas tuleb vaid ära näidata nende loodetav katmise allikas.

Projekti kogumaksumuse ja eelarve koostamisel võib analoogiliselt alajaotuses 3.4 *Alaesmärkide ja tegevuste määratlemine* esitatule kasutada erinevaid meetodikaid, nagu näiteks: 1) parameetiline hinnang, kus projekt kirjeldatakse mingite tunnuste/parameetrite abil ning hinnatakse maksumus nende parameetrite väärtuste kaudu; 2) alt-üles hinnang, mille puhul hinnatakse üksikute tegevuste kulude alusel; 3) ülalt-alla hinnang, lähtudes varem läbiviidud analoogiliste projektide maksumusest.

Kuigi kulude suurus sõltub otseselt kavandatud tegevustest, on eelarve struktuur suhteliselt standardne, sisaldades enamasti järgmised alajaotused:

1. Töötasukulud kokku, sealhulgas projekti administreerimiseks.
2. Sotsiaal- ja töötuskindlustusmaks (2010.aastal 34,4% palgakuludest).
3. Põhivahendid.
4. Lähetuskulud.
5. Muud kulud (näiteks trükikulud, kulumaterjalid, posti- ja telekommunikatsioonikulud, kindlustusmaksed, rendikulud, kasutatavate seadmete ekspluatatsioonikulud, intressikulud jne).
6. Infrastruktuurikulud (tööruumide kasutamise kulud).

Vastavalt projekti iseloomule või finantseerija nõudmistele võib eelarve struktuuris olla täiendavaid punkte, mõni ülalpoololevatest kulude all loetletud lõike – näiteks kulumaterjalid või töötasukulud (näiteks *International Standard Classification of Occupations* ISCO või ametikoha järgi) – võib olla eraldi välja toodud või mõni olemasolev punkt võib sisaldada alajaotusi, näiteks:

- alltöövõtukulud ja väljastpoolt tellitud teenuste kulud,
- komandeeringud võib jagada koolitusteks, praktikaks, organisatoorseteks jne,
- põhivahendid võib olla jagatud riistvaraks ja arvutitarkvaraks jne,
- infrastruktuurikulud kütte-, koristus-, elektri-, valve- jne kuludeks.

Näide. Euroopa Liidu finantseerimisel toimuvad projektid võivad tasuda vaid Euroopa firmade kulud. Ühte teadusprojekti oli aga kindlasti vaja kaasata üks USA firma; seda tehti alltöövõtu korras, kus täitjate suhtes mingeid piiranguid ei olnud.

Infrastruktuurikulude arvutamine on kõige problemaatilisem, kuna:

- antud infrastruktuuri kasutatakse tihti samaaegselt ka muude projektide või tegevuste jaoks,
- infrastruktuurikulude katmine ei sõltu mitte niivõrd projektimeeskonnast, vaid institutsiooni juhtkonnast ja teenindavatest ettevõtetest.

Näide. Eesti Infotehnoloogia Seltsi (EITS) üks mahukamaid projekte oli Arvutijuhi Oskustunnistuse väljaandmise juhtimine Eestis; selle projektiga kaeti mõni aeg tagasi kuni kolmandik EITS tegevuskuludest.

Kuna projektide täitmine toimub üldjuhul ruumides, mida kasutatakse ka muude – projektiväliste – tegevuste läbiviimiseks, siis on saanud tavaks, et infrastruktuurikuludeks arvestatakse mingi osa projekti kogumaksumusest. Näiteks Eesti Teadusfondi projektide puhul arvestatakse infrastruktuurikuludeks 20% projekti teadustöökuludest (kuigi tegelikud kulud on sellest üldjuhul suuremad). Juhul, kui projekt teenib põhiliselt täitvate institutsioonide huve, siis eeldatakse infrastruktuurikulude katmist ka projektiosaliste poolt (sellised on näiteks EL struktuurifondide ja muude programmide raames läbiviidavad projektid).

Mõnikord seab projekti finantseerija tingimuseks teatud osa kulude katmise täitja poolt. Sageli aktsepteeritakse ka mitterahalisi (*in kind*) kulutusi; enamasti võetaksegi nendeks infrastruktuuri kulud ja/või olemasoleva tööjõu arvestuslikud kulud. Teatud juhtudel on mitterahalisele omafinantseeringule seatud ranged nõuded. Näiteks Eesti Ettevõtluse Arendamise Sihtasutuse poolt koordineeritud SPINNO programmi raames infrastruktuurikulusid ei arvestada; vähe sellest, kogu omafinantseering peab käima läbi selleks spetsiaalselt loodud konto.

Kulud on otstarbekas kavandada tegevuste ja etappide (aastate, kvartalite, kuude) lõikes, kuna see:

- vähendab oluliselt tõenäosust, et mingid otsesed või kaudsed kulud jäävad eelarvesse kalkuleerimata,
- annab ülevaate vajaminevate vahendite ajalisest jaotusest,

- võimaldab projekti täitmisel probleemide tekkel vahendeid adekvaatselt ümber jagada,
- võimaldab kavandada vahendite taotlemist ka muudest allikatest.

Kulude kavandamisel tuleb arvestada ka võimalikke riske. Ka nende maandamine ning mitteõigustatud riskidest tulenevate probleemide lahendamine nõuab teatud kulutusi.

Ülevaatlikkuse huvides on otstarbekas esitada projekti käigus tekkivad kulud tabeli(te)na.

Eelarve koostamisel tuleb kindlasti arvestada järgmiseid asjaolusid:

- tuleb lähtuda potentsiaalse finantseerija kehtestatud piirangutest (eelarve struktuur, piirangud üksikute tegevuste, ostude või hinnete jne) osas. **Näide.** *TEMPUS JEP eelarve pidi olema vastava vormi kohane, töötasu ei tohtinud olla üle 25% ning organisatoorsed kulud üle 10%, sõitudel päevaraha võis olla kuni 110 eurot jne., kusjuures vastavalt projekti tüübile ei võinud aastaeelarve ületada vastavalt 75 000 või 100 000 eurot. Vähe sellest, finantseerimisreeglid võivad oluliselt mõjutada projektikonsortsiumi osapoolte rolli ja staatust. **Näide.** *Tõukefondide projektide korral peab taotleja katma 25% projekti kuludest. Seega näiteks avalik-õiguslikul institutsioonil on otstarbekas olla taotleja vaid juhul, kui projekt on suunatud eelkõige tema enda arendamisele; muude projektide puhul on avalik-õiguslikul institutsioonil otstarbekas olla kas partner või alltöövõtja.**
- kasutama peab realistlikke (keskmiseid) hindu,
- tasub tutvuda potentsiaalse finantseerija eelistuste ja varem finantseeritud projektidega. **Näide.** *Avatud Eesti Fond finantseeris Tartu Ülikooli ühiselamute internetiseerimist; peatselt esitas samase taotluse ka Eesti Põllumajandusülikool, mis ka rahuldati.*
- arvutused peavad olema korrektsed ja järgima kehtestatud eeskirju. **Näide.** *Sotsiaalmaksu ja töötuskindlustusmaksu suurus on vastavalt 33% ja 2.8% palgakuludest (s.t. kokku moodustavad nad 135.8%), mitte kogukuludest (nimetatud maksude suurus kogukuludest moodustab ligikaudu 25%),*
- tuleb järgida kirjutamata reegleid, nn. "häid tavaid". Näiteks kuulub "heade tavade" hulka see, et projekti koordinaatori või vastutava täitja jaoks ei kavandata mingeid eeliseid võrreldes teiste täitjatega (ei mingeid ametiautosid!).

Alltöövõtude ja teenuste sisseostmise puhul on üldjuhul end õigustanud järgmise põhimõtte järgimine:

- Ühekordse spetsiifilist kompetentsi või vahendeid (kas riist- või tarkvaralisi) nõudva ülesande lahendus on endal vastava kompetentsi või vahendite puudumise korral otstarbekas sisse osta.

Juhul, kui tõenäosus mittetäielikuks finantseerimiseks on suur, võib projektikavas pakkuda omapoolse ärajätavate tegevuste pingerea koos kulude hinnanguga, nagu näiteks:

1. Tasuvusuuringute ärajätmine (2 200 eurot).
2. Infrastruktuurikulude vähendamine (kuni 2 400 eurot).
3. Ostetavate arvutite konfiguratsiooni nõrgendamine (kuni 1 400 eurot).
4. Patendiuringute mahu vähendamine (kuni 2 100 eurot).
5. Projekti lõpuseminari ärajätmine (900 eurot).

Projektide kulude arvestamise ja juhtimise alal on juhtivaks organisatsiooniks *AACE – Association for the Advancement of Cost Engineering through Cost Management*. Seal on käivitatud ka vastav sertifitseerimisprogramm (vt. www.aacei.org/certification/welcome.shtml).

Ülesanded.

1. Millist tuge pakub AACE eelarvete kavandamisel?

2. Tõukefondide meetme 1.1 esimeses taotlusvoorus ei saanud ükski ülikoolide poolt esitatud projekt toetust. Olulisimaks põhjuseks oli nõuetele mittevastav eelarve. Milliseid järeldusi sellest võiks teha?
3. *Outsourcing Institute* andmetele tuginedes leida, millised on IT-teenuste sisseostmisel esinevad põhilised probleemid:
<http://www.outsourcing.com/content.asp?page=01v/articles/itoutsourcing/index.html>.

3.11. Projektiplaani vormistamine

Projektitaotluse edukus sõltub ka mitmetest formaalsetest parameetritest, millest üheks olulisemaks on projektiplaani vormistamise kvaliteet. Projektiplaani peab võimalikku lugejat veenma selles, et:

- 1) projektimeeskond on piisavalt pädev kavandatud projekti täitmiseks;
- 2) projektiplaanis pakutud lahendus on antud tingimustel parim võimalikest;
- 3) ressursikasutus on optimaalne.

Projektimeeskonna pädevuse näitamiseks kirjeldatakse projektis osalejate asjakohane kompetents ning esitatakse lühidalt nende poolt sarnaste varasemate projektide tulemused ja edulood. Pakutud lahenduse otstarbekuse põhjendamisel tuleks esile tuua probleemid, mis on esinenud või võivad esineda teistsuguste lahenduste korral. Projektimeeskonna pädevuse tunnuseks on ka:

- 1) Arusaamine projektivaldkonna äriprotsessidest ja edasistest arenguvõimalustest;
- 2) Võime mõista tellija prioriteete ja eesmärke;
- 3) Võime näha ja maandada võimalikke olulisi riske;
- 4) Võime veenda tellijat, et projekt on tema jaoks oluline/prioriteetne,

Projektiplaani peab olema koostatud **selges ja arusaadavas keeles** ning sisaldama piisavalt informatsiooni selleks, et retsensendil ja otsustajatel oleks võimalik seda hinnata. Seetõttu peaks projektiplaani selle koostamise lõppfaasis lugema läbi, asetades enda retsensendi rolli, arvestades asjaoluga, et retsensent ei pruugi projektis käsitletava kogu valdkonnaga või teile teada oleva taustinformatsiooniga väga kursis olla.

Näide. *Tiigrihüppe Sihtasutusele esitamiseks koostati koolitusprojekt, mille eesmärgiks oli õpetajate koolitamine IKT-vahendite ainetunnis kasutamisoskuste omandamiseks. Projektiplaani oli koostatud väga professionaalselt, kuid sai suhteliselt madala hinde, kuna: 1) ei olnud kirjeldatud sihtrühmalt eeldatavaid eelteadmisi ja -oskusi; 2) koolituspäevade eesmärgid olid väga hästi esitatud, samas kui koolitusprogramm ei olnud piisavalt detailne. Taotlust ei olnud võimalik adekvaatselt hinnata, kuna IKT-vahendite kasutamise kogemusega õpetajatele oleks see olnud liiga raske, informaatikaõpetajatele aga liiga kerge; kuna taotlusele ei olnud lisatud ka koolitusmaterjale, siis ei olnud võimalik hinnata, mil määral koolitus tagab püstitatud eesmärkide saavutamise.*

Projektiplaani vormistamisel peab järgima järgmisi põhimõtteid:

- Kui potentsiaalne finantseerija on seadnud vormistusele mingeid nõudeid, siis tuleb nendest rangelt kinni pidada,
- Projektiplaani peab olema optimaalselt struktureeritud, ülevaatlik ja kaunitult kujundatud,
- Tekst peab olema korrektse keelekasutuse ja trükivigadeta,
- Peab jälgima, et projektiplaanis ei esineks ebakõlasid ja sisulisi vigu. Vead ja ebakõlad on kerged tekkima, kui projektiplaani koostatakse üheaegselt mitme inimese

poolt või viiakse projektiplaani sisse muudatused ja ei kohendata projektiplaani teisi osi muudatustele vastavalt.

Maksimaalselt peaks vältima käsitsi sissekirjutusi ja muuformaadiliste vahelehtede lisamist. Kui vähegi võimalik, peaks kogu dokument olema üheformaadilis(t)e faili(de)na, võimaldamaks seda elektroonselt edastada ning vajadusel töödelda.

Projekti põhjendamisel ja oodatava tulemi kirjeldamisel peaks võimalusel kasutama numbrilisi näitajaid, graafikuid ja tabelleid. Etteantud struktuuriga projektiplaani korral peaks täitma võimalikult kõik lahtrid, isegi antud projekti seisukohalt mitteolulised (lahtrisse “ei ole relevantne”, “0” või “-“ kirjutamine on parem kui lahtri täiesti tühjaks jätmine). Vormikohaste projektiplaani korral ei tohiks vormi muuta isegi juhul, kui vorm on osaliselt mitterelevantne.

Ebakõlad võivad tekkida juhul, kui projektiplaani on koostatud rohkem kui ühe inimese poolt.

Näide. Ühe EL struktuurifondide projekti ettevalmistamiseks ja täitmiseks palgati eraldi projektijuht. Projektijuhi esimene ülesanne oli projektitaotluse vormistamine; kuna projektijuht ei olnud vastava ala spetsialist, siis kasutas ta projektitaotluse tekstis erinevate antud ala spetsialistide koostatud ja/või lausunud tekstilõike. Kuigi sisult oli tekst korrektne, ei olnud see terviklik ja oli raskesti loetav, mistõttu projekt lükkati tagasi.

Vead - eriti arvutuslikud - võivad tekkida juhul, kui projektiplaani koostamise käigus muudetakse kavandatud tegevusi ja eelarvet ning unustatakse sellest tulenevad muudatused viia sisse kogu teksti.

Eelpooltoodud põhimõtete vastu eksimine muudab taotleja suhtes ettevaatlikuks: kui isegi niivõrd olulise asja nagu projektiplaani koostamisel ollakse ebakorrektned, siis seda enam võib arvestada probleemidega projekti täitmisel.

Näide. TPÜ juristi leidmiseks korraldatud avalikul konkursil ühe kandidaadi poolt esitatud materjalides oli kirjutatud “Pedagoogika Ülikool”. Jurist peab aga nii nimede, mõistete kui ka muu teksti esitamisel olema absoluutselt täpne.

Juhuks, kui projektiplaani hindajad/retsensendid ei pruugi olla kogu vastava valdkonna eksperdid, on otstarbekas kasutada lauseid, kirjeldusi ja viiteid, mida oleks retsensentide poolt võimalik kasutada retsensiooni koostamisel. Seejuures peab jälgima, et tekst ei kahjustaks kolleegide huve.

Projektiplaanis tuleb eriti hoolikalt viimistleda sissejuhatust ja kokkuvõtet. Sissejuhatuses peab selgelt olema esile toodud projekti vajalikkus ning kokkuvõttes lühidalt ja adekvaatselt kirjeldatud projekti oodatav tulem ning selle saavutamise tee.

Kogenud projektijuhid korrastavad kõik projektide taotlemise ja täitmisega seotud dokumendid kataloogidesse/portfooliosse, võimaldamaks:

- omada head ülevaadet projekti käigus kavandatud ja saavutatust,
- automatiseerida uute projektiplaani koostamist.

Juhul, kui projektikonkursi jaoks on koostatud projektide taotlemist käsitlevad juhendmaterjalid, peab need mitte ainult väga tähelepanelikult läbi lugema, vaid neid tuleb ka piinliku hoolega järgida: eksperdid on harjunud oma küsimustele vastuseid teatud kindlatest kohtadest otsima; nende eeldatavast kohast mitteleidmisel võivad aga taotlusele ebaadekvaatse hinnangu anda (vt. näiteks EL 7. Raamprogrammi projektide taotlemise jaoks loodud juhendmaterjale: http://cordis.europa.eu/fp7/find-doc_en.html).

Eri tüüpi projektide kvaliteedi tagamiseks on koostatud projektiplaani viimistlemiseks terve rida kontrollküsimuste komplekte; neid on soovitatav enne projektiplaani esitamist kindlasti kasutada.

Kuivõrd raske on kogemuste vähesuse korral projektiturul läbi lüüa, näitab kasvõi fakt, et EL teadus- ja arendustegevuse 5. Raamprogrammi esimeses taotluste esitamise voorus osalesid Eesti institutsioonid 19-s IT-alases taotluses, millest mitte ühtegi ei finantseeritud! Järgmistes taotlusvoorudes ja eriti 6. Raamprogrammis oldi hoopis edukamad (näiteks ainuüksi TLÜ informaatika instituut osales kahe 6 RP projekti täitmisel).

Ülesanded

1. Millised on olulisemad erinevused projekti plaani ja strateegia/strateegilise plaani vahel?

3.12. Projekti lühikokkuvõte

Projekti sissejuhatus ja lühikokkuvõte tuleb koostada erilise hoolega, kuna hindajad loevad sageli need osad esimesena ning kujundavad nende järgi oma esmase seisukoha.

Projekti lühikokkuvõte peaks kuni ühel leheküljel andma adekvaatse ülevaate projekti põhikarakteristikutest. Selles peaks olema:

- Projekti nimi,
- Koordineeriva (taotleva, juhtiva) institutsiooni või allüksuse ja projektijuhi nimi,
- Projekti põhieesmärk,
- Projekti olulisemate alaeesmärkide ning nende saavutamiseks planeeritud tegevuste loetelu,
- Põhiideed ja meetodikad, mis on aluseks projekti täitmisel,

Projekti lühikokkuvõttes peaks mitte ainult piirduma näiteks tegevuste kuiva loeteluga, vaid hindama projekti ka laiemas kontekstis, kaasa arvatud selle oodatav (otsene ja kaudne) mõju ühiskonnas momendil prioriteetsetele arengutele (programmidele, seisukohtadele, suundumustele jne).

Lühikokkuvõte peab olema arusaadav ka inimesele, kes ei ole projekti teksti lugenud ega tea taustinfot. See tekst peab olema koostatud nii, et kujundada kompetentsel lugejal arusaamine projekti äärmisest olulisusest. Seetõttu on oluline, et lühikokkuvõte keskenduks võimalikele projektiplaani hindajatele olulistele võtmesõnadele.

NB! Oluline on jälgida, et projekti lühikokkuvõte, projekti nimi, aga samuti projektiplaani muud osad (näiteks vajaduse põhjendus või sissejuhatus) oleksid omavahel kooskõlas.

Ülesanded.

1. Millised on järgnevas toodud TEMPUS JEP 12418 (lühendatud) lühikokkuvõttes esitatud põhiideede, meetodikate ja oodatava mõju selgituses olevad olulised märksõnad: Koostatavad kursused hõlmavad kaugõpet, rühmatööd, projektitööd ja Internetipõhist õpet: suur osa ettevalmistatavatest materjalidest on plaanis teha Interneti kaudu vabalt kättesaadavaks. Korraldatakse mitmeid seminare (vähemalt kaheksa) milles käsitletakse uute kursuste kõiki aspekte (kursuste struktuur, sisu ja haldus; hindamise tehnikad, instrumendid ja standardid; õpetamismetodoloogiad; akadeemilised standardid ja kvaliteedikindlustuse mehhanismid; õppematerjalid), aga samuti vastavaid Euroopa Liidu regulatsioone ja kogemust. Osa kursustest hõlmab praktikat ettevõtetes ja uurimisinstituutides, mistõttu on oluline, et luuakse liides kohaliku ettevõtluse ja uurimisinstituutidega. Koostöö ettevõtluse, äri ja uurimisinstituutidega võimaldab projektitööl tugineda reaalsele probleemidele ning integreerida kõrgharidust, uurimistööd ja tööelu.

Kuna magistripprogramm töötatakse välja ja rakendatakse ühiselt nelja Eesti ülikooli poolt, siis aitab see kaasa ühtse Eesti "ülikooliruumi" loomisele, kus üliõpilased saavad võtta kursuseid erinevatest ülikoolidest.

Projekt aitab kvalifitseeritud spetsialistide ettevalmistamise läbi kaasa ka rahvuslikule Tiigrihüppe programmile (Eesti koolide arvutiseerimine) kuna viimases on ette nähtud suure hulga multimeediumipõhise õpitarkvara väljatöötamist.

2. Kirjelda järgmise sissejuhatusega projekti võimalikke eesmärke: EL teadus- ja arendustegevuse 5.raamprogrammi IST-projekt CELEBRATE (<http://CELEBRATE.eun.org>) töötas välja õpiobjektide vahenduskeskkonna arhitektuuri ja tegi katsetuste käigus koolidele kättesaadavaks avaliku- ja erasektori sisutootjate poolt loodud 1350 õpiobjekti. Selgus, et 1) õpetajad kasutasid meelsasti standardiseeritud õpiobjekte; 2) Tekkivad interoperaabluse (koostalitluse) standardid lihtsustavad koolidel õpiobjektide vahetamist ja taaskasutamist erinevatel platvormidel; 3) Kasutajasõbraliku autoritarkvara olemasolul on õpetajad võimelised looma heatasemelisi õppematerjale; 4) haridusministeeriumid on valmis toetama õpetajate poolt vabavara loomist; 5) Ministeeriumid peavad vajalikuks veebipõhise vahenduskeskkonna loomist; 6) sarnasest portaalist on oma toodete tutvustamiseks huvitatud ka kommertslikud sisutootjad. Olulist edu on saavutatud ka õpihaldussüsteemide arendamisel. Näiteks ITCOLE-projekt (www.euro-cscl.org/site/itcole) näitas, kuidas sotsiaalkonstruktivistlik lähenemine võib viia innovatiivsete vabavaraliste õpikeskkondadeni (näiteks FLE3). VALNET-projekt töötas välja metodoloogia koolide IKT-süsteemide hindamiseks. Samas vaid väike osa õpetajatest valdavad õpiobjektidest õppematerjalide koostamise ja nende koolituses kasutamise strateegiaid, tehnikaid ja vahendeid; seda isegi juhul, kui koolidel vastavad võimalused olemas on. On hädavajalik käivitada koordineeritud uuringud, tagamaks et koostalitlusvõimeline sisu võimaldaks õpiobjektide ja muude vahendite ühiskasutust. (Täiendav kirjandus: a) *Virtual Learning Environments for European Schools: A Survey and Commentary*, EUN, January 2003, A survey of 500 schools in 28 countries and involving 17 ministries and national agencies. (vt lisaks <http://insight.eun.org/ww/en/pub/insight/misc/specialreports/vle.htm> ja <http://www.cetis.ac.uk/members/scott/entries/20050117150356>). Võrrelda enda poolt formuleeritud eesmärke alajaotuse 2.2 näites 2.1 toodud eesmärkidega.

3.13. Projekti loogiline maatriks

Projekti **loogiliseks maatriksiks** (kasutatakse ka terminit *raammaatriks*, ingl k *logframe matrix*) on kahemõõtmeline tabel, milles on kajastatud projekti eesmärgid ning muud olulised näitajad, nende saavutamist mõõtvad indikaatorid, kontrolli meetodid ning eesmärgi saavutamiseks vajalikud eeldused ja riskid. Kuigi loogilises maatriksis kajastatavad näitajad võivad erinevate projektide puhul mõningal määral varieeruda, on selle üldkuju enamasti järgmine:

Kirjeldus	Saavutamise indikaatorid (mõõdikud) ¹	Kontrolli meetodid ja vahendid ²	Eeldused ja riskid ³
Projekti üldeesmärgi sõnastus	Üldeesmärgi saavutamise indikaatorid	Üldeesmärgi saavutamise hindamise meetodid ja vahendid	Üldeesmärgi saavutamise eeldused ja riskid
Projekti otseste eesmärkide loetelu	Otseste eesmärkide saavutamise indikaatorid	Otseste eesmärkide saavutamise hindamise meetodid ja vahendid	Otseste eesmärkide saavutamise eeldused ja riskid
Projekti	Tulemuste kirjeldus ⁴	Projekti tulemuste kajasta-	Tulemite saavutamiseks

tulemuste loetelu		mise ja hindamise vahendid	vajalikud eeldused ja riskid
Tegevuste loetelu	Tegevuste tulemite (ja nende saavutamiseks vajalike vahendite) loetelu ⁵	Tegevuse läbiviimist ja selle kvaliteeti käsitlevad dokumendid	Tegevuste läbiviimise eeldused ja riskid
Projekti sisendite loetelu ⁶	Nõuded sisenditele		

¹ Loogilises maatriksis olevad indikaatorid võivad mõõta nii kvantitatiivsed (st arvuliste väärtustega hinnatavaid) kui kvalitatiivseid (st mingite omadustega hinnatavaid) suurusid.

² Kontrolli meetodid ja vahendid hõlmavad ka projektisisesed ja –väliseid kvaliteeditagamise instrumente, sh allikate loetelu, milles kajastub informatsioon projekti eesmärkide täitmise kohta (näiteks projekti aruanded, üleandmis/vastuvõtuaktid, tagasisideküsitlused, audiitori otsus jmt).

³ Eelduste ja riskide osas peaks kajastama nii institutsioonisiseseid kui –väliseid aspekte (näiteks projekti tegevusvaldkonda reguleerivate aktide olemasolu, keskkonnatingimused, huvirühmade toetus jmt).

⁴ Projekti tulemused on sõnastatud üldistena (näiteks *Koolidele on koolitatud haridustehnoloogid*), tulemuste kirjeldus aga konkreetsem (näiteks *Koolitatud on 100 haridustehnoloogit, vähemalt 4 igast maakonnast*).

⁵ Vajalikud vahendid kajastatakse eelkõige juhul, kui on vaja välja tuua eraldi iga konkreetse tegevuse läbiviimiseks vajalikud vahendid (sellisel juhul tabeli viimane rida – *Projekti sisendite loetelu* – ei pruugi enam vajalik olla).

⁶ Sisendite all kajastatakse projekti täitmist toetav ning käivitamise hetkel juba olemasolev (sellisel juhul vastava rea kõik järgmised lahtrid jäävad tühjaks) või taotletav ressurss.

Oluline on, et projekti loogilises maatriksis kirjeldatu vastaks projekti dokumentatsioonile.

3.14. Projektidele soovitude kirjutamine

Projekti soovitude eesmärgiks on saada autoriteetselt isikult, kes on pädev esindama projekti tulemi kasutusrühma, seisukohta projekti tulemi vajalikkuse kohta. Mõned institutsioonid aktsepteerivad või isegi nõuavad soovitude lisamise projektiplaanile. Mõned projektitaotlusi menetlevad institutsioonid soovivad, et soovitud saadetaks neile otse, ilma et projektimeeskond seda näeks.

Soovitajate valikul peaks lähtuma järgmistest põhimõtetest:

- soovitaja peaks olema oma ala tunnustatud spetsialist,
- soovitaja ei tohiks olla seotud ei projektiga (s.t. kavandatud üheks projekti täitjaks) ega põhiliste projektitäitjatega. Soovitajatena on üldjuhul aktsepteeritud ka projekti täitvate institutsioonide juhid,
- soovitaja võiks olla isik, kelle arvamust potentsiaalne finantseerija arvestab või kellest on ta ühel või teisel moel huvitatud.

Kuna soovitaja vastutab projekti headuse eest oma autoriteediga, siis soovitajaks peaks valima inimesed, kelle autoriteet on üldtunnustatud. Eriti prominentsed ja hõivatud isikud soovivad mõnikord, et neile soovitude lähtetekst valmis kirjutatakse. Sellisel juhul ei maksa olla eestlaslikult tagasihoidlik, samuti nagu ei maksa ennast mõõdutundetult kiita.

Soovitude sisu osas peaks järgima järgmisi põhimõtteid:

- Tekst peaks olema konkreetne, sisaldama asjakohast faktoloogiat, jätma objektiivse mulje, kuid samaaegselt esitama teid äärmiselt perspektiivika tegijana (kellesse tasub investeerida),
- Soovitus peaks sisaldama informatsiooni potentsiaalse finantseerija jaoks oluliste parameetrite osas (mõnikord on nende loetelu lausa ette antud),
- Soovitustes ei tehta tavaliselt ettepanekuid projekti sisu osas, küll aga tuuakse esile projekti eesmärgi saavutamiseks tulenev kasu (eriti enda tegevusvaldkonnaga seonduvalt - see on ka teistele veenev).

Näide. Üks ülikool esitas taotluse kaugkoolituskursuse finantseerimiseks. Kaks soovijat olid küll ühest teisest ülikoolist, kuid siiski õppejõuna projekti kaasatud, mistõttu retsensendid ei saanud soovitud arvestada.

Ülesanded.

1. Koolile geograafiast õpitarkvara loomise projektile soovijatena kaaluti järgmisi isikuid: koolidirektor, maakonna haridusosakonna juhataja, haridusministeeriumi osakonnajuhataja, kooli geograafiaõpetaja, Eesti Geograafia Seltsi president. Põhjenda nende sobivust/mittesobivust.

3.15. Projektitaotluste retsenseerimine

Projektitaotluse retsensiooni eesmärgiks on abistada otsustajaid hinnata projekti otstarbekuse üle. Retsensendid valib välja projekti finantseeriv institutsioon ning sageli (eriti avalike projektikonkursside korral) ei ole retsensendid ega saa ka edaspidi taotlejatele teada olema.

Projektide retsensioon võib olla kirjutatud vabas vormis, võib aga olla tehtud etteantud struktuuri kohaselt. Juhul, kui retsensioon on mingi etteantud struktuuri kohane, peab seda kindlasti arvestama juba projektiplaani kirjutamisel. Üldiselt võttes peaks projekti retsensioon kindlasti hindama järgmisi aspekte:

1. Kuivõrd projekt vastab finantseerija prioriteetidele ja eesmärkidele.
2. Kas projekti täitmiseks on piisavalt ressursse (eelkõige inimressursse, s.t. kas projekti planeeritud täitjad on piisavalt kompetentsed).
3. Kas projekti ajakava on reaalne.
4. Kuivõrd adekvaatne on projekti eelarve (siin peaks analüüsima ka vahendite efektiivsema kasutamise võimalusi võrreldes projektiplaanis pakutuga). **Näide.** Üks projektitaotlus kavandas korraldada 120-le üle Eesti kokku sõitvale kooliõpilasele Pärnus diskussiooni. Diskussioon oli kavas läbi viia paralleelselt kolmes rühmas. Retsensent soovitas korraldada diskussioon kolmes linnas – Tallinn, Tartu ja Pärnu –, igaihes 40-le õpilasele, mis läbi saavutataks oluline vahendite kokkuvõtte sõidu- ja ööbimiskulude arvelt.
5. Millise väärtusega on projekti eeldatav tulem ning milliseid ohte ja negatiivseid tagajärgi võib projekt endaga kaasa tuua.

Näide. Tiigrihüppe Sihtasutuse projektikonkurssidel tuleb finantseerija (s.t. Tiigrihüppe SA) prioriteetidele ja eesmärkidele vastavuse osas analüüsida ja vastata järgmistele küsimustele:

- Kas ja kuidas on projekt seotud üldhariduskoolis kehtiva õppekavaga?
- Kas projekt aitab kaasa kogu Eesti hariduse arengule ja kui pikas perspektiivis võib tulemust oodata?
- Kas projekti raames loodavad väärtused on kasutatavad enamikes koolides (s.t. on olemas piisav tehniline ja inimjõuline ressurss)?

Kui soovitus võib äärmisel juhul olla formaalne ("Kiidan heaks ning soovitan toetada"), siis retsensioon ei tohi seda kindlasti olla. Retsensioonide pikkus on üldjuhul 1-3 lehekülge ning selle eesmärgiks on finantseerijat aidata ka projektide vahel vahet teha, mistõttu retsensent peaks:

- projektiplaani põhjalikult analüüsima ning muuhulgas ka eelarvearvutused üle kontrollima,
- analüüsima pakutud lahenduste optimaalsust ning vajadusel andma soovitusi projekti muudatuste sisseviimiseks,
- vajadusel ka soovitajate isikuid ja seisukohti analüüsima ja arvestama,
- hindama võimalikke riske projekti täitmisel ning kui see pole võimalik, siis vähemalt võimalikud riskid ära mainima.

Näide. *Mõni aasta tagasi esitati ettepanek töötada välja ja juurutada ülikooliõppes riikliku tellimuse asemel haridusosakute süsteem, kus igale keskkoolilõpetanule antakse riigi poolt nn vautšer, millega ta tasub oma ülikooliõpingute eest. Üks ajaleht lükkas tagasi ühe sellekohase artiklipakkumise, kuna ekspertidelt saadud kiirarvamused viitasid väga suurtele riskidele (Näide ühest arvamusest: "Mistahes oluline muutus kõrghariduskorralduses võib omada tagajärgi, mille heastamine kestab aastaid; näitena võiks tuua kümnete erakõrgkoolide loomise eelmisel aastakümnel. Haridusosakute idee järgi ei ole kõige kompetentsemal otsustajal – ülikoolil – võimalik oma üliõpilaskonda kujundada. Kui praegu arvestab haridusministeerium ülikoolidele riigitellimuse esitamisel eelkõige õppekavade rahvusvahelise akrediteerimise ja teadusevalveerimise tulemusi, siis mis hakkaks määravateks faktoriteks olema uue süsteemi rakendumisel? Kas ülikooli PR-osakonna võimekus, lootus võimalikult vähese tööga ülikoolidiplom saada või hoopis ... üliõpilaskandidaatidega suhtleva sekretäri antropomeetriselised näitajad?").*

Suurepäraselt ja objektiivselt koostatud retsensioonid kujundavad retsensendi imago ning temal endal on seetõttu edaspidi hoopis lihtsam omakoostatud projektitaotlustele toetust saada. Kuigi deklareeritakse, et retsensentide nimesid ei avalikustata, saavad need paraku pahatihti projektitaotluste esitajatele siiski teatavaks (Eesti on ju nii väike!). Seega ei ole siin üleliigne veelkord rõhutada objektiivsuse vajadust, s.t. hinnangutes peaks olema minimaalselt emotsioone ja faktidele mittepõhinevaid väiteid, vaid kõik ettepanekuid ja hinnangud peaksid olema veenvalt põhjendatud. Kuigi soovitude kirjutamisel ülimateks printsiipideks on ausus ja objektiivsus, tuleks olla pigem heasoovlik kui kahtlustav, kartev ja pahatahtlik.

Retsensenti abistav on, kui projektiplaani tekstis on esitatud ka antud valdkonnas seni tehtu analüüs.

Näide. *Üks teadlane sai oma artikli kohta erakordselt positiivse retsensiooni ning artikkel võeti avaldamiseks väga prominentsesse rahvusvahelise levikuga ajakirja. Alles hiljem tuli välja, et retsensendiks oli inimene, keda artikli sissejuhatuses oli nimetatud käsitletava valdkonna juhtivaks teadlaseks maailmas.*

Mõnikord on otstarbekas projektiplaani vormistamisel retsensendile "sõnad suhu panna", st kasutada projektiplaani tekstis hinnanguid ja kirjeldusi, mida soovitakse retsensioonis näha; seda eriti juhul, kui arvatavad retsensendid ei ole antud valdkonnas eriti suured spetsialistid ja on oht ebaadekvaatseks retsensiooniks. Samas peaks jälgima, et selliselt toimimine ei kahjustaks kolleegide huve.

Näide. *Ühe ülikooli teatud eriala teaduse evalveerimisel näitas üks evalveeritav teadlane rahvusvahelisele hindamiskomisjonile ühe eelmise evalveerimise tulemust, kus asjaosalise teadlase tegevust kõrgelt hinnati. Samas oli tema kolleegide tulemusi hinnatud ebaadekvaatselt nõrgaks. Hindamiskomisjon laskis end eelmise komisjoni nõrgast hinnangust liigselt mõjutada ning evalveerimise üldhinne oli oluliselt madalam kui uurimiserühma tegelikud saavutused seda lubanuks.*

Ülesanded.

1. Loetlege, millised on projektide soovitude ja retsensioonidega seonduvate isikute ja toimingute olulisemad erinevused.
2. Analüüsida Lisas 8 toodud retsensiooni. Kas retsensioon on piisav, et otsustada projektitaotluse kvaliteedi üle? Milliseid aspekte oleks retsensioon pidanud Teie arvates käsitlema põhjalikumalt?
3. Kirjelda mingi programmi raames täidetavate projektide hindamise raamistikku (vt näiteks <http://cordis.europa.eu/fp5/management/eval/r-em-01.htm> "Manual of Proposal Evaluation procedures" või www.rect.muni.cz/veda/6RP/ges_200301_en.doc "Guidelines on Proposal Evaluation and Selection Procedures").

3.16. Projektitaotluseelne ja -järgne PR-tegevus

Projektiplaanide üle otsustamisel on sageli määravaks otsustajate mitmed rohkem või vähem subjektiivsed seisukohad, mida tuleks võimalusel püüda projekti seisukohalt soodsas suunas kujundada. Nende seisukohtade kujunemise olulisteks lähtekohtadeks on:

- isiklikud teadmised, eelistused ja arusaamad antud valdkonnast,
- "ühiskondlik arvamus" (edaspidi ilma jutumärkideta) aga ka arvamusiidrite seisukohad antud valdkonna vajalikkusest ja taotlejate kompetentsusest.

Isiklikud teadmised on hoopiski raskemini mõjutatavad ja sõltuvad eelkõige otsustajast endast.

Kuigi ühiskondlik arvamus on sageli väga raskesti mõõdetav, on seda lihtsam taotlejale soodsas suunas kujundada. Ühiskondliku arvamuse kujundamine on efektiivseim eelkõige suhtlemise kaudu, sealhulgas ka massikommunikatsiooni vahendusel. Seejuures oluline on, et vajadus mingiks tegevuseks saaks esitatud veenvalt, probleemset või lausa intrigeerivalt ning vastavasse diskussiooni saaks kaasatud võimalikult palju spetsialiste ja arvamusiidreid.

Taotlejate kompetentsuse oluliseks komponendiks on lisaks asjakohastele teadmistele ja oskustele ka teatud **puhtisiklikud** omadused, mis ei pruugi sisalduda PMCD raamistikus kirjeldatud omaduste hulgas. Tähtsaimateks on:

- positiivsus. Optimistlike ja mitte kibestunud inimestega soovitakse koostööd teha. Positiivsus on ka selle tunnuseks, et inimene ise naudib tegelemist antud valdkonnaga. Need on aga üheks projekti õnnestumise olulisemateks eeldusteks. Positiivsus väljendab ka seda, et inimene ei ole veel oma ebakompetentsuse tasandile jõudnud. Positiivsus väljendub muuhulgas ka teiste tegevusse tolerantses suhtumises. Mitterahulolu ja kibestumus näitavad seda, et inimene ei ole suutnud (ei oska või ei ole otsustavust) asju endale positiivses suunas pöörata. Seega positiivsus on oluline professionaalsuse tunnus, kus isegi loomult toriseja ei torise!
- veendumus ja enesekindlus. Veendumus ja enesekindlus näitavad, et probleem on põhjalikult läbi mõeldud. See on aga eelduseks, et pakutavad lahendused on head või isegi parimad.
- tasakaalukus. Projektide puhul tuleb nii mõnigi kord lahendada konflikte, on need siis inimestevahelised või konfliktid soovide ja tegelike võimaluste vahel. Tasakaalukus on konfliktide lahendamise vältimatu eeldus.

PR-tegevuses on äärmiselt oluline avalikkuse informeerimine oma tegevusest. Koostööettepanekud ja mitmesugused võimalused avanevad sageli vaid neile, kelle olemasolust ollakse teadlik.

Näide. Ülikoolis töötas professor, kellel ei olnud ühtegi kaalukat rahvusvahelist publikatsiooni ning keda ei oldud ka kordagi üheski kaalukas rahvusvahelises publikatsioonis kellegi poolt tsiteeritud (s.t. see isik oli rahvusvaheliselt nähtamatu või oli tema senine teaduslik pagas äramärkimist mittevääri). Samal ajal hoolitses see professor pidevalt oma imidži eest: esines massiteabes kõikvõimalikel teemadel, veenis ajakirjanikke endast kirjutama, korraldas uhke nimetusega üritusi jne. Kogu Eesti avalikkus teadis seda isikut kui Eesti juhtivat spetsialisti oma alal, teda kutsuti pidevalt esinema, pakuti koostööprojekte jne. Samal ajal töötas ülikoolis üks äärmiselt tagasihoidlik teadlane, keda ei tundnd enamik ülikooliõppejõudegi (rääkimata laia avalikkusest), kuid kes oli oma valdkonnas ülemaailmselt tuntud autoriteet. Olgu lisatud, et ülemaailmselt tuntud teadlane elas vaid oma põhipalgast, samal ajal kui esimesena mainitu kogusissetulek ületas põhipalka mitmekordselt.

Projektikonkursside puhul on suuremad võimalused võita projektidel, mille esitlused on olnud atraktiivsed ja veenvad, mistõttu peaks esitluse koostamisel pöörama suurt tähelepanu ka selle vormile.

NB! Ühiskondliku arvamuse olulisuse võiks kokku võtta järgmise väitega "**Tähtis ei ole mitte niivõrd see, kui hea sa oled, kuivõrd see, kui heaks sind peetakse**". Seetõttu samavõrd oluline kui on PR-tegevus projektitaotluse faasis, on ka projekti lõppedes selle tulemuste promomine.

Teatud PR-tegevus võib osutada vajalikuks ka mitteaktsepteeritud projektitaotluse uuestiesitamisel. Sel juhul tuleb kindlasti selgelt välja tuua, millised olid eelneva taotluse tagasilükkamise argumendid ning kuidas esitatud probleemid uues taotluses lahendatud on.

Projektikonkurssidel osavõtu korral on peale tulemuste selgumist soovitatav alati (st olenemata konkursi tulemustest) tellijalt järele küsida võidu või kaotuse põhjused.

4 Projekti täitmine

Kui projekti planeerimist vaadelda kui projekti eesmärgi saavutamise algoritmi koostamist, siis projekti täitmine seisneb koostatud algoritmi täitmisel.

Järgnevas käsitleme olulisemaid projekti täitmise kvaliteeti määravaid aspekte. Olenevalt projekti iseloomust võib osutada otstarbekaks mõni allpool käsitlemist leidev probleem suuremal või vähemal määral lahendada juba projekti planeerimise faasis.

4.1. Projekti täitmise käivitamine, projektijuhtimise metoodika valik

Projektitaotluse aktsepteerimisel on oluline mitte laskuda projekti aktsepteerimisest tulenevalt eufooriasse, vaid kiiremas korras projektirühm avakoosolekuks kokku kutsuda, projekti esmased tegevused kavandada ja töö käivitada. Paraku võtab projektide korralik käivitamine pahatihti liiga palju aega, mistõttu edaspidi võib tekkida tõsiseid probleeme ajagraafikus püsimisega. Kui projektijuht viivitab projekti käivitamisega, siis võtab see ka projektirühma hoo maha. Oluline on kasutada mesilaste pereheitmise efekti: vahetult peale pereheitmist on mesilased tohutu töövõimega, hiljem nende hoog raugub.

Mahukate projektide korral ei maksa end ülesande suurusest lasta ehmatada: mistahes ülesanne on piisava pühendumuse ja põhjaliku kavandamise abil lahendatav. Äärmiselt olulised on seejuures omadused, mis paraku on väga raskesti arendatavad, nimelt orienteeritus tulemusele ning võime oma tegevust nautida.

Oluline on koheselt kokku leppida projekti juhtimisel rakendatav metoodiline raamistik. Isegi kui projektimeeskond ei näe selleks erilist vajadust, peab vähemalt projektijuhil endal olema selge, millistest põhimõtetest lähtuvalt ta projekti juhtima hakkab. Viimastel aastatel on välja töötatud terve rida projektijuhtimise metoodikaid, nii universaalseid kui ka valdkondlike projektide juhtimiseks. Mõni metoodika on mõnes riigis või mõnes valdkonnas kujunenud praktiliselt ainuvalitsevaks, st on kujunenud sisuliselt standardiks, näiteks *PRINCE2* Suurbritannias või *V-Modell* Saksamaal. Neid vaatleme lähemalt järgmistes alajaotuses.

Projektijuhtimise metoodika kujundamisel/valikul peab arvestama järgmiste asjaoludega:

- metoodikad lähtuvad kohati täiesti erinevatest põhimõtetest. Näiteks on *PRINCE2* (*Projects IN Controlled Environments*) üles ehitatud suuresti projekti elutsükli alusel, kusjuures projekti etappideks jagamise aluseks ei ole mitte erinevad tegevused, vaid projekti poolt loodava toote arendustsüklid,
- olemasolevad metoodikad on suuremal või vähemal määral paindlikud, võimaldades enda rakendamisel arvestada konkreetsete tingimustega; seetõttu peaks iga projektijuht kujundama antud konteksti jaoks sobivaima – sisuliselt originaalse – metoodika.
- erinevate projektijuhtimismetoodikate tundmine on vajalik eelkõige projektide juhtimiseks vajaliku kontseptuaalse raamistiku kujundamiseks; konkreetsete projektide täitmisel on samavõrd oluline nii enda kui teiste poolt täidetud projektide kogemustest õppimine, nn juhtumianalüüsid.
- seni rakendatud metoodika asendamine täiesti uue metoodikaga on enamasti seotud suurte riskidega, kuna uus metoodika ei pruugi saada piisavalt toetatud teiste (projektiväliste) protsesside poolt, mistõttu isegi kõige eesrindlikuma metoodika rakendamine võib esialgu anda suuri tagasilööke. Seetõttu soovitatakse uuele metoodikale pigem järkjärgulist üleminekut.

Ka mitmed juhtivad projektijuhtide koolitajad rõhutavad vajadust arendada projektijuhtidel mitte niivõrd oskust rakendada mingeid olemasolevaid metoodikaid ja standardprotseduure, vaid eelkõige kriitilise mõtlemise oskust, loomingulist ja innovatiivsust, mis võimaldaks neil

panustada projektijuhtimise parimate praktikate loomisse. Ka projektijuhtimise koolitamises nii nagu teisteski valdkondades on eesmärgiks saavutada õppurite võimalikult kõrge tase (näiteks *Bloom*'i taksonoomia mõttes – teadmine, arusaamine, rakendamine, analüüs, süntees, hindamine).

Kuna projektide kavandamine ja projektide täitmine nõuab sageli erinevaid teadmisi ja oskusi, siis võivad projekte kavandavad ning projekte täitvad meeskonnad olla teineteisest oluliselt erinevad.

Ülesanded.

1. Formuleerida IBM *GS Method* ja PricewaterhouseCoopers *SUMMIT* meetodite olulisemad põhimõtted.

4.2. Paindlikud projektijuhtimise metoodikad

Paindlikud projektijuhtimise metoodikad on kasutusele võetud alles viimastel aastatel, kuid seda kiirem on nende levik: 31.10.2010 andis *Google* „Agile Project Management“-otsinguga 229 000; 30.10.2011 juba 2 510 000 viidet (*Yahoo* vastavalt 1 220 000 ja 6 890 000 viidet). Paindlike projektijuhtimise metoodikate põhimõtted pärinevad paindlikest programmeerimismetoodikatest (inglise k *agile/extreme programming*).

Nende metoodikate tähistamiseks on kasutusele võetud erinevaid nimesid (*Agile Project Management*, *Radical Project Management*, *Extreme Project Management (XPM)*, *Adaptive Project Management* jne), kuid lähtuvad nad sarnastest üldistest põhimõtetest.

Nendeks üldisteks põhimõteteks on:

- 1) projekt kavandatakse ja viiakse läbi iteratiivselt, kusjuures järgmise iteratsiooni kavandamisel arvestatakse eelmiste iteratsioonide tulemusi (s.t. projekti kavandamine toimub paralleelselt projekti täitmisega);
- 2) kliendikesksus: klient/tulemi tarbija kaasatakse projekti kõikides faasides, eriti aga tulemi hindamisse;
- 3) projektimeeskonna võimete arendamine ja maksimaalne realiseerimine, mistõttu rakendatavad protsessid peavad olema lihtsad ning toetama nutikate lahenduste kiiret realiseerimist (kasutatakse ka akronüümi SSS - *Speed, Smart, Simplicity*).

Nende põhimõtete järgimine toob endaga kaasa terve rea konkreetseid järeldusi, nagu näiteks:

- 1) juba tehtusse on lihtne sisse viia muudatusi;
- 2) toetab koostööd ja omavahelist suhtlemist (kasutatakse ka akronüümi TEAM – *Together Everyone Achieves More*) ja seega ka üksteise kogemustest õppimist ja üksteist toetava organisatsioonikultuuri kujunemist;
- 3) suurendab projektimeeskonna liikmete otsustusõigust ja vastutust (mistõttu toimib hästi vaid kvalifitseeritud täitjate puhul);
- 4) optimeerib projekti tulemi saavutamiseks vajalikke tegevusi (näiteks selle asemel, et eelnevalt koostada detailseid spetsifikatsioone, otsustatakse detailid töö käigus koostöös kliendiga);
- 5) toetab loomingulisust ja innovatsiooni, kuna puudub tegevusi detailselt ette kirjutav projektiplaan;
- 6) projekti tulemi saab kasutusse võtta järk-järgult.

Paindliku projektijuhtimise korral on võrreldes traditsioonilise projektijuhtimisega erinev ka projektijuhi roll. Projektijuhi tegevuse fookus on protsessijuhtimise asemel suunatud projektimeeskonda toetava tugikeskkonna kujundamisele, sh:

- 1) personalikujundus (otsing, värbamine, koolitamine jmt),
- 2) organisatsioonikultuuri kujundamine,
- 3) töökeskkonna kujundamine (ruumid, töövahendid,
- 4) projektiväliste institutsioonide kaasamine,
- 5) projekti administreerimise optimeerimine.

Seega projektijuht haldab pigem inimesi, mitte nende tegevusi.

Paindliku projektijuhtimise korral ei koostata põhjalikku projektiplaani, küll aga projekti harta, milles on sõnastatud projekti missioon, eesmärgid, projekti täitmise piirangud (täitmise ajaga, kasutatava ressursiga ja nõuetega seonduvad) ning projektiga seonduv kogukond ja selle eri liikmete rollid. Seejärel koostatakse väljastuste plaan (*Release Plan*), mida projekti edenedes pidevalt korrigeeritakse ja täpsustatakse. Kuna täpsustused ja selle kaudu kujunev kompetents tugineb eelnevale tegevusele, siis ka sellega kaasnev õppimine toimub eelkõige tegevuse kaudu (*learning by doing*).

Ülesanded

1. Loetleda paindlike ja traditsiooniliste projektijuhtimise meetodikate põhierinevused.
2. Millistel tingimustel on otstarbekas kasutada paindlikku projektijuhtimise meetodikat?

4.3. Projektijuhtimise V-mudel

Projektijuhtimise V-mudel (VEE mudel) on loodud eelkõige arendusprojektide vajadustest lähtuvalt. Selle kohaselt on projekti kavandamise erinevad faasid (kontseptsioon/eesmärk, nõuded, detailne disain) vastavuses eritüübiliste testimistega (mooduli integratsiooni testimine, süsteemi testimine, testimine reaalses kasutuses). Seega on V-mudeli järgi tehtav arendus nõuetekeskne (ja seega tootekeskne).

V-mudeli erinevaid faase saab kujutada V-kujuliselt, kus V vasakpoolse haruga kujutatakse loodava süsteemi dekomponeerimist ning parempoolse haruga loodavate moodulite komponeerimist terviklikuks süsteemiks.

Erinevalt paindlikest meetodikatest on V-mudeli protsessid standardiseeritud, mistõttu selle meetodika kasutajad rõhutavad järgmiseid eeliseid:

- 1) kuna erinevates projektides kasutatakse sarnaseid tegevusmustreid, siis projektimeeskonna poolt sissetöötatud meetodite kasutamine vähendab riske ning suurendab kvaliteeti;
- 2) tegevusmustrite kordumine võimaldab hinnata projekti täitmiseks kuluvat aega;
- 3) fikseeritud mõistete süsteemi kasutamine võimaldab projekti osapooltel üksteisest paremini aru saada.

V-mudel töötati välja Saksamaal 1980-ndate aastate teisel poolel ning on kasutusel Saksamaa avalikus ja militaarsektoris. See määratleb väga täpselt, kes projekti täitmisel mida ja millal tegema peab. Seega on ka vastutuse struktuur väga täpselt määratletud.

V-mudel XT versiooni 1.2.0 (saksakeelse) juhendi pikkus on 624 lk!

Ülesanded.

1. Veebiallikate alusel määratleda duaalse V-mudeli (*Dual Vee Model*) metoodika põhimõtted.

4.4. Projektijuhtimise meetod *PRINCE2*

Projektijuhtimismeetod *PRINCE2* on meetod, mis on suhteliselt dünaamiline ja konkreetsele juhule/projektile kohandatav. Seejuures ei käsitle see meetod spetsiaalseid toote arendamise tehnikaid. *PRINCE2* peab oluliseks koostööd tarbijaga, aga samuti tegevuste tulemuslikkuse mõõtmist ja analüüsi alusel paremate lahenduste otsimist. *PRINCE2* on protsessipõhine metoodika, vaadeldes kaheksat põhiprotsessi ning kaheksat komponenti. Protsessid on järgmised (sulgudes inglisekeelsed nimetused ja lühendid):

1. Projekti algatamise otsustamine (*Starting up a project*, SU), ainuke projektieelne protsess.
2. Projekti juhtimine (*Directing a project*, DP), mis algab SU lõpust kuni projekti lõpuni.
3. Projekti algatamine (*Initiating a project*, IP), selle protsessi põhitulemiks on dokument (*Project Initiation Document*), mis määratleb, mida, miks, kes, millal ja kuidas tehakse.
4. Faasi/etapi piiride haldamine (*Managing stage boundaries*, SB), sisaldab projektiplaani ümbervaatumist iga faasi/etapi järel.
5. Projekti faasi/etapi juhtimine (*Controlling a stage*, CS), käsitleb projekti igapäevast haldamist.
6. Toote tarnimise haldamine (*Managing product delivery*, MP).
7. Projekti lõpetamine (*Closing a project*, CP).
8. Planeerimine (*Planning*, PL).

Vastavalt *PRINCE2* põhimõtetele tuleb protsesse kujundada vastavalt täidetava projekti vajadustele. Projektijuht peab pidevalt küsima “Mil määral on seda protsessi antud projekti jaoks vaja rakendada?”.

PRINCE2 komponendid on järgmised (sulgudes protsesside lühendid, milledes vastavat komponenti kasutatakse):

1. Ärijuhtum (*Business case*; SU, IP, CS, SB, CP)
2. Organisatsioon (*Organisation*; SU, SB)
3. Kavad (*Plans*, IP, MP)
4. Kontrollid (*Controls*; DP, IP, CS, MP, SB, CP)
5. Riskihaldus (*Management of risk*; SU, IP, CS, MP, SB, CP)
6. Kvaliteet projektikeskkonnas (*Quality in a project environment*; SU, IP, CS, MP, SB)
7. Konfiguratsiooni haldus (*Configuration management*; IP, CS, CP)
8. Muudatuste juhtimine (*Change control*; IP, CS, MP, CP)

Iga protsessi jaoks on määratletud ka alaprotsessid. Näiteks projekti algatamise otsustamise alaprotsessid on järgmised:

- Projektijuhi määramine,
- Projektijuhtimismeeskonna kujundamine,
- Projektijuhtimismeeskonna määramine,
- Projekti esialgne (*project breaaf*) kavandamine,
- Projekti üldmetoodika (*approach*) määratlemine,
- Projekti algatamise kavandamine.

Protsessid ja alaprotsessid kirjeldatakse järgmiste näitajate abil:

1. Aluspõhimõtted (miks protsess on vajalik, mida soovitakse sellega saavutada).
2. Kontekst (vaatleb protsesse teiste protsesside kontekstis).
3. Protsessi kirjeldus.
4. Skaleeritavus (on määratletud vaid protsesside jaoks; kirjeldab faktorid, mida peab arvestama protsessi kohandamisel projekti vajadustele vastavaks).
5. Vastutus (vaid alaprotsesside jaoks).
6. Informatsioonivajadused (vaid alaprotsesside jaoks).
7. Põhikriteeriumid (vaid alaprotsesside jaoks).
8. Näpunäited ja soovitused.

PRINCE2 eristab nelja juhtimistasandit (sulgudes vastutavad isikud): korporatsiooni/programmi juhtimine (korporatsiooni/programmi nõukogu), projekti juhtimine (projekti nõukogu/juhtrühm), etapi/faasi juhtimine (projektijuht), tulemi väljastamise haldamine (rühmajuht).

Ülesanded

1. Määratle *PRINCE2* meetodika ja *PMBOK Guide* põhimõtete olulisemad erinevused.
2. Sõnasta *PRINCE2* meetodika spetsiifika interaktiivse meedia projektide puhul (lähtudes näiteks allikast www.atsf.co.uk/mim).

4.5. Projekti juhtimisplaani koostamine

Kuigi projekti juhtimisplaani põhijooned on (vähemalt peaksid olema) esitatud juba projektiplaanis, peab projekti käivitamisel kõik projekti juhtimisega seotud küsimused koos läbi arutama ja fikseerima. Seda eriti juhul, kui projekti täitjate ring on laiem kui projektiplaani koostajate ring. Juhtimisplaani olulisimateks komponentideks on:

- täitjate kohustuste ja õiguste määratlemine,
- projektisisese infosüsteemi loomine,
- töökorraldus.

Täitjate kohustuste ja õiguste määratlemine on oluline mahukate ja paljude täitjatega projektide korral. Oluline on, et juhtimistasandeid ei oleks liiga palju. Mitme institutsiooni puhul tuleks püüda vältida institutsionaalset allutamist, kus näiteks töörühmade juhid on ühest asutusest ning täitjad teisest. Kuigi projektijuht kannab põhivastutuse projekti eduka kulgemise eest, peaks iga osapool end oma tööõiguse puhul vastutavana tundma. See aga eeldab neile vajalikul määral vabaduste - s.t. iseotsustamisõiguse - andmist. Tööülesannete jagamisel peaks lähtuma järgmistest põhimõtetest:

1. Antavad ülesanded peavad olema võimetekohased (“ei ole midagi ebavõrdsemat kui erineva võimekusega inimestele võrdsete ülesannete andmine”).
2. Mitte muuta rollivahekordi (alluvussuhteid).
3. Olla õiglane (suurem töö ka vastavalt kompenseeritud).
4. Selgelt sätestada vastutus.

On koostatud ka projektitäitjate õiguste “koodekseid”, nagu näiteks järgmine. Tarkvaraprojekti täitjal on õigus:

1. Teada projekti eesmärgid ning prioriteete,
2. Teada detailselt, mida temalt oodatakse ning ebaselguse korral saada vastavat selgitust,
3. Omada ligipääsu tarbijale, projektijuhile, müügimehele ja teistele isikutele, kes otsustavad tarkvara funktsionaalsuse üle,

4. Töötada projekti igas faasis tehniliselt otstarbekal viisil, mitte olla sunnitud alustada koodiloomist projekti liiga varases faasis,
5. Pakkuda talle usaldatavate ülesannete täitmise tähtaegu ja meetodeid, sealhulgas saada aega vajalike hinnangute väljatöötamiseks,
6. Informeerida projekti edenemise seisust tellijat ja ülemusi,
7. Töötada produktiivses keskkonnas, ilma liigse segamise ja katkestamiseta, seda eelkõige projekti kriitilistes faasides.

Tööülesannete määratlemisel ja nende täitmise kontrollimisel peab arvestama ka täitjate isiksuslike omadustega. Näiteks on inimesi, kes on kõigega nõus ja lubavad kõike, kuid ei täida oma lubadusi; samas on inimesi, kes punnivad alati vastu, kuid täidavad talle antud ülesanded korrektselt.

Infosüsteem (IS) tuleb kavandada juba projekti algfaasis, soovitavalt lausa projektirühma avakoosolekul. Eesmärgiks on informatsiooni ammendavus, projektirühmale kättesaadavus ja kiire liikumine. IS võib hõlmata näiteks:

- veebilehti, mis sisaldab olulisemat dokumentatsiooni (projektiplaan, koosolekute protokollid, väljatöötatud dokumentatsioon, vajalikud hüperlingid muudele projektidele, partnerite veebilehtedele jne), aga samuti partnerite kontaktandmeid (meiliaadressid, telefonid, postiaadressid jne),
- postiloendeid (liste), vajadusel eraldi töörühmiti, juhtrühmale, järelvalverühmale jne.

IS võib sisaldada nii avalikku kui mitteavalikku komponenti.

Töökorraldus hõlmab nii igapäevase töö kui ka koosolekute ettevalmistamist ja läbiviimist. Kogemuste põhjal on eriti suuri puudujääke **koosolekute** korraldamisel. Siin peaks lähtuma järgmistest põhimõtetest:

- koosolekud peavad täitma mingit konkreetset eesmärki ning neid peaks korraldama vaid juhul, kui selleks tõesti vajadus on. Koosoleku otstarbekuse üle otsustamiseks võiks näiteks arvutada koosoleku korraldamise kulud (inimeste tööaeg, sõidukulud jne),
- koosolekute ajad peab aegsasti kokku leppima (olenevalt koosoleku olulisusest kuni pool aastat), eriti juhul, kui selles osalevad välispartnerid,
- koosolek peab olema ette valmistatud ning koosoleku päevakord ja arutusele tulevad materjalid aegsasti koosolekul osalejatele kättesaadavaks tehtud. Soovitav oleks osalejatele aegsasti vaidlustekitavad probleemid ja võimalikud lahendusvariandid edastada, et nad saaksid need läbi mõelda ja oma ettepanekud-arvamused argumenteeritult esitada; mõnikord on vaidlustekitavad küsimused otstarbekas mingis väiksemas, kuid põhiliste huvipoolte esindajaid sisaldavates komisjonides läbi vaielda,
- koosolekud peab protokollima ja otsused selgelt formuleerima.

Näide. Asutuse juhtkond esitas asutuse nõukogule kava, mille kohaselt osakondade teenitud vahenditelt oleks asutuse juhtkonna käsutusse minevat osa suurendatud. Kava rakendamisel aga allüksused selle vaidlustasid, kuna nõukogu ei olnud kava sõnastanud otsusena ega olnud seda ka hääletanud.

Äärmiselt olulised on projekti edenemist käsitlevad koosolekud (*status review meetings*), mille eesmärgiks on vahetada informatsiooni ajagraafikus püsimise kohta ning vajadusel kavandada täiendavaid tegevusi.

Eriti problemaatiliste küsimuste käsitlemiseks võib korraldada 2-3 üksteisele järgnevat koosolekut:

1. algul räägitakse läbi ja lepitakse kokku põhimõtted,
2. arutatakse läbi põhimõtetest lähtuvad regulatsioonid,
3. võetakse vastu regulatsioone sätestavad dokumendid.

Koosolekud ei ole efektiivsed dokumentide väljatöötajad. Seetõttu peab koosolekule ette valmistama maksimaalselt viimistletud dokumendid: ühe või paari inimese eelnev natuke suurem eeltöö hoiab ära terve hulga inimeste ajakulu. Küll aga võib koosolek anda viimistletud dokumendile lõpliku lihvi (eeldusel muidugi, kui need dokumendid olid osalejaile eelnevalt kätte jagatud). Ka koosolekute efektiivsuse suhtes kehtib osalusprintsip: mida suuremal määral on kolleegid koosoleku ettevalmistamisse kaasatud, seda tulemuslikum koosolek on.

NB! Koosolekutel võivad ilmned ka demokraatia varjuküljed, kus teie asjatundlik ettepanek jääb alla mõnele esmapilgul mõistlikule kuid ebaefektiivsele või demagoogilisele ettepanekule. Seetõttu peaksid teie argumentid olema hästi läbimõeldud, ükskõik kui ilmne mingi lahendus teile ka ei tundu.

Töökorraldus sõltub suuresti vastastikustest kokkulepetest. Näiteks mõni inimene on õhtuse tööharjumusega, hommikuti on nende tööefektiivsus oluliselt väiksem. Sellisel juhul võiks neile kehtestada "ujuva" töögraafiku. Oluline on seejuures, et seda ei võetaks teiste täitjate poolt kui soodustuse tegemist, vaid kui otstarbekat lahendust, mis teenib nii nende kui kogu projekti huve. Olulisim näitaja on siiski töö tulemuslikkus.

Tööülesannete seadmisel ja täitmise kontrollimisel peab silmas pidama ka Hiina vanasõna "*Inimesed ei tee seda, mida ülemus soovib, vaid seda, mida ta kontrollib (või premeerib)*". Hea projektijuht suunab täitjaid pidevalt silmas pidama seda, kuidas alaeesmärgid on seotud projekti eesmärgiga ning seob preemiad projekti eesmärgiga.

NB! Kõik otsused ja kokkulepped peaksid olema kirja pandud. See võimaldab a) veenduda, et eri osapooled on otsustatust ühtemoodi aru saanud; b) võimalike vaidluste korral viidata dokumentidele.

Ülesanded.

1. Asutuse poolt täidetava projekti ühe alaprojekti juhiks määrati ühe osakonna töötaja; sama osakonna juhataja osales selles projektis eksperdina; alaprojekti realiseerimiseks vajaliku tarkvara väljatöötamiseks võeti samasse osakonda tööle programmeerija. Eksperdi ülesanne oli anda nõu alaprojekti lahendamise kontseptsiooni väljatöötamisel. Projekti käigus hakkas osakonna juhataja/ekspert andma programmeerijale ülesandeid, mis erinesid alaprojekti juhi antud ülesannetest, sellest viimast kohati isegi mitte informeerides. Täitjate vahel tekkisid suured lahkkelid ning projekti täitmine hakkas venima. Tulemusena andis alaprojekti eest vastutav isik lahkumisavalduse. Milliseid vigu tegi projektijuht? Kuidas te projektijuhina käituksite?
2. Allikale <http://projectmagazine.com/index.php> tuginedes tuua välja probleemid, millised võivad tekkida virtuaalsete projektimeeskondade juhtimisel.
3. Millised oleksid olulisemad erinevused ülesannete andmisel ja nende täitmise kontrollimisel järgmiste iseloomuomadustega inimeste korral:
 - 1) lubab kõik ülesanded ära teha, tegelikult lubadusi ei täida või täidab neid osaliselt;
 - 2) vaidleb ülesannete saamisele alati vastu (viidates näiteks nende täitmiseks vajalike tingimuste ebapiisavusele), kuid siiski teeb need ära.

4.6. Projekti skoobihaldus

Projekti skoobihaldus on *PMBOK Guide* järgi üks projektijuhtimise põhiprotsesse. Projekti **skoobi** ehk **ulatus** haldamine hõlmab protsesse, mis on vajalikud selleks, et tagada kõikide projekti edukaks lõpuleviimiseks vajalike (ja ainult nende!) tegevuste sooritamist. Seisneb see põhiliselt selles, et määratleda tegevused, mida projekti täitmisel läbi viia ja mida mitte. Seega algab skoobihaldus juba projekti põhieesmärgi määratlemisega. Skoobihaldus sisaldab ka **muudatuste juhtimist**, juhuks kui projekti täitmisel tekib vajadus esialgu kavandatud tegevuste muutmiseks. On selge, et skoobihalduse raames tehtav mõjutab otseselt mitmeid teisi projekti komponente: tegevuskava, ajagraafikut, eelarvet jne. Seejuures skoop hõlmab nii projekti kui selle raames loodava toote skoopi. Projekti skoobihaldus on suhteliselt sõltumatu projekti tüübist, samas kui toote skoobihaldus olulisel määral sõltub valdkonnast. Samas on selge, et mõlema skoobi haldus peab toimuma integreeritult. Projekti skoobi täidetust mõõdetakse projektiplaaniga võrdlemise, toote skoobi täidetust tootele esitatud nõuetega võrdlemise teel. Käesolevas punktis vaatleme vaid projekti skoobihaldust ja selleski lühidalt vaid muudatuste juhtimist; tarkvaraarenduse skoobihaldust käsitleme tarkvaraprojektidele pühendatud osas.

Muudatuste sisseviimine koosneb kolmest komponendist:

- 1) põhjuste analüüs, mis tingib muudatuste vajaduse;
- 2) muudatuse määratlemine (sh muudatuste tegemisest tulenevad täiendavad kulud);
- 3) muudatuse realiseerimine.

Muudatuse vajadus võib olla tingitud näiteks 1) projekti kavandamisel toote skoobi määratlemisel tehtud vigadest või valearvestustest; 2) projekti kavandamisel projekti skoobi määratlemisel tehtud vigadest või valearvestustest; 3) projektiväliste tingimuste muutumisest (näiteks vahepeal on kasutusele võetud efektiivsem tehnoloogia, mis ei olnud kättesaadav projekti kavandamisel).

Muudatuste sisseviimine peab toimuma selgelt fikseeritud korra kohaselt, kus on muuhulgas määratletud nii muudatuste sisseviimise ettepaneku tegemise reeglid, vajaliku muudatuse kujundamise ja aktsepteerimise kord kui ka muudatustest tingitud projekti teiste komponentide (sh tööjõuvajadus ja eelarve) muutmise kord.

Nii projekti kui toote skoobi haldamisel peab projektijuht endalt pidevalt küsima, kas see või teine tegevus või tootele esitatav nõue on ilmtingimata vajalik. Üldjuhul kehtib põhimõte, et pigem olgu perfektselt (s.t. parimal võimalikul viisil kasutajate vajadusi rahuldavalt) realiseeritud 50% võimalikust skoobist kui poolikult (s.t. vigaselt või kasutajate vajadusi vaid osaliselt rahuldavalt) 100% võimalikust skoobist.

4.7. Infohaldus

Projekti infohalduse põhieesmärgiks on tagada olulise informatsiooni teke ja efektiivne liikumine. Informatsiooni suhtes peavad olema täidetud teatud tingimused.

Informatsioon peab olema:

- hästi struktureeritud ja ülevaatlik, võimaldamaks kiiresti leida vajalik,
- adekvaatne ja relevantne (s.t. liiasuseta ja asjakohane),
- kokkulepitud ja kõikidele osapooltele kättesaadavas formaadis.

Mõnikord on otstarbekas kokku leppida täiendavate kitsenduste osas, näiteks failinimede, nende maksimaalse suuruse ja paiknemise vms osas.

Lisaks digitaalse informatsiooni liikumisele (mille peab tagama IS) peab ette nägema efektiivsed **suulise infovahetuse** võimalused. See on äärmiselt oluline ühtse projektimeeskonna ja ühtse nägemuse kujundamisel. Siin on soovitatav lähtuda järgmistest põhimõtetest:

- On vaja teada, mis probleemide üle teised mõtlevad, millised sõnad, fraasid ja analoogiad omavad nende jaoks suurima mõtte. Projektijuhil on vaja tunnetada uute lahenduste küpsemist, genereerida vestlustest, diskussioonidest ja arvamustest uusi ideid ja neid pöörata realiseerimisele. Ja vastupidi, kui projektijuht soovib oma mingile "hullule" ideele toetust, siis peab pind selle idee vastuvõtmiseks olema ette valmistatud. Hea on, kui see idee öeldakse välja hoopis kellegi teise poolt. Oma ideed tuleb esitada teistele maksimaalselt ligitõmbaval kujul (oluline nagu ligitõmbav pakend).
- On vaja veenduda, et teate vastuvõtja saab aru selle olulisusest. Inimesed tunnetavad maailma erinevalt ja ühe jaoks oluline ei pruugi seda piisavalt olla teise jaoks.
- Informatsiooni tuleb edastada regulaarselt, ei maksa väga loota täitjate poolt veebilehtede, kuulutuste jmt lugemisse. Olulise informatsiooni edastamisel tuleb paluda saajalt teadet selle vastuvõtmise kohta. Ka ülemusi tuleb regulaarselt informeerida (paraku sageli seda ei tehta); see lihtsustab probleemide tekkimisel juhtkonna toe saamist.

Projektimeeskonna igakülgne informeerimine suurendab meeskonna ühtekuuluvustunnet ja usaldust projektijuhi vastu, samas kui liigne salatsemine võib projektimeeskonnale mõjuda laostavalt.

Näide. Ühe vahendusprojekti täitmisel olid töötajate ülesanded rangelt piiritletud, kusjuures konkurentide ees saladuse hoidmise ettekäändel piirati töötajate omavahelist suhtlemist (vältimaks kauba tarnija ja tarbija otsekontaktide tekkimist). Tulemusena osa töötajaid lahkus ning asutas omaette firma.

Suhtlemine ja projektidokumentatsiooni koostamine võib hõivata projektijuhil praktiliselt kogu aja (eriti suurte projektide korral). Suur osa ajast kulub informatsiooni vastuvõtmisele. Testid näitavad, et vastu võetakse (teadvustatakse) keskmiselt vaid veerand saabuvast informatsioonist. Vastuvõtu suurendamiseks on välja töötatud mitmeid soovitusi, nagu näiteks:

1. Ole kuulamiseks ette valmistatud. Teateid tuleb pidevalt skanneerida, peate olema "hea kuulaja". Head analüütikud on arutelude algul sageli kuulajaiks, hiljem tulevad välja aga heade ideedega.
2. Ära räägi liiga palju. Head projektijuhid on teiste tähelepanelikud kuulajad ja ei tee üleliigseid sõnu ("Mitte ükski hea idee ei tule pähe avatud suu kaudu!"). Ise rääkimine võimaldab kindlaks teha, kuidas teised sinu ideesse suhtuvad, kuulamine aga võimaldab teada saada teiste ideid.
3. Kuula arusaamisega. Keskendu teate sisule, asetades, kui vaja, end teise inimese olukorda.
4. Kuula rääkija täielikult ära, teda mitte katkestades. Võib vaid täpsustavaid küsimusi küsida, veendumaks edastatava adekvaatses mõistmises.
5. Ürita tabada seda, mida partner välja ei ütle kuid mõtleb, vältimaks teineteise mittemõistmist või millegi tegematajätmist. **Näide.** *Ministeerium tahtis enda alluvuses oleva raamatukogu üle anda. Ühel nõupidamisel küsis ministeeriumi kantsler ühe ülikooli esindajalt, millistel tingimustel see ülikool raamatukogu üle võtaks. Seda tõlgendati ülikoolis kui raamatukogu neile pakkumist; hiljem osutus, et samasugune küsimus esitati veel kahele teisele ülikoolile.*
6. Jälgi seda, kuidas midagi on öeldud: tundeid, silmsidet, miimikat, kehakeelt, hääletooni, ajastust jne.
7. Ole kannatlik. Kui tahad kellegi ideed ära kuulata, anna talle aega oma idee esitamiseks.
8. Anna tagasisidet, s.t. anna teada, et oled nende ettepanekutest või informatsioonist aru saanud ning ka seda, mis selle informatsiooniga on plaanis peale hakata.

Kommunikatsiooniprobleemide korral aitab sageli “korda üle”-reegel, kus vastamisel tuleb kõigepealt üle korrata partneri poolt edastatu (veenmaks teda, et teade on kätte saadud). Kui partner ei ole tagasiöelduga rahul, on tal võimalik oma informatsiooni/ettepanekut täpsustada jne, kuni on jõutud ühise seisukohani. Mõnikord peab üks partneritest midagi talle teadaolevat iseenesestmõistetavaks, sama ajal kui teisel partneril pole asjast aimugi.

Ülesanded.

1. Millised on rääkimise ja millised kuulamise põhilised funktsioonid?
2. Ühes uurimuses selgus, et kommunikatsioon ja suhtlemine on üks kriitilisemaid projektijuhtimise kompetentse. Milliste projektide korral on kommunikatsioon ja suhtlemine eriti oluline?

4.8. Aruandlus ja kvaliteedikontroll

Aruandluse ja kontrolli eesmärgiks on tagada, et projekt kulgeb plaanipäraselt ning kooskõlas kehtestatud reeglitega.

Aruandlus võib olla nii projektiväline (finantseerija või tellijapoolne) kui ka -sisene. Välist vahearuandlust ei pruugi üldse olla, eriti lühiajaliste projektide korral. Ka välist lõpparuannet võib asendada projekti täitmise tulemusena loodud riistvara, tarkvara, meetodika vms koos selle juurde kuuluva dokumentatsiooniga. Lisaks aruannete kaudu toimuvale kontrollile võib toimuda ka projekti vahetu kontroll ehk audit. Viimane võib olla sisuline, kus kontrollitakse tegevuste vastavust kavandatule ja finantsiline, kus kontrollitakse rahaliste vahendite kulutamise sihi- ja õiguspärasust. Mõned finantseerijad nõuavad, et kogu finantsdokumentatsioon tuleb teatud aja jooksul alles hoida, võimaldamaks vajadusel kontrolli teostada ka peale projekti lõppu (Näiteks TEMPUS-projektide korral oli vaja finantsdokumendid säilitada 5 aastat).

Kuna välise aruandluse eest vastutab projektijuht, siis peab ta kindlasti aruande enne esitamist põhjalikult üle vaatama, seda eriti juhul, kui aruande erinevad osad on koostatud eri inimeste poolt (inimeste võime korralikke dokumente luua võib olla väga erinev).

Seda olulisem on sisese aruandluse ja kvaliteedikontrolli korraldus. Kui välise aruandluse puhul olulisim roll on projektijuhil, kes peab tagama aruande valmimise ja seetõttu suuresti selle ka ise kokku seab, siis sisemisse aruandlusesse on kaasatud kogu projektimeeskond: projektimeeskonna liikmed annavad aru töörühma juhile, need omakorda projektijuhile, kes omakorda järelvalverühmale (kui selline on loodud).

Kui projekti täitmise käigus tekib vajadus millegi oluliseks muutmiseks võrreldes kavandatud, siis peaks selle finantseerijaga/tellijaga läbi rääkima ja muutused kirjalikult fikseerima. Kui muudatusettepanekud on põhjendatud, siis reeglina finantseerija nendega ka nõustub (ka finantseerija on huvitatud projekti edukast lõpuleviimisest!). Suuremamahuliste projektide korral on suuremad või väiksemad muudatused võrreldes esialgse projektiplaaniga vältimatud. Seetõttu peaks juba projekti kavandamise faasis kavandama ka muudatuste juhtimise süsteemi.

Mitte mingil juhul ei tohiks mingeid kulutusi peitma või, vastupidi, bluffima hakata. Kui see võibki finantseerijale märkamata jääda, siis kolleegide eest vaevalt midagi märkamatuks jääb. Isegi kui kolleegid teid toetavad, on see ikkagi märk, et teid ei saa täiel määral usaldada. Edaspidi on teil muude projektide algatamine oluliselt raskem, kuna koostööd teiega võidakse vältida (“Praegu saherdab teiste suhtes, edaspidi võib seda teha minu suhtes”).

Kiusatus kuludega manipuleerimiseks võib näiteks tekkida, kui mingeid projektis ettenähtud tegevusi saab ühitada muude projektidega (s.t. kulud kantakse muude allikate arvelt) ja seetõttu tekib "vaba raha".

Näide. Üks omal alal rahvusvaheliselt tuntud teadlane taotles (ja sai) Eesti Teadusfondist (ETF) raha osavõtuks ühest välismaisest konverentsist. Hiljem selgus, et vastuvõtva riigi Teaduste Akadeemia oli nõus katma nimetatud teadlase kõik kohapealsed kulud. Vähe sellest, mõne aja pärast teatas konverentsi orgkomitee, et kohalik Sorose fond otsustas katta ühe osavõtja kõik konverentsist osavõtuga seotud kulud ning orgkomitee valik langes antud teadlasele. Kõige selle tulemusena teadlane: 1) loobus konverentsi orgkomitee pakkumisest; 2) võttis vastu sihtriigi Teaduste Akadeemia pakkumise kohapealsete kulude katmiseks; 3) taotles ETF-lt luba vabanenud vahendite kulutamiseks muuks otstarbeks.

Projektijuht peaks tegema regulaarselt (näiteks kord nädalas) projekti seisu ülevaatus:

- koguma projekti kavandamise, vigade töötlemise ja ajakasutuse üldandmed,
- võrdlema vaheeesmärkide täidetust esialgselt kavandatuga,
- võrdlema tegelikult esinenud vigu eelnevalt ennustatud vigadega,
- võrdlema tegelikku töömahtu kavandatuga,
- vaatama üle ja täiendama riskide loetelu,
- analüüsima kõikvõimalikku projektikohast tagasisidet,
- vaatama üle esitatud ja aktsepteeritud muudatused ning analüüsima nende toimet.

Vastavalt ülevaatus tulemustele on vaja kasutusele võtta meetmed, kui kõrvalekalded kavandatust osutuvad liiga suureks või kui ilmnevad uued riskid. Projektijuht peab regulaarselt informeerima olukorrast kõiki huvitatud osapooli (juhtkonda, tellijaid, tarbijaid jne), ilma et need teadmatutes olemisest närviliseks muutuksid.

Kokkuvõtteks: projekti täitmine peab olema maksimaalselt läbipaistev ja dokumenteeritud.

Ülesanded.

1. Milliselt on omavahel seotud aruandlus ja projekti alaeesmärgid või -etapid?
2. Millised on tervikliku kvaliteedijuhtimise (*Total Quality Management – TQM*) põhiidee?
3. Veebiallikate põhjal püüa kindlaks teha, millised on põhilised nõuded andmete kvaliteedile.

4.9. Ressursside jaotus

Iga projektiga kaasneb vältimatult (rahaliste) vahendite jaotamine (loomulikult eelarve piirides) nii töörühmade kui üksikisikute vahel. Lähtuma peaks järgmistest põhimõtetest:

- **tasakaalustatus ja eesmärgipärasus.** Ressurss tuleb jagada nii, et kõik projekti tegevused oleksid enam-vähem võrdses tingimustes. Kui vaja, siis tuleb täitjatele kasvõi täienduskoostust korraldada või väliseksperte kaasata.

Näide. Eesti Teaduskompetentsi Nõukogu lähtub teadusrahade jagamisel põhimõttest "Kus on kõrgem kompetents, sinna anname rohkem". Seejuures kompetentsi mõõdupuuks võetakse rahvusvahelistes ajakirjades avaldatud artiklite arv. Et Eesti-kesksete uuringute puhul nimetatud mõõdupuu ei ole adekvaatne, siis raha ei jagata mitte niivõrd Eesti riigile oluliste uuringute jaoks, kuivõrd uuringuteks valdkondades, mis said tugevalt välja arendatud NSVL ajal, vastavalt selle riigi prioriteetidele. Sellest tulenevalt kutsehariduse probleeme praktiliselt ei uurita, kuna pole piisavalt vastavaid spetsialiste.

- **adekvaatus**, s.t. tasu peab vastama eelkõige tulemusele. Seda on kohati väga keeruline tagada, kuna: 1) Tegevusele (või jutule) orienteeritud inimesed on (s.t. peaksid olema) märksa vähem tasustatud kui tulemusele orienteeritud inimesed (miks mu palk nii väike on, ma teen ju kogu aeg tööd!), 2) Osa inimesi on alati oma palgaga rahulolematud,

teine osa aga lepib vähesegagi. Tuleb end mitte mõjutada lasta end esimestest ja mitte liiga teha teistele.

Näide. Ühe ettevõtte juhile tundus, et ettevõtte kolmest hoonest ühes on koristuskulud liiga kõrged. Vastava analüüsi tulemusena selgus, et vastupidi, ühes teises hoones peaks kahe koristaja asemel olema kolm. Võetigi juurde täiendav koristaja, mistõttu seni kohusetundlikult tööd rabanud kaks koristajat said teistes hoonetes töötavate koristajatega võrdse töömahu.

- **kollegiaalsus.** Rahaliste ressursside jaotus - või vähemalt põhimõtted - peaks olema kogu projektimeeskonnaga läbi räägitud. Lõputute diskussioonide ja vaidluste vähendamiseks peaks projektijuht vahendite esialgse jaotuse valmis tegema ja selle mõne autoriteetsema partneriga eelnevalt läbi arutama. Oluline on, et kõik oleks läbi mõeldud ja põhjendatud!

Rahaliste vahendite kulutamisel kasutatakse erinevaid (legaalseid) võtteid. Näiteks preemia (millelt tuleb arvestada sotsiaal-, haigekassa ja tulumaksu) maksmise asemel makstakse väliskomandeeringutel kõrgemat päevaraha ja parema hotelli kulud (millelt ei tule maksta mingeid makse). Samuti saab madalat töötasu kompenseerida näiteks ametiautoga ja mobiiltelefoniga või bensiinikulude osalise katmisega.

Jälgima peaks ka **huvide konflikti** tekkimise võimalust; Eesti momendi praktikas ei peeta sellest mitte alati kinni.

Ülesanded.

1. Mida tähendab huvide konflikt? Tuua näiteid huvide konfliktist.
2. Kas kulutada vahendeid pigem sellele, mis on tulemuslikum, kuid mis ei ole võib-olla projekti seisukohalt eriti oluline, või sinna, kus momendil erilisi tulemusi ei ole, kuid mis on projekti seisukohalt väga oluline?
3. Olete suure projekti juht. Projekti vahearuandes esitab üks partner, kes oli siiani kandnud projekti täitmise põhivastutust ja kelle osa projektis on lõppenud, kuludena oluliselt suuremad numbrid, kui projekti käivitamisel sõlmitud lepingus oli ette nähtud. Kuidas käituda? Kuidas käituda juhul, kui partneri osa projektis ei ole veel lõppenud?
4. Alluv nõuab endale suuremat palka. Kuidas käitute?

4.10. Projektimeeskonna koolitamine

Suure hulga projektide korral – eriti kui vahendeid napib – kipub esmaseks kokkuhoiuallikaks olema koolituskulude vähendamine. Kui jooksva projekti puhul see võib-olla erilisi tagasilööke ei anna, siis pikas perspektiivis võib see viia raskete tagajärgedeni. Koolituse kavandamisel peab muuhulgas silmas pidama järgmisi aspekte:

- iga projekt peab kaasa aitama ka organisatsiooni kui terviku arengule, peab olema ka investering tulevikku. Konkurentsivõime tagamiseks on tänapäeval, elupideva õppe ühiskonnas, vaja pidevalt kõige uuema kursis olla,
- koolitamine on osa personaalsest arengust. Kui inimene tunnetab, et asutus investeerib tema koolitusse, siis see liidab inimest asutusega ja suurendab pühendumust.

Projekti täitjate kõrge erialane kvalifikatsioon ei taga veel projekti õnnestumist: saatuslikuks võivad saada esmapilgul projekti seisukohalt hoopis kõrvalised asjaolud, nagu näiteks autorikaitse ja riikliku maksukorralduse sätete mittetundmine.

Näide. Euroopa Liidu abiprogrammide vahendusel Ida-Euroopa riikidesse seadmete ostmine oli käibemaksust vabastatud. Selleks tuli aga Eestis igakordselt kuue kuu jooksul kohalikust maksuametist taotleda luba 0-käibemaksuäärade rakendamiseks. Üks asutus esitas vastava taotluse küll, kuid otse maksuametnikule, kes lubas taotluse ise maksuameti kantseleis registreerida. Seda ta aga ei teinud ja, vähe sellest, kaotas ka esitatud taotluse ära. Kui asutus kuue kuu möödudes asja uurima hakkas, kohaldati tema suhtes kohustuslik käibemaksu koos viivisega tasumine, kuna maksuvabastuse otsust ju ei olnud!

Näide. Euroopa Liidu programmide vahendite kasutamisel pidi juhul, kui ostu väärtus ületas 10 000 eurot, korraldama avaliku vähempakkumise. Ühe ja sama projekti raames ostsid kaks asutust arvoteid, kus kummagi ostu maht oli alla 10 000 euro, kuid kokku üle 10 000 euro. Hiljem toimunud auditi käigus nõuti näha ka teiste firmade pakkumisi, vastasel korral oleks pidanud kogu raha tagastama. Asutustel ei jäänud midagi muud üle, kui küsida paarilt firmalt lisaks fiktiivsed pakkumised.

Et sarnaste olukordade arvu vähendada, on loodud mitmeid asjakohaseid teenistusi ja juhtumianalüüside ning probleemide kogusid. Näiteks Euroopa Liidu teadus- ja arendusprojektides osalejate huvides on intellektuaalse omandi kaitse alal loodud lausa tasuta informatsiooniteenistus (vt. näiteks www.ipr-helpdesk.org) ning korraldatakse regulaarseid seminare ja koolitusi. IKT üldhariduses rakendamise kogemusi eri riikides vaata näiteks aadressilt www.htk.tlu.ee/IKT.

Ülesanded

1. Tutvu IBM klientide e-äri alaste juhtumianalüüsidega (www-306.ibm.com/software/success). Too näide mõnest ebakompetentsusest tingitud ebaõnnestumisest, mida oleks saanud vastava koolituse või konsultatsiooniga vältida?

4.11. Võimu kasutamine projekti juhtimisel

“Võim” tähendab “olla võimeline”, jagunedes personaalseks ja positsiooniliseks (ametikohajärgseks). Autoriteedi saavutamiseks on oluline eelkõige esimene, tuginedes liidri ja järgijate vahelistest suhetest arusaamisele. Üks võimu liigitamise võimalustest on järgmine²:

- Toetav võim: inimene on võimeline meile vajalikke ressursse hankima,
- Karistav võim: inimene on võimeline karistama või meile väärtuslikke ressursse ära võtma,
- Legitiimne võim: põhineb veendumusel, et “boss” võib meilt nõuda ja meil on kohustus neid nõudmisi täita,
- Eeskujuline võim: põhineb veendumusel, et inimese soovide järgi toimimine soodustab paremate omavaheliste suhete ja respekti tekkimist,
- Eksperdi võim, kelle arvamusega laialdaselt arvestatakse ning kellel on võime langetada õigeid otsuseid.

Esimesed kolm on positsioonilise – ametikohast tuleneva - võimu, viimased kaks aga personaalse – isikust tuleneva - võimu baasiks.

Võimu võib realiseerida väga erinevalt; juht võib küll omada võimu, kuid ta ei suuda/soovi seda eriti kasutada ning vastupidi, positsioonilist võimu mitteomav sekretär võib terve asutuse oma

² Erinevad autorid liigitavad võimu erinevalt. Näiteks [Snedaker, 2005] eristab järgmiseid kuut võimu komponenti: positsioonist tulenev (*position*), informatsiooni valdamisest tulenev (*information*), ressursside kasutamisest tulenev (*resource*), eksperptsusest tulenev (*expertise*), saavutustest tulenev (*performance*), isiksuslikest omadustest tulenev (*personal traits*).

soovide järgi toimima panna. Võimu kasutamise määra kirjeldatakse terminiga **mõju** (*influence*). Mõju mõõdetakse eesmärgi saavutamise kaudu: mida efektiivsemalt (kiiremini, kvaliteetsemalt) see saavutatakse, seda suurem on mõju. Mõju suurendamiseks kasutatakse erinevaid vahendeid.

Üheks mõju suurendamise vahendiks on **võimu delegeerimine**; see suurendab alluvate vastutust oma töö eest ning vähendab korrupsiooni võimalust. Võimu mõistlik delegeerimine toetab järgmise laialt aktsepteeritud põhimõtte realiseerimist:

Suuremat summaarset võimu omavate töötajatega organisatsioon toimib efektiivsemalt.

Samas on uuringud näidanud, et mida vähem projekti täitjad tunnetavad projektijuhi poolt positsioonilise võimu kasutamist ja mida rohkem nad tunnetavad personaalse võimu kasutamist, seda suurem on nende pühendumus projekti täitmisele, seda suurem on nende tööefektiivsus ja soodumus/avatus vertikaalseks kommunikatsiooniks. Positsioonilise võimu ülemäärasel rakendamisel on oht, et suhtlemine alluvatega muutub ebaadekvaatseks: juhiga suhtlemisel ei räägita probleemidest ausalt, vaid arvestades juhi suhtumist ja reaktsiooni, mistõttu nii mõnedki olulised aspektid võivad jääda lihtsalt käsitlemata. Kokkuvõtvalt:

Positsioonilise võimu ülemäärane kasutamine põhjustab mõju vähenemise.

Võimu efektiivseks kasutamiseks on mitmeid võtteid, näiteks:

1. **Eeskuju võimu kujundamine ja kasutamine** sõltub eelkõige sellest, kuidas inimesi kohelda: igapäevase individuaalsete huvide ja kollektiivi huvide kaitse jne. Oluline on suhelda individuaalselt. Eeskuju võimu saab kujundada ka näitlikult. Näiteks, kui projektis olulisim on kvaliteet, tuleb selle käsitlemisega alustada iga koosolekut ja mistahes probleemi arutamist; ei saa nõuda töödistsipliini alluvatel, kui ise sellest kinni ei pea. Kui oluline on teadustegevus, siis peab see päevakorras olema põhiküsimuseks.
2. **Eksperti võimu kujundamine ja kasutamine.** Teised peavad olema kursis teie formaalse haridusega, relevantse töökogemusega, saavutustega jne. Seejuures tuleb end pidevalt täiendada ja olla professionaalselt aktiivne. Samas ei tohi oma üleolekut teiste suhtes välja näidata ega rõhutada.
3. **Legitiimset võimu** kasutatakse korralduste andmisel. Inimestel üldjuhul ei meeldi alluda, mistõttu tuleks neid selles aidata. Tõrkeid korralduste täitmisel on võimalik vähendada, aidates kaasa nende aktsepteerimisele. Näiteks: 1) Esitades korralduse palvena ("Palun ..."), 2) Selgitades korralduse mõtet, 3) Vajadusel viidates ametlikele nõuetele, dokumentatsioonile, koostöölepingutele jne.
4. **Toetava võimu** kasutamisel seotakse ressursside saamine korraldustele allumisega. Sageli raske rakendada, kuna paljude tegevuste kvaliteet on raskesti mõõdetav. Liiga suurt osa ei tohi sellele ergutusviisile panna, kuna siis võite küll saavutada kuulekuse, kuid mitte südant ja pühendumust. Nad võivad kehvasti või üldse mitte teha vähem nähtavaid asju ning piirduda vaid formaalselt nõutavaga, mitte olema innovatiivne. Suhe projekti juhiga saab olema puhtalt majanduslik, mistõttu tuleks eelkõige avaldada tunnustust, suurendada eneseväärikust ja edaspidi tõusu karjääriredelil.
5. **Karistava võimu** kasutamist peaks püüdma vältida, kuna sellega ei saavutata iialgi pühendumust. Seda saab kasutada vaid organisatsiooni lagundamise puhul (varastamine, sabotaaž, julgeolekueeskirjade rikkumine jne). Eelkõige peaks kasutama positiivseid ja preventiivseid võtteid, nagu näiteks:
 - Informeerida reeglitest ja nende rikkumisel rakendatavatest karistustest,
 - Tagada distsipliini sisuliselt ja resoluutselt,
 - Enne karistamist hoiatada piisavalt,
 - Jääda rahulikuks ja vältida vaenulikkust.

Karistamise asemel peaks püüdma ebaõnnestumise põhjustes selgusele jõuda ning vajadusel ülesanded ümber jagama.

Kui sellegipoolest peab karistama, siis tuleks:

- enne karistamist koguda piisavalt fakte,
- karistatavale selgitada karistamise põhjuseid,
- kasutada adekvaatset karistust,
- hoiatada ja karistada privaatsetl.

Näide. Üks õppejõud sattus pidevalt üliõpilastega konflikti. Vaatamata sellele, et instituudi direktor arutas selle õppejõuga korduvalt konfliktide võimalikke vältimise teid, probleemid ei lakanud. Lõppkokkuvõttes jõudis direktor arusaamisele, et õppejõuamet sellele inimesele lihtsalt ei sobi ning tegi ettepaneku esitada lahkumisavaldus. Aastaid hiljem oli see inimene direktorile äärmiselt tänulik, et aitas oma otsusega tal südamelähedasele tööle minna.

On juhtumeid, kus probleemid tekivad üldise halva suhtumise tõttu ning personaalselt kedagi on raske karistada. Sellisel juhul saab rakendada kaudset karistamist.

Näide. Ühe ettevõtte töötajad ei suhtunud piisavalt tõsiselt asutusesisestesse turvaregulatsioonidesse, mistõttu hakkasid asjad kaduma. Tulemusena käivitati töötajatele ebamugav valvesüsteem: ukSED lukustati, võeti kasutusele magnetkaardid, palgati valvur ning hakati kõiki külalisi registreerima.

Karistus võib olla sümbolne, kuid sellegipoolest olla efektiivne. Näitena tuuakse projektijuht, kes seadis ajagraafiku ületajatele sisse maksuks 25 senti. Peale seda paranes projektidistsipliin oluliselt.

Juhifunktsiooni täitmise hõlbustamiseks olgu toodud omadused, mida alluvad juhilt ootavad:

1. **Ausus.** Selle üle otsustatakse teie käitumist jälgides: kas teete seda, mida räägite? Juht peab tekitama usaldust.
2. **Kompetentsus.** Inimesed peavad uskuma, et juht peab teadma, mida ta teeb. Juht peab ka teiste kompetentsust tunnustama, tunnistades sellega teiste suhtes oma usaldust.
3. **Trenditunnetus,** tulevikku nägemine. See hoiab projekti meeskonda kursil.
4. **Innustatus,** entusiasm, energilisus, positiivne projekti suhtes.

Projekti juhiks on parim see, kellel on ebaõnnestumist mittelubaja reputatsioon. Heal juhil peavad olema järgmised omadused:

- võime anda oluline panus,
- võime kaasata teisi andma olulist panust,
- võime saavutada projektile prioriteet,
- võime saavutada professionaalse suuna aktsepteerimine.

Ülalpooltoodust tulenevalt saab mõistetakse, miks üldist projektijuhtimiskursust õpetatakse sageli sotsiaalteaduskondade poolt.

Ülesanded.

1. Mis on positiivset ja milliseid ohte võib sisaldada see, kui juhti mõnevõrra kardetakse?
2. Mis on positiivset ja milliseid ohte võib sisaldada see, kui juhti sinatatakse (teietatakse)?
3. I.Adizes jagab juhid saavutajateks, administraatoriteks, ettevõtjateks ja integreerijateks. Kas võite tuua/leida veel mõne juhtide klassifikatsiooni?

4.12. Täitjate pühendumuse taotlemine

Projekti õnnestumist aitab suuresti ennustada see, kas selle täitjad teevad seda vabatahtlikult või mitte. Vaja on projekti täitjaid panna mõtlema, et nad osalevad millegi väga huvitava ja olulise tegemisel. Edukad firmad ja projektid on selgelt formuleerinud põhimõtted ja väärtused, millele tuginedes on kavas firmasid või projekte juhtida. Pühendumus, lojaalsus, uhkus ja organisatsiooniline tootlus on otseselt seotud organisatoorse väärtuste ja standardite selguse ja konsensusega. Personaalsete ja organisatsiooniliste väärtuste vastavus mõjub otseselt individuaalse pühendumuse tasemele, soovile töötada kõvasti, töö efektiivsusele ja töörõõmule.

Kõikide vahenditega peaks taotlema positiivse töömeeleolu loomist, milleks korraldada ka tööväliseid ettevõtmisi. Oluline on täiel määral ära kasutada projekti liikmete intellektuaalne potentsiaal, ergutada neid igati esitama häid ideid produktiivsuse suurendamise kohta. Inimesed kasutavad tööl vaid keskmiselt kolmandiku oma võimetest; eesmärgiks on võimalikult suur osa järelejäänud kahest kolmandikust projekti teenistusse rakendada.

Ei ole õige arvata, et ainult rahaga saab inimesi tööle panna. Oma osa mängib ka verbaalne kiitus, tunnistused, aukirjad jne. Võib üles lugeda järgmised 5 edukaimat ergutamise teed:

1. Tuleb tunnustada inimese töö vajalikkust. Iga projekti liige peab olema kursis projekti eesmärgiga.
2. Tuleb kujundada projektimeeskonna ühine nägemus projekti eesmärkidest. Kui eesmärgid on aktsepteeritud projekti liikmete poolt, siis pühenduvad nad rohkem, on lojaalsed, produktiivsed, taluvad pikki tööpäevi ja virisevad vähem.
3. Tuleb tagada tegevuse läbipaistvus. Kui igaüks teab igapäev tegevustest, saavad nad paremini koostööd ja üksteist probleemide tekkimisel aidata. **Näide:** *Tampere tehnoloogiaküla.*
4. Inimestele tuleb tulemuste saavutamiseks anda piisavalt ressursse ja volitusi. Seejuures on inimene olulisem kui raha: raha kokkuhoid ei tohi olla eesmärgiks omaette.
5. Inimesed tahavad olla võitjad. Seetõttu tuleb tähistada saavutusi, kasvõi ainult suulise kiituse kaudu.

Näide: *ühe ülikooli kuratooriumi - suure firma president - liige ei teinud midagi muud kui et käis harva kuratooriumi koosolekutel. Kord paluti teda ülikooli arengukava välja töötava komisjoni liikmeks, misjärel ta hakkas ülikooli probleemidele kaasa elama ning toetas ülikooli oma firma kaudu oluliselt. Kui me soovime kelleltki reaalselt raha ja reaalselt tööd, siis me peame pakkuma talle reaalselt kaasatust (näiteks palvega teha midagi tähtsat).*

Ülesanded.

1. Millised oleksid pühendumuse saavutamise võimalikud võtted projektide puhul, kus projekti eesmärk ei ole kooskõlas projekti täitja(te) eesmärkidega?
2. Kuidas suhtuda sellesse, kui firma juht saadab isiklikke asju ajama oma sekretäri?

4.13. Loovuse ergutamine

Konkurentsivõimelisus eeldab innovatiivsust, viimane omakorda loovust ja ka teatud määral riskimist. Loovust ja innovatiivsust on võimalik olulisel määral mõjutada. *Apple* projektijuht John Couch esitas järgmised “innovatsiooni juhtlauseid”:

- Olla piraat on huvitavam kui teenida mereväes,
- Ära aruta teemantide üle, kui kogu ülejäänud maailmal on ainult süsi,

- Tasu seisneb seikluses,
- Kui kaks inimest on samas asjas ühel meelel, siis on üks neist üleliigne,
- Tooda asju, mida me iseendale soovime.

Loovuse vähesuse üheks põhjuseks võib olla, et inimesed tunnevad end tõrjutuna (stress, hinnangute kartus, allasurutus, kultuuriline pärsitus). Tuleb pigem rõhutada edust tulenevat tasu kui veast tulenevaid järeltõusid. Kohatine ebaedu on innovatiivse tegevuse lahutamatu komponent, ehk nagu ütles Thomas Edison: *“I failed on my way to success”*. Loovust pärsib ka asutuse ebastabiilsus või tegevuse kõrge regulatiivsus (formaliseeritud reeglid, poliitika, suhted, protseduurid).

Kõrge tsentraliseeritus piirab informatsiooni vaba vahetust ja aeglustab kommunikatsiooni asutuse sees. See aga pärsib entusiasmi, suurendab informatsiooni kaotamise või moonutamise tõenäosust. Ei ole juhus, et just keskmise ja väikese suurusega ettevõtetest on alguse saanud lõviosa innovatiivsetest algatustest.

Näide: *Apple töörežiim oli varasematel aastatel äärmiselt vaba, samal ajal kui IBM töötajad olid ülikondades ja lipsustatud, võis Apple töötaja vabalt olla lühikestes pükstes või teksastes. Sarnane mitteformaalsus oli omane firma kogu tegevusele, mistõttu on Apple olnud suurimaks innovatiivsuse allikaks personaalarvutite arendamisel.*

Seega, projektides **tuleb jätta aega ka mõtlemiseks ja eksperimenteerimiseks**; eriti oluline on see juhtide korral. Loominguline protsess nõuab aega; seda ei sa eelnevalt fikseerida. Näiteks 3M Company kavandas 15% oma töötajate tööajast mitteplaneeritud tegevusele.

Loomingulised inimesed vajavad tunnustust, kiitust ja tasu. Kohati võib ka ajapiirang olla oluline, kindlasti on aga oluline selgete eesmärkide olemasolu. **Näiteks** John Kennedy eesmärk saata inimene 1970. aastaks Kuule käivitas USA-s massiivse tehnoloogilise innovatsiooni. Enamasti kehtib maksimum *“Vajadus on uue loomise ema”*. Loomingulisust suurendab ka ilmsete lahenduste kohese aktsepteerimise teadlik vältimine.

Kuigi loomiseks peab olema teatud vabadus, peab alati järgima ka teatud reegleid ja piiranguid (tehnilise personali hulk, eesmärgid, eelarve, mitmesugused juhised). Probleem on pigem selles, kuidas olemasolevates raamides maksimaalne tulemus saavutada. Tuleb soodustada informatsioonivahetust ja uute ideede esitamist. Firmas 3M tekkis ka *“Post It”* sedelite idee, millela ei kujuta ette enam ühtegi asutust. Loomingulisuseks on vajalik ka organisatsiooni paindlikkus, võimaldamaks vabalt komplekteerida projektimeeskondi.

Näide: *Luino ülikoolis puuduvad teaduskonnad. Iga uue õppekava koostamiseks ja täitmiseks pannakse erinevate osakondade baasil kokku spetsiaalne meeskond, soodustamaks uute ideede ja seoste teket. Sellega tagatakse õppekavade interdistsiplinaarsus ja tegelikele vajadustele orienteeritus.*

Uued ideed ja vastuolud on kaksikvennad: iga uue idee realiseerimisel midagi muutub, st. muutuvad ka mingid väljakujunenud vahekorrad. Samas tuleb uued ideed võimalikult ruttu realiseerida, vastasel korral võib hoog maha käia.

Heade ideede realiseerimise nimel tuleb vältida “hukutavate fraaside” kasutamisest. Nagu iga uus seeme, nõuab ka uus idee ruumi, toitu ja hoolitsust, kuni ta realiseerub. Järgnevas on loetletud mõned "hukutavad fraasid", kuidas pärssida heade ideede realiseerimist:

- Me oleme seda juba proovinud,
- Meie olukord on teistsugune,
- See maksab liiga palju,
- Meil ei ole selleks aega,
- Teeme testimiseks kõigepealt turu-uuringu,
- See ei ole kooskõlas ettevõtte prioriteetidega,
- Miks seda muuta? See töötab niigi hästi,

- Teil on õigus, kuid ...,
- Moodustame õige komisjoni.

Edukad projektijuhid peavad projektimeeskonna loovuse hoidmist oma pühaks kohuseks, tagamaks konkurentsivõimelisena püsimine.

Paremate ideede arendamiseks on neli põhilist strateegiat:

1. **Probleemitundlikkus.** Võime tunnetada reaalse probleemi olemasolu, olla mitte niivõrd probleemi lahendaja, kuivõrd selle leidja. Sageli raisatakse aega mitteoluliste probleemide peale. Seejuures ei pruugi äärmiselt tulukas projekt olla eriti uudne, vaid analoogiline juba kuskil kasutatuga.
Näide. *Ühes riigis tegutses kaks mobiiltelefoni operaatorit, kusjuures neile eraldatud sagedusvahemikud ei katnud kogu võimalikku sageduspiirkonda. Neli noormeest – igatiüks aktsiakapitaliga 1500 USD – asutasid kolmanda mobiilside teenust pakkuva firma, mille sagedusvahemik kattis seni katmata osa. Kuna nende koostatud äriplaan oli suurepärane, said nad 1,6 miljoni dollari mahus laenu, millega ehitati välja esmane mobiilsidevõrk. Seejärel müüdi firma 50 miljoni dollarilise hinnaga ära.*
2. **Ideederohkus.** Mida rohkem on ideid, seda suurem on hea lahenduse leidmise tõenäosus. Seejuures ei tasu iga idee juures otsida kohest majanduslikku tulu, sellise nõude korral oleks suur osa suurtest leiutistest olemata olnud.
3. **Originaalsus.** Olemasolevate tingimuste varieerimisel uue leidmine või teede leidmine olemasolevate ideede rakendamiseks uutes tingimustes. Mida rohkem me mingi valdkonnaga tuttavad oleme, seda raskem on meil seda näha uues kontekstis. Sageli on otstarbekas esitada probleem mingil ebatraditsioonilisel (näiteks graafilisel) kujul.
4. **Paindlikkus.** Probleemi käsitlemisel mitmesuguste lähenemiste vaatlemine. Püüda seada end näiteks tarbija (finantseerija, tootja, juhatuse, ajakirjaniku jne) olukorda.

Ülesanne: *Kliendid kaebasid, et lifti ootamine võtab palju aega. Direktor palus inseneril ülesanne lahendada (oodates ettepanekuid lifti kiiruse tõstmiseks).*

Eelpoolnimetatud strateegiate realiseerimisele kaasaaitamiseks saab kasutada mitmeid meetmeid, nagu näiteks:

1. **Inimesed eelistavad teatud struktuure** (eesmärgid, tähtajad jne), nad peavad teadma, mida neilt oodatakse. Peavad olema fikseeritud parameetrid, mille kaudu saab edu mõõta. Tuleb luua positiivne kliima, optimism, entusiasm, usaldus.
2. **Tuleb töötajate tegevust mitte hajutada ja killustada, vaid võimaldada neil kontsentreeruda** (teha üks samm korraga). Henry Ford: *“Nothing is particularly hard, if you divide it into small jobs”*. See on ka põhjuseks, miks näiteks suuremates organisatsioonides peaks olema eraldi inimene vahendite hankimiseks. Üheaegselt paljude asjadega tegelemine tekitab närvilisust ja pealiskaudsust.
3. **Vaimustust ja pinget tuleb hoida pidevalt kõrgel.** Üks printsiip on sünergia: näiteks kolme sündmuse üheaegne või lähestikku toimumine hoiab tähelepanu kõrgemal kui nende sündmuste toimumine suurte ajavahemike tagant. Sünergia rakendamine nõuab suuremate vahendite paigutamist programmi arendamisse: mida rohkem aega ja raha rakendatakse, seda rohkem raha saadakse. Tuleb tekitada kampaaniavaim.
4. **Oluline roll inimeste stimuleerimisel on ka koosolekutel.** Need võimaldavad:
 - Inimesi stimuleerida, inspireerida ja tunnustada, aga ka informeerida,
 - Sisestavad positiivset vastutustunnet inimestesse,

- Soodustavad tähtaegadest kinnipidamist. Et millestki rääkida, peab midagi tehtud olema.

4.14. Meeskonnatöö

Meeskonnatöö on PMCD raamistiku personaalse kompetentsuse korraldusüksuse esimene klaster. See on täiel määral põhjendatud, kuna koostöö ebapiisavus on üks projektide olulisemaid kitsaskohti ja ebaõnnestumise põhjuseid.

Meeskonnatöö ebapiisavuse tunnusteks on:

- püüe ise kõik teha,
- usaldamatus kolleegide suhtes,
- võimetus kolleegide seisukohti aktsepteerida.

Selleks, et mõista teisi, tuleb õppida omaenese kogemustest. Alatihti peab esitama endale küsimusi “Mida me õppisime?”, “Kuidas seda oleks saanud paremini teha?”, “Mida järgmine kord võiks teha samamoodi või teisiti?”.

Äärmiselt suur mõju on eelarvamustel ja sellega seonduvatel ootustel: kui me peame inimest laisaks, siis me hindame tema tegevust liiga aeglaseks (kuigi objektiivselt võttes ta võib olla parim kõikidest). Eelarvamust saab muuta vaid mingi väga oluline vastupidist tõestav tegevus, kuid isegi siis on arvamus raske muutuma, kuna see tähendaks oma eelneva arvamuse ekslikkuse tunnustamist. Ootused mõjutavad ka käitumist: kui käitume teiste suhtes selliselt nagu arvame neid olevat, siis nad ka selliseks muutuvad (kiites laiska muutub see virgemaks ning laites virka muutub see laisemaks). Üliõpilased, keda on esitletud parematena, saavad ka eksamil parema hinde kui need (tegelikult võrdsed), keda on esitletud kehvematenas. Oluline osa on ka esmamulje ajal tekkinud ootustel: **nüiteks** väga halb esimene loeng häälestab üliõpilased ka järgmiste loengute suhtes negatiivselt ja vastupidi, suurepärase esimese loengu mõju ulatub mitme järgmise loenguni. Ootused ja sellega seonduvad rollid on olulised ka subjekti käitumise seisukohalt.

Näide. *Psühholoogiaüliõpilased kogusid praktilise eksperimendi eesmärgil mitu heidikust “prügikastiinimest”, viisid nad sauna, andsid neile selga frakid, viisid läbi lühikese koolituse ning rakendasid nad tööle restoranis ettekandjatena. Heidikute käitumine erines kardinaalselt nende tavapärasest käitumisest.*

Seetõttu mingile lollusele hinnangu andmisel peaksime püüdma jõuda selgusele selle teo tegija seisukohtades (meelega teevad lollusi ilmselt vähesed).

Näide: *insener venitab jooniste lõpetamisega (kuigi kõik tähtajad on üle), lootes sellega veenda oma ülemusi lisatöökoha loomise vajaduses.*

Inimeste motiveerimisel peab lähtuma sellest, et kõik inimesed on motiveeritud midagi tegema. Oma olemuses on inimese käitumine suunatud oma individuaalsete vajaduste rahuldamisele. Seega tuleb need välja selgitada: vajadused, soovid, ootused, eesmärgid ning aidata projekti tööga neid võimalikult rohkem rahuldada. Inimeste individuaalsete vajaduste teadmine on äärmiselt oluline: rahuldatud vajadused ei motiveeri inimest paremale tööle. **Nüiteks** *tippinseneri ei motiveeri töölt lahtilaskmise ähvardusega paremale tööle, kuna ta leiaks kiiresti uue töö.*

Samas on ka vajadustel nende olulisusest tulenev hierarhia. Kõrgtaseme vajadused ei motiveeri inimesi, kui nende madalama taseme vajadused on rahuldamata.

Kuigi meeskonnatööle orienteeritus võib oluliselt kaasa aidata projekti edusse, peaks projektijuht silmas pidama ka sellega seonduvaid võimalikke ohte. Kuna meeskonnatööle orienteeritud töötajad väärtustavad eelkõige meeskonnaliikmete vahelist sujuvat koostööd ja püüavad vältida konflikte, siis on oht, et nad:

- 1) abistades kolleege jätavad oma tööülesanded unarusse;
- 2) suhtuvad tõrjuvalt uuendustesse kui potentsiaalsete vastuolude allikatesse;
- 3) ei ole võimelised "ei" ütleva ega ausalt oma seisukohta väljendama, kuna see võib mõnele kolleegile mitte meeldida;
- 4) kaotavad vastuolude tekkimisel töövõime või -tahte.

Inimestesse tuleb suhtuda ühtmoodi, samal ajal arvestades nende individuaalset eripära: "Ei ole midagi ebavõrdsemat, kui ebavõrdsete inimeste võrdne kohtlemine". Tuleb arvestada inimeste erinevusega ja mitte püüda "neid ümber kasvatada". Tippjuhi üheks oluliseks omaduseks ongi oskus leida igale inimesele parim rakendus. Töötajate isiksuslike omaduste ja tööharjumuste kirjeldamiseks on loodud erinevatele alustele tuginevaid süsteeme; efektiivse meeskonnatöö tagamiseks on nendega mõistlik arvestada (vt käesoleva punkti lõpus olevaid ülesandeid).

Nii paradoksaalne kui see ka ei tundu, aitab mõnelgi juhul meeskonnatööle kaasa ühise vaenlase või konkurendi olemasolu.

Ülesanded

1. Millised on tulemusele, tegevusele ja jutustamisele orienteerituse ohud ja võimalused?
2. Kuidas arvestaksite Myers-Briggs'i polaarsussüsteemi "poolustel" olevate inimeste iseärasusi nende töö korraldamisel? Polaarsusteks on: extravertsus-intravertsus (*extrovert-introvert*), tõenduspõhisus-intuitsioon (*sensing-intuition*), loogilisus-emotsionaalsus (*thinking-feeling*), planeeritus-dünaamilisus (*judgement-perception*).
3. Kirjelda DISC-klassifikatsiooni tunnustele vastavaid inimtüüpe; tunnusteks on domineeriv (Dominance), mõjutav (Influence), stabiilsusthindav (Steadiness), regulatsioonejärgiv (Conscientiousness).

4.15. Erimeelsuste ja konfliktide käsitlemine

Projektijuhtimise üheks äärmiselt oluliseks ja sageli aeganõudvaks komponendiks (keskmiselt kuni 50% projekti juhtimisele kuluvast ajast) on seisukohtade kooskõlastamine ja erimeelsuste lahendamine. Mõnikord on eriarvamised lausa soovitatavad ("vaidlustes sünnib tõde"), kindlustades huvi ja pühendumuse, innovatiivsed lahendused ja aidates pöörata tähelepanu potentsiaalsetele raskustele: "konfliktid genereerivad energiat" (Perenõunike sõnul suur osa abielupaare lahutavad, kuna partnerite vahel puuduvad konfliktid). Konflikte ei tohi elimineerida, neid tuleb juhtida ja eriarvamustest maksimaalne välja sõeluda!

Näide: *üliskoolis töötab inimene, kes praktiliselt mistahes asjale hakkab vastu vaidlema (kuigi asi on "siililegi selge"). Vaidluste käigus on sündinud nii mõnigi idee. On olemas ka professor, kes pakub alati kõige utoopilisemaid ideid. Ka temaga arutelude ja vaidluste käigus on mitme hea lahenduseni jõutud.*

Konfliktide allikateks on põhiliselt:

- prioriteetide erinevus inimestel,
- administratiivsed protseduurid (s.h. projektijuhi volitused ja kohustused, administratiivse toetuse tase, osakondadevahelised tökokkulepped jne),
- tehnilise teostuse viisid (mida rutiinsem, seda vähem konflikte),
- tööülesannete jaotamine ("mina saan alati kõige ebameeldivamad ja töömahukamad ülesanded!"),
- Kulud ja eelarve,

- Ajagraafik (ebatäpne kavandamine, tulenevalt sageli analoogilise kogemuse puudumisest. Keerukamate projektide puhul ei ole kõikide piasjade ette arvestamine otstarbekaski),
- Inimestevahelised suhted (staatus, võim, eneseuhkus, sõprus).

Võimalike konfliktide juhtimiseks on vaja olla teadlik/ennustada nende tekkimise põhjuseid, parim tee nende teadasaamiseks on aga suhtlemine.

Projekti kavandamisel põhiosa konfliktidest tekib projekti prioriteetide, ajagraafiku, eelarve ja täitjate arutamisel. Efektiivseks toimimiseks peab reserveerima projekti kavandamisele piisavalt aega ning tuleb kaasata kõik osapooled.

Projekti käivitamisel põhiprobleemid: ajagraafik, prioriteedid, täitjad, tehnilised küsimused. Anda tagasisidet projekti kulgemisest ja avaldada tunnustust esimeste saavutuste puhul (sagedased koosolekud, konfliktide reguleerimine nende tekkimise faasis). Oluline on projekti täitjate integreerimine.

Projekti täitmise põhiperioodi jooksul: ajagraafik. Tuleb hoida inimesi pidevas töös ning jälgida projekti edenemist.

Projekti lõppfaasis: kulud ja ajagraafik.

Kokkulepete sõlmimine on sageli raske, kuna osalevad inimesed on erineva tagapõhjaga (erinev eriala, kogemus jne). Kasutatakse põhiliselt järgmiseid taktikaid:

- Ühise aluse loomine: mis on projekti täitjatel ühist? Tuleb kujundada veendumust, et igäuhe edu on ka teiste edu aluseks.
- Ühisarvamuspiirkonna laiendamine, st kompromisside otsimine. “Kui sina teed X, siis mina teen Y”.
- Informatsiooni kogumine. Peab olema kursis konflikti osapooltega, võimalike vahendajatega jne.
- Fokuseerida tuleb probleemile, mitte inimesele: mitte olla isiklik. Näiteks: “Miks oled sa nii vastutustundetu?” asemel “Kuidas me selle asja lahendame, et niimoodi enam ei juhtuks?”. Oluline olla tulevikku-suunatud: mitte otsida süüdlasi, vaid püüda leida lahendeid edaspidiseks.

Läbirääkimiste edukuse tagamiseks põhitehnikad on:

- ole otsekohene; leia probleemide põhjus ning olgu selgus oma huvides ja vajadustes,
- märgista oma käitumine, tehes sissejuhatusi oma ütlemistele. **Näiteks:** “Kas ma võiksin teha ettepaneku, et ...”,
- hoidu liigsetest argumentidest, need tõmbavad inimeste tähelepanu eemale lahenduste otsimisest. Argumendid on sageli emotsionaalsed. Rahulolu on emotsioonidele, mitte loogikale tuginev tunne. **Näiteks ühe algselt iseseisva teadusinstituudi liitmisel ühe ülikooliga taotles üks teises linnas olev ülikool teatud osa instituudi kogudest endale. Küsimuse lahendamiseks moodustatud töörühmas esitas teine ülikool terve rea argumente, mis olid vastuolus nii üksteisega kui ka kõrgemal tasemel vastu võetud otsustega: 1) kogud ning osa personalist ja hoonetest on vaja üle anda teisele ülikoolile, vähendamaks ülikoolidevahelist dubleerimist; 2) kogud võiksid jääda endisesse asukohta, kuna nende transport teise linna ei ole otstarbekas; samas kui olemas oli valitsuse otsus instituudi üleandmiseks esimesele ülikoolile.**
- ole teadlik loogika piiratusest, huvid kaaluvad loogika üles; eluliselt tähtis on tundlikkus teiste asjadest arusaamise suhtes. **Näiteks varasematel aastatel rakendati doktoriõppe finantseerimisel bakalaureuseõppes kasutatavaid erialakoeffitsiente. Kui tehti ettepanek need koeffitsiendid ära kaotada, siis ühe ülikooli rektor, kus erialadel olid**

suhteliselt kõrged koefitsiendid, tunnistas küll koefitsientide ebaadekvaatsust, kuid lubas siiski teha kõik nende säilitamise nimel.

- tea, mida sa soovid ning taotle seda. Ilma taotlemata soovitud ka ei saa. Soovide ja huvide väljendamine viib läbirääkimisi edasi,
- korda kindlalt oma ootusi, tehes seda nii, et teistel oleks raske “ei” öelda,
- ära õigusta (väljendab kaitsepositsioonil olemist). Selle asemel ole kindel oma otsustes ning vajadusel illustreeri faktidega,
- väldi irriteerimist. “Igaüks näeb, et...”, “Seda on alati nii tehtud ...”, “Minu suuremeelne ettepanek ...” jne suruvad partneri nurka, sundides kas vastu vaidlema või põgenema,
- loo alternatiivseid lahendusi, rahuldamiseks võimalikult täielikult nii enda kui partnerite soove.

Konfliktide ennetamisel on oluline jälgida erinevate vajaduste rahuldatust. Vajadused võib jagada olulisuse järgi, kusjuures olulisuse järgi järgmise (vähem tähtsa) vajaduse rahuldamisele saab vajalikul määral pühenduda alles eelmise taseme vajaduste (s.t. olulisemate) rahuldamise järel. Tasemeteks oleksid:

1. Ellujäämine: projekti ei katkestata, meeskonda ei vallandata, adekvaatsete töötingimuste olemasolu.
2. Stabiilsus ja kindlustunne: kokkulepetest kinnipidamine personaalse ajagraafiku ja funktsionaalsuse osas.
3. Ühtekuuluvus: terve meeskonnavaim.
4. Eneseväarikus: usk projekti olulisusse, saavutustes enda osa tunnetamine.
5. Enda võimete realiseerimine, s.h. enda professionaalne arendamine.

Teine oluline konfliktide ennetamise vahend on üksteise (nii tellija kui projekti täitja) õiguste austamine. Kuigi neid õiguseid sageli ei fikseerita, peaks neid siiski alati järgima.

Näiteks tarkvaraprojektide puhul on tellijal õigus:

- kehtestada (aktsepteerida) projekti eesmärgid ning nõuda nendest kinnipidamist,
- teada, kui kaua projekti täitmine aega võtab ja kui palju see maksab,
- otsustada, millised funktsioonid peavad tarkvaras olema realiseeritud ja millised mitte,
- lubada projekti täitmise käigus teha nõudmiste osas mõistlikke muudatusi ja teada nende tegemise hinda,
- täpselt teada projekti täitmise seisu,
- olla informeeritud riskidest, mis võivad mõjutada projekti maksumust, ajakava või kvaliteeti, ning olla informeeritud võimalike probleemide võimalikest lahendustest,
- pääseda ligi projekti vahetulemustele.

Ülesanded.

1. Millistel juhtudel järgmised probleemide lahendusvõtted on rohkem, millistel juhtudel vähem efektiivsed:
 - argumenteerimine (olulisim, kompetentsus “läheb peale”),
 - ülesande andmine teisele täitjale,
 - vastuolude pehmendamine,
 - vastuoluallikate tähtsuse vähendamine (“tegelikult ei ole see üldsegi oluline”),
 - erinevuste jagamine,
 - veenmine,

- ühise aluse otsimine, millele erinevuste diskuteerimisel tugineda.
2. Millised on PMI poolt oma koolituse läbinud projektijuhtide eetikakoodeksi (*Project Management Professional Code of Professional Conduct*) põhinõuded?

5 Projekti lõpetamine

5.1. Projekti lõpetamise ettevalmistus

Kuigi projekt on üldjuhul ühekordne ettevõtmine, on oluline, et projekti tulem ning projekti täitmisest saadud kogemus saaks maksimaalselt ära kasutatud järgnevate projektide huvides. Projekti lõppfaasis antakse projekti tulemile piltlikult öeldes viimane lihv, mis sageli on projekti edukuse hindamisel otsustav.

Projekti lõppedes peaks fikseerima nii edu toonud kui probleeme tekitanud otsused ning protseduurid (*Lessons learned*), aga samuti tuleks formuleerida ettepanekud projekti tulemi edaspidise – projektijärgse – juurutamise/kasutamise ning võimalike jätkuprojektide osas. Lisas 7 on näitena toodud rahvusvahelise konverentsi “Õppiv organisatsioon – Saksa kogemus, Eesti võimalused” järel kirja pandud positiivne ning negatiivne kogemus, aga samuti ettepanekud, kuidas võiks toimida edaspidiste konverentside korraldamisel.

Projekti lõpetamine on oluline nii projekti täitja kui tellija seisukohalt, mistõttu seda tuleb ka vääriliselt ära märkida: olenevalt projekti sisust teha kas avalik esitlus, pidulik üleandmis-vastuvõtuakti allakirjutus, pressiteade jmt.

Näide. Üks ülikool tellis enda jaoks tervikliku veebilehede süsteemi. Projekti lõppedes toodi ülikoolile veebiserver ning sooviti allkirja töö vastuvõtmise kohta. Tööd ei saanud aga vastu võtta, kuna loodud veebilehtedega ei kaasnenud mitte mingisugust dokumentatsiooni.

Projekti lõpetamisel on ohuks **projekti käest libisemine** (*project drift*), mis seisneb selles, et kontroll projekti täitmise üle oluliselt nõrgeneb. See võib seisneda näiteks järgmises:

1. Projekti lõpu lähenedes hakkavad täitjad järgmistes projektides osalemise võimalusi otsima.
2. Projekti tellija soovib vahetult enne projekti lõppu mingite oluliste täienduste sisseviimist.
3. Projekti lõpetatuks tunnistamise protseduur ei ole selge, mistõttu võib näiteks selguda, et projekti aruanne või projekti lõppu sätestav dokument jääb liikuma erinevate otsustajate vahel.

Projekti lõpetamist tuleb hakata kavandama juba projekti täitmise käigus. Eriti oluline on kavandada projekti lõpetamisel ja lõpetamise järgselt tekkivate võimalike kulude katmise viisid.

Näide. Üks asutus palkas EL Leonardo-projekti täitmiseks eraldi projektijuhi. Kuna vastavalt EL reeglitele saab projektile teha kulutusi vaid enne projekti ametlikku lõppu, siis kasutatigi projekti lõpupäevaks ära kõik projektile eraldatud vahendid. Järgneva kahe kuu jooksul tuli koostada projekti lõpparuanne; selleks pidi asutus leidma projektijuhile täiendavalt kahe kuu töötasu. Vähe sellest, osutus, et projektijuht ei olnud projekti täitmise aja jooksul – 2 aastat – välja võtnud oma puhkust, mistõttu asutus pidi oma muudest vahenditest täiendavalt tasuma kahe kuu puhkusetasu.

Projekti lõpparuande koostamisel peab olema vigade suhtes tähelepanelik kuni aruande tellijale üleandmiseni.

Näide. Ühe projekti valminud ja mitmekordselt kontrollitud aruanne saadeti sekretärile printeril väljatrükkimiseks. Äsja oli aga kasutusele võetud uus printer, kuid veel mitte installeeritud (st prindiprogramm oli veel ümber seadmata). Kuna väljatrükkis olid erisümbolid ja avaldised loetamatud, siis tunnistati aruanne mitterahuldavaks.

5.2. Projekti lõpetamise fikseerimine

Projektijuhtimise kolmnurk kujutas piltlikult kolme komponendi – aeg, maksumus, skoop – omavahelist sõltuvust. Ideaalsel juhul on projekti lõpus need kolm komponenti kooskõlas: projekti täitmiseks kavandatud aja jooksul on projekti täitmiseks kavandatud vahendid ära kulunud ning soovitud eesmärgid saavutatud. Piltlikult võib seda olukorda kujutada korrapärase (võrdkülgse) kolmnurga abil.

Paraku mainitud ideaalset juhtu esineb suhteliselt harva, reeglina pole komponendid omavahel kooskõlas. Kolmeks põhijuhuks on järgmised:

- 1) Ajapuudus: vahendeid antud projekti eesmärkide saavutamiseks on piisavalt, kuid selleks antud ajaraamid on liiga kitsad.
- 2) Vahendite puudus: antud aja jooksul on projekti eesmärgid saavutatavad, kuid selleks eraldatud vahendid on ebapiisavad.
- 3) Skoobi ülepaisutus: antud ajaraamides ning vahenditega pole skoop saavutatav.

Iga üksiku projekti lõpetamispunkti fikseerimine sõltub konkreetsetest tingimustest. Näiteks kriitiliste tarkvaraprojektide korral on 3. juhul (skoop on ülepaisutatud) reeglina eelistatud osalise skoobi täielik teostamine, mitte täieliku skoobi osaline teostamine.

5.3. Projekti lõpetamise järgne tegevus

Projektijärgne tegevus sõltub suuresti täidetud projekti sisust. Üldine põhimõte on, et projektijärgne tegevus peaks võimalikult head eeldused järgnevate eesmärkide saavutamiseks. Kindlasti peaks kaaluma järgmiseid ettevõtmisi:

1. Projekti tulemustest võimalikult laialdane informeerimine. Seda võib teha erineval moel, nagu näiteks:
 - pressiteadete saatmine uudisteagentuuridele,
 - artiklid ajakirjanduses või omaette artiklite kogumiku väljaandmine,
 - esinemised konverentsidel,
 - omaette konverentsi läbiviimine.

Nende tegevuste eesmärgiks on eelkõige 1) oma saavutuste eksponeerimise läbi enda “turuväärtuse” suurendamine ja 2) endast võimalikele tulevastele koostööpartneritele teadaandmine.

2. Projekti tulemuste laialdane rakendamine. Projekti tulemuste rakendatavus ja tegeliku rakendamise ulatus on olulisemateks projekti tulemuslikkuse indikaatoriteks. Seejuures ei ole tulemuste rakendamine eesmärgiks omaette, vaid seeläbi peab saavutama mingi(te) probleemi(de) lahendamise või protsesside efektiivsuse suurenemise.
3. Jätkuprojektide ettevalmistamine ja läbiviimine. Ükski projekt ei lahenda kõiki probleeme; nii mõnigi kord tekitab ühe probleemi lahendamine mitu uut. Jätkuprojekte on üldjuhul ka lihtsam läbi viia, kuna saab kasutada eelneva projekti täitmisel saadud kogemusi.

Ülesanded

1. Milliseid täiendavaid võimalusi võiks projekti tulemustest informeerimiseks kasutada?
2. Tuua näiteid läbiviidud projektidest ja nende tulemuste rakendamisest.

6 Projektijuhtimise tugitegevused

Käesolevas osas vaatleme probleeme ja tegevusi, mis ei pruugi mingi konkreetse projekti ettevalmistamise ja täitmise käigus esineda, kuid mis sellegipoolest projektijuhtimise valdkonnaga ja selle arendamisega rohkem või vähem seotud on.

6.1. Projektide portfoolio haldamine

Projektide portfoolio (kasutatakse ka terminit *projektiportfell*) all mõistetakse momendil täidetavate või kavandatavate projektide kimpu. Projektide portfoolio haldamine (ingl.k. *Project Portfolio Management*, PPM) hõlmab projektide ja nende koostoime analüüsimise ja toetamise meetodeid, eesmärgiga tagada projektide optimaalne struktuur (sh üksikute projektide prioriteetsus ja omavahelised seosed). Optimaalsuse kriteeriumid ja arvestatavad näitajad võivad olla erinevad, kuid lähtuvad reeglina organisatsiooni strateegilistest eesmärkidest.

Optimaalsuse kriteeriumiteks võivad olla näiteks:

1. Organisatsiooni majanduslike näitajate võimalikult suur parandamine;
2. Uute toodete või teenuste loomise läbi konkurentsieelise saavutamise;
3. Uute tehnoloogiate juurutamise läbi organisatsiooni efektiivsuse suurendamine.

Arvestatavateks näitajateks võivad olla näiteks:

1. Kulud;
2. Ressursikasutus;
3. Ajagraafik;
4. Investeeringute graafik;
5. Tulude dünaamika;
6. Riskid.

PPM rakendamise vajalikkuse tunnused:

- käimasolevate projektide täitmiseks ei jätku vajalikul määral ressursi, mistõttu projektid venivad, erinevate projektide koostööd pärssiv konkurents ressursi saamiseks jmt;
- võtmeisikute ülekoormus ja risk läbipõlemiseks;
- projektide kaootilisus, sh organisatsiooni strateegiliste eesmärkide saavutamist mitte piisavalt toetavate projektide täitmine.

PPM rakendamine toimub etapiviisiliselt:

1. Veendutakse PPM rakendamise vajalikkuses
2. Viiakse läbi käimasolevate projektide inventuur: projektide põhinäitajad ning hinnangud;
3. Prioritiseeritakse projektid, lähtuvalt sätestatud eesmärkidest;
4. Reorganiseeritakse projektid (mõnele lisaressurss, mõnelt ressursi vähemaks, mõni peatatakse, mõni katkestatakse, mõni algatatakse)

PPM vajadusteks on loomisel ja loodud hulgaliselt meetodeid ja tarkvaralahendusi. Mistahes projekti hinnatakse seoses teiste projektidega. Seetõttu võib juhtuda, et mingi eelarves ja ajagraafikus püsiva projekti mõju teistele projektidele osutub oodatust oluliselt väiksemaks ning otstarbekas on projekti täitmine lõpetada ja vabanevad ressursid teiste projektide vahel ümber jagada.

Kui üksiku projekti täitmisel on eesmärgiks täita projekti õigesti (st tulemuslikult), siis projektide portfoolio eesmärgiks on täita õigeid projekte.

PPM rakendamisel peaks olema võimalik vastata järgmistele küsimustele:

1. Kas me investeerime õigetes asjadesse? Küsimusele vastates peaks analüüsima erinevaid ärijuhtumeid, parimaid praktikaid ning erinevaid võimalikke lahendusi.
2. Kas me optimeerime oma ressursikasutust? Sisuliselt tähendab see seda, et olemasolev ressurss on kooskõlas ressursivajadusega. Põhilisteks vahenditeks on projektide ajaline nihutamine, tegevuste nihutamine projekti sees, projektide skoobi muutmine, projekti katkestamine/peatamine.
3. Kui hästi täidame oma ülesandeid? Ülesannete täitmise hindamiseks peavad olema konkreetsed mõõdikud, mille alusel otsustada. Üheks mõõdikuks peaks olema ka ülesannete täitmise dünaamilisus, st võime kiiresti reageerida muutunud vajadustele.
4. Kas me oleme võimelised õigeid muudatusi õigeaegselt juurutama? Mitte iga idee ei vääri realiseerimist ning mitte iga head idee ei pea ilmtingimata juurutama kohe.
5. Kas me saavutame oma soovitud eesmärgid?

PPM edukas rakendamine eeldab head vastastikust informeeritust, tagamaks organisatsiooni tervikliku ja kooskõlalise toimimise.

Märkus. Projektide portfoolio haldamine on üks spetsiifiline üldise portfooliote haldamise (portfellihalduse) rakendusvaldkonnast. Muude portfooliote/portfellide näiteid: tooteportfell, investeringute portfell, rakenduste portfell jne. Näiteks rakenduste portfoolio haldamine (*Application Portfolio Management*) käsitleb organisatsioonis kasutatavaid (IT-)rakendusi organisatsiooni eesmärkidest ja vajadustest lähtuvalt. Tulemusena võivad väheneda IT ülalhoiu kulud, suureneda rakenduste efektiivsus, leida rakenduste kasutamise parimad ärimudelid jne.

6.2. Projektijuhtide sertifitseerimine

Tuntuim projektijuhtide sertifitseerimissüsteem on välja töötatud *Project Management Institute* (PMI) poolt (<http://www.pmi.org/careerdevelopment/pages/certification-and-the-job-market.aspx>). Spetsiifiliselt IT-projektijuhtide sertifitseerimissüsteem on loodud *CompTIA* (*Computing Technology Industry Association*) poolt.

Kuna PMI poolt loodud projektijuhtide sertifitseerimissüsteem tunnistati 1999. aastal maailmas esimesena antud alal ISO 9001 kvaliteedinõuetele vastavaks, siis vaatleme seda järgnevalt mõnevõrra lähemalt (vastavat käsiraamatut vt aadressilt www.pmi.org/info/PDC_PMPHandbook.pdf).

PMI projektijuhi (*PMP – Project Management Professional*) sertifikaadi saamiseks peavad olema täidetud järgmised eeltingimused:

- 1) Vähemalt 4500 töötundi mahus projektijuhina töötamise kogemus taotlusele eelnenud 6 aasta jooksul (ilma kõrghariduseta isikul 7500 tundi); selle tõendamiseks tuleb esitada ülevaade oma tööst ning täita ära vastav vorm.
- 2) Allkirjastada vormikohane dokument, mille kohaselt taotleja kohustub järgima PMI poolt sertifikaadi taotlemiseks kehtestatud protseduure.
- 3) Tasuma eksamitasu (oli 2002. aastal 555USD).
- 4) Sooritama edukalt arvutipõhise testi. Testis on 200 valikvastustega individuaalselt genereeritud küsimust ning selle sooritamiseks on aega 4,5 tundi. Vajalik on vähemalt 137 õiget vastust.

PMP eksam tugineb PMBOK Guide 2000 poolt pakutud protsessirümade ja pädevusvaldkondade maatriksile (näiteks on küsimuste põhijaotus Algamine, Kavandamine, Täitmine, Kontrollimine, Lõpetamine) ning sisaldab küsimusi nii mõistete tundmise kohta, ülesandeid spetsiifiliste

küsimuste lahendamiseks (näiteks kriitilise tee leidmine), aga samuti probleemülesannete lahendamiseks.

PMP sertifikaadi säilitamiseks on PMI poolt kehtestatud teatud nõuded ning loodud tugiprogramm (selleks on ka vastav käsiraamat).

Ülesanded.

1. Koosta ülevaade ComTIA poolt pakutavate IKT-alaste sertifikaatide kohta (www.comptia.org).
2. Millised on Soome projektijuhtimise assotsiatsiooni poolt läbiviidava sertifitseerimise põhimõtted (www.pry.fi)?

6.3. Standardid ja spetsifikatsioonid

Standardiks nimetatakse teatud standardimisorganisatsiooni poolt kehtestatud normdokumenti, mis sätestab nõuded mingi protsessi või selle tulemi kohta. Normdokumenti, mis pole standardina kehtestatud, nimetatakse spetsifikatsiooniks. Standardeid ja spetsifikatsioone võib klassifitseerida nii nende geograafilise ulatuse (rahvusvaheline, Euroopa, rahvuslik) kui ka nendega reguleeritava valdkonna alusel.

Rahvusvahelistest standarditest peaks projektijuhid kursis olema eelkõige järgmistega:

- 1) ISO 9001 – 1994 on üldine disaini, arendamise, tootmise, installeerimise ja teenuste kvaliteedi tagamise standard (“*Model for Quality Assurance in Design, Development, Production, Installation and Servicing*”),
- 2) ISO 9000-3 – 1991 Kvaliteedihaldus ja kvaliteedikindlustus (“*Quality Management and Quality Assurance Standards*”); selle osa 3 sätestab nõuded, kuidas standardit ISO 9001 rakendada tarkvara arendamisele, tarnimisele ja haldamisele,

Tarkvaraprojektide (*Software and system engineering*) valdkondlike standarditena olgu näidetena toodud järgmised (vt JTC 1/SC 7 standardeid aadressil www.iso.ch/ ning konkreetselt süsteemiarenduse osas aadressil (www.iso.org/iso/iso_catalogue.htm):

- 1) ISO/IEC 9126 – 1991 “Software quality characteristics”,
- 2) ISO/IEC 12207 – 1995 “*Information technology – Software Life Cycle Process*”,
- 3) ISO/IEC 12119 – 1994 “*Information technology – Software packages – quality requirements and testing*”.
- 4) ISO/IEC TR 15504 (Parts 1-9): 1998 “*Information technology – Software process assessment*”
- 5) IEEE standard 1058.1 – 1987 “*Standard for Software Project Management Plans*”,
- 6) ISO/IEC TR 13335 “*Infotehnoloogia. Infoturbe halduse suunised*”,
- 7) ISO/IEC TR 13569 “*Pangandus ja sellega seotud teenuste infoturbe suunised*”,
- 8) ISO / IEC 17799 ja BS7799 “*Infotehnoloogia. Infoturbe halduse praktilised juhised*”.

Lühend IEC tähendab, et standard on valminud koostöös rahvusvahelise elektrotehnika komisjoniga (*International Electrotechnical Commission*).

Rahvuslike (lokaalsete) standardite hulgas olgu nimetatud järgmised näited:

- 1) Eesti standard EVS 8:1993 “Infotehnoloogia reeglid eesti kultuuri ja keele keskkonnas” (<http://www.ciesin.ee/ITR/>),
- 2) USA Riikliku Standardite ja Tehnoloogia Instituudi Infotehnoloogia Laboratoorium (www.itl.nist.gov) juhendab infotehnoloogia alaseid uurimusi ning arendab testmeetmeid ja standardeid infotehnoloogiatele,
- 3) Austraalia “*National Competency Standards for Project Management*” (www.aipm.com.au/html/ncspm.cfm),
- 4) *Institute of IT Training* poolt (www.iitt.org.uk/public/standards/index.asp) asutusesiseselt kehtestatud standardid.

Momendil võib rahvusvaheliseks spetsifikatsiooniks pidada ka *PMBOK-i*.

Projektide täitmisel tuleb järgida tervet hulka valdkonda reguleerivaid muid standardeid ja kokkuleppeid. Näiteks elektrooniliste õpialdussüsteemide arendajad peavad lähtuma *SCORM* mudelist (*Sharable Content Object Reference Model*, vt www.adlnet.org), mis ei ole küll ametlikuks standardiks, kuid mille järgimist peetakse peaaegu iseenesestmõistetavaks. Eraldi tähistatakse mingisse keelde tõlgitud standardeid, näiteks *EVS-ISO/IEC 12207* tähistab standardi *ISO/IEC 12207* eestindust, või näiteks *EVS-ISO/IEC 2382. Infotehnoloogia. Sõnastik* (<http://www.riso.ee/et/it-standardimine/eesti-infotehnoloogia-standardid>).

Aadressil <http://www.ajatempel.cyber.ee/arendajale/spetsifikatsioonid> asuvad digitaalallkirja spetsifikatsioonid. Standardite või spetsifikatsioonidena ei ole kehtestatud mitmeid kokkuleppeid, mis siiski korrastavad valdkonda; siia alla kuuluvad ka erinevad klassifikatsioonisüsteemid (vt näiteks www.acm.org/class).

Eriti kiirelt arenevates valdkondades on standardid alles kas kujunemas või kokkuleppelised, st spetsifikatsiooni staatuses (ametlikult standardiks kinnitamata). Näiteks IMS Global Learning Consortium poolt välja töötatud juhendid (www.imsglobal.org). Järgnevas olgu lühidalt kirjeldatud paari olulist IT-alast standardit.

6.3.1. Standard EVS-ISO/IEC 12207 “Tarkvara elutsükli protsessid”

Standard defineerib tarkvara elutsükli kirjeldamisel kasutatavad terminid ja käsitleb:

- 5 primaarprotsessi: hankimine, tarnimine, arendus, eksploatatsioon ja hooldus;
- 8 abiprotsessi: dokumenteerimine, konfiguratsiooni haldus, kvaliteedi tagamine, auditeerimine, nõuetele vastavuse tõendamine (*verification*), nõuetele vastavuse väljaselgitamine (*validation*), koostoime analüüs (*joint review*), probleemilahendus (*problem solving*);
- 4 organisatsioonilist protsessi: haldus, infrastruktuur, täiustamine ja koolitus.

Hankimine koosneb algatamisest, pakkumiskutse koostamisest, lepingu sõlmimisest ja uuendamisest, tarnija seirest, vastuvõtmisest ning lõpetamisest.

Tarnimine koosneb algatamisest, vastuse koostamisest, lepingust, plaanimisest, täitmisest ja juhtimisest, läbivaatlusest ja hindamisest, üleandmisest ning lõpuleviimisest.

Arendus koosneb vastavalt protsessi teostamisest, süsteeminõuete analüüsist, süsteemi arhitektuuri projekteerimisest, tarkvaranõuete analüüsist, tarkvara arhitektuuri projekteerimisest, tarkvara detailprojekteerimisest, tarkvara programmeerimisest ja testimisest, tarkvara integreerimisest, tarkvara kvalifitseerimistestimisest, süsteemi integreerimisest, süsteemi kvalifitseerimistestimisest, tarkvara installeerimisest ning tarkvara vastuvõtmise toetamisest.

Ekspluatatsioon koosneb protsessi teostamisest, katseekspluatatsioonist, süsteemi ekspluatatsioonist, kasutaja toetamisest.

Hoolduse osad on protsessi teostamine, probleemide ja muutmise analüüs, muudatuste teostamine, hoolduse läbivaatus ja kinnitamine, migratsioon, tarkvara mahavõtt.

Analoogiliselt on struktureeritud ka teised protsessid, nagu näiteks:

Kvaliteedi tagamine koosneb protsessi teostamisest, toodete tagamisest ning protsesside tagamisest.

6.3.2. Standard 15504“Tarkvaraprotsessi hindamine”

Infotehnoloogia standard ISO 15504 on raamistik tarkvara protsesside (soetamine, arendus, tugi, ...) hindamiseks. Standardi aluseks on tarkvaraprotsessi hindamise meetodika SPICE (vt peatükk 8). Sarnaselt SW-CMM nõuetele on ka siin määratud skaala, mis mõõdab suutlikkust ehk võimekust. Standardid ISO 12207 ja 15504 on heas kooskõlas (vt võrdlust näiteks aadressilt http://csqa.info/iso/iec_12207_and_iso_15504).

Ülesanded

1. Formuleerida projektide kvaliteedijuhtimise standardi *ISO 10006* põhikontseptsioon.
2. Formuleerida projektijuhtimise standardi *ISO 21500* skoop.
3. Tutvu põhjalikumalt mingi *IMS Global Learning Consortium* poolt välja töötatud juhendiga (näiteks *IMS ePortfolio Best Practice and Implementation Guide*, http://www.imsglobal.org/ep/epv1p0/imsep_bestv1p0.html).
4. Millised on *the European Committee for Standardization* (CEN; Comité Européen de Normalisation) infoühiskonna standardimise alamsüsteemi (Information Society Standardization System) <http://www.cenorm.be/cenorm/businessdomains/businessdomains/iss> põhiülesanded?
5. Tutvuda artiklis “A review of systems engineering standards and processes” (G.-S.Chang, H.-L.Perng, J.-N.Juang, *Journal of Biomechatronics Engineering* 1, Nr.1 (2008), 71-85) esitatud süsteemide arendamise alastandardite ülevaatega.

6.4. Riigihanked

Teatud juhtudel peavad suuremahulised projektid toimuma “Riigihangete Seadus” alusel (“Riigi Teataja” I 1995, 54, 883; Muudatused: RTI 1997, 1, 1 ja RTI 1998, 38, 561 jne). Eriti vastutusrikas ja probleeme tekitavaks võib osutuda riigihangete korraldamine. Olgu siinkohal loetletud vaid mõned probleemid:

- Kuna riigihankes osalemine nõuab küllalt mahuka dokumentatsiooni ettevalmistamist, siis suhteliselt väikesemahuliste ostude korral (maksumusega näiteks vähem kui miljon krooni) osa konkurentsivõimelisi firmasid riigihankel ei osale. Tulemuseks võib olla, et riigihanke kaudu tehtud ost läheb kallimaks kui seda oleks saavutatud läbirääkimiste teel mingi teadaolevalt soodsa hinna-kvaliteedi suhtega firmaga.
- Kui riigihange teostatakse alal, kus potentsiaalsete pakkujate arv on piiratud, siis võidakse nende omavahelise kokkuleppe tulemusena (antud pakkumisel osaleb seekord ainult üks firma, teinekord jälle teine) olla sunnitud ostma ülemääraselt kõrge hinnaga. **Näiteks** ühel maapiirkonnas asuva kooli poolt väljakuulutatud arvutiostu riigihankel osales kaks firmat, kus mõlemad pakkusid arvuteid ülemäära suurte – vabaturu hinda ületavate – hindadega.

Tulemusena osteti suhteliselt halva kvaliteediga arvutid, makstes selle eest suhteliselt kõrget hinda.

- Riigihangete korral peavad pakkumistingimused olema äärmiselt täpselt ja põhjalikult sõnastatud, kuna osta tuleb etteantud tingimusi täitvatest firmadest madalaima pakkuja tegijailt. See võib aga lõppeda halvakvaliteetse või mittetäieliku teenuse ostmisega. *Näiteks* kuulutas üks õppeasutus riigihanke kapitaalremondi teostamiseks. Odavaima pakkumise teinud ja remondi teostanud firma kasutas tööjõuna suuresti madalapalgalisi nn. turuvarblasi. Viimaste tehtud äärmiselt madalakvaliteedilist tööd ei saanud protestida, kuna kvaliteedinõuded ei olnud pakkumiskutses piisavalt määratletud. Vähe sellest, kuna tööd tehti suvel, kus ülikool oli kollektiivsel puhkusel, siis kannatas ülikool ehitusperioodi jooksul massiivse vargustelaine all.
- Riigihankeprotsess kestab reeglina mitmeid nädalaid, mistõttu – eriti IT-alal – võib juhtuda, et hanke teostamisel on vabaturuhinnad oluliselt madalamad kui hankekonkursi võitnud firma pakkumine.

Tulenevalt riigihangete korraldamisega kaasnevatest probleemidest püüavad paljud riigihankekohuslased riigihangetest mööda hiilida, tehes oste osade kaupa, ostes erinevatelt firmadelt, jagades oste kahe aasta peale jne.

6.5. Tarkvaraprojektid ja tarkvaratehnika

Tarkvaraprojektide täitmist käsitlevate kursuste korral tuleb otsustada, millised teemad jätta ainult tarkvaratehnika kursuse koosseisu, milliseid käsitleda paralleelselt (arvestades seejuures projektijuhtimise spetsiifikat) ja milliseid teemasid käsitleda projektijuhtimiskursuses.

Tarkvaratehnika ja tarkvaraprojektide juhtimise kursuse põhisisu määratlemisel võib näiteks lähtuda IEEE CS (*IEEE Computer Society*) ja ACM (*Association for Computing Machinery*) poolt koordineeritud IT-ala ülikooliõppekavade raamnõuetes *CC2001 (Computing Curricula 2001)* pakutust, kus tarkvaraprojektide juhtimise (*Software project management*) moodul peaks sisaldama järgmisi teemasid (millele lisanduksid teemad vastavalt õppejõu äranägemise järgi):

Personalijuhtimine,
Ajakava,
Tarkvara mõõtmise ja hindamise tehnikad,
Riskianalüüs,
Tarkvara kvaliteedikindlustus,
Tarkvara konfiguratsiooni haldus,
Projekti haldustarkvara.

Kursuse eesmärgiks võiks näiteks olla:

1. Demonstreerida projektimeeskonnas osalemise kaudu meeskonna koostamise ja töö juhtimise põhielemente.
2. Koostada tarkvaraprojekti kava, mis sisaldaks töömahu ja tarkvara mahu hinnanguid, ajagraafiku, ressursijaotuse, konfiguratsiooni, muudatuste juhtimist ning riskide määratlemist ja juhtimist.
3. Võrrelda tarkvaraprojekti kvaliteedikindlustamise erinevaid meetodeid ja tehnikaid.

Tarkvaratehnika sisu määratlemiseks on IEEE CS ja ACS poolt loodud dokument *The Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK)*, www.swebok.org, vt ka www.computer.org/tab/swecc.

Teemad, mis on seotud tarkvaraarenduse sisuliste küsimustega, kuuluvad eelkõige tarkvaratehnika kursuse koosseisu, nagu näiteks:

- Tarkvara nõuete analüüs (sh nõuete analüüs ja haldamine),
- Tarkvaradisain (sh põhimõtted ja disainimeetodid, kvaliteet, meetrikad, tarkvara arhitektuur),
- Tarkvara arendamise mudelid (sh matemaatilised ja visuaalsed meetodid)
- Tarkvara testimine (sh testimise tehnikad ja automaatne testimine).
- Tarkvara haldamine (sh haldamise protsessid ning nende mõõtmine),
- Tarkvara konfiguratsioonihaldus (sh tarkvara väljastamine)
- Tarkvaraarenduse infrastruktuur (arendusmeetodid ja -vahendid, komponentide integreerimine),
- Tarkvaraarenduse haldamine (sh elutsükli mudelid, protsesside hindamine)
- Tarkvaraarenduse vahendid ja meetodid (sh haldamise korraldamine, maksumus ja vahendid),
- Tarkvara kvaliteedi analüüs (sh kvaliteedianalüüsi tehnikad ja mõõtmine),

Muidugi võib viimaseid teemasid käsitleda ka tarkvaraprojektide juhtimise kursuses, kuid sellisel juhul pöörates suhteliselt vähem tähelepanu tehnilisele teostamisele ja rohkem organisatoorsele ja korralduslikule aspektile. Tarkvaratehnika keskendub arendusvahenditele, tehnikatele ja nende rakendamise seotud mõõtmisele; tarkvaraprojekti juhtimine aga protsessile, lähtuvalt mudeli valikust. SWEBOK määratleb ka tarkvaratehnika ja teiste seotud distsipliinide (sh arvutiteadus, projektijuhtimine, arvutitehnika, matemaatika) vahekorrad.

Selget piirjoont tarkvaratehnika ja IT-projektide juhtimise teemase vahele on võimatu tõmmata; tarkvaratehnika on omaette distsipliiniks arenenud suurel määral tänu ebaõnnestunud IT-projektide suurele osakaalule ja vajadusele IT-arendusprotsessi täiustada.

6.6. Tarkvaraarenduse teooria ja muud juhtinstitutsioonid

Viimase kümne aasta jooksul on välja kujunenud mitmed institutsioonid, kelle uuringud ja väljatöötused on suuresti kujundanud tarkvara arendamise strateegiaid ja meetodikaid. Toaksin järgnevas sellekohase (loomulikult subjektiivse) lühiloetelu.

6.6.1. Carnegie Melloni Ülikooli Software Engineering Institute

SEI on välja töötanud terve rea tarkvaraarendusega seotud struktuuride kvaliteeti hindavaid meetodikaid. Tuntuim ja ülemaailmselt rakendamist leidev on eelpool kirjeldatud CMM-SW (*Capability Maturity Model for Software*). Lisaks (vt www.sei.cmu.edu/publications) võiks mainida järgmiseid dokumente:

- *Software Process Maturity Questionnaire* (dokument CMU/SEI-94-SR-7), kus teatud küsimustele (kokku 41 lehte!) vastates on võimalik saada konkreetse projekti analüüsimisel enesehinnang tarkvaraarendusprotsessi küpsuse üle (lõplikuks hinnanguks on vajalik vastava sertifitseerimisfirma kohapealne inspekteerimine). Küsimused on võrdlemisi üldised (näiteks “Kas hinnatakse töötajate täienduskoolituse kvaliteeti?”), ning vastusteks on “Jah”, “Ei”, “Ei ole relevantne”, “Ei tea”.
- *People Capability Maturity Model* (dokument CMU/SEI-95-MM-002) eesmärgiks on aidata organisatsioone värvata, arendada, motiveerida, organiseerida ja hoida häid inimesi, suurendamaks kogu organisatsiooni saavutusvõimet.
- *People CMM-Based Assessment Method Description* (Versioon 1.0, dokument CMU/SEI-98-TR-012 ja ESC-TR-98-012) kirjeldab äärmiselt detailselt *People CMM*-põhise akrediteerimise läbiviimist asutuses. Üldjuhul võtab see aega 5

kuud ning kohati on akrediteerimisega seotud tegevused kavandatud kuni tunnitäpsusega!

- *A Systems Engineering Capability Maturity Model* (Versioon 1.1, dokument CMU/SEI-95-MM-003).
- *A Description of the Systems Engineering Capability Maturity Model Appraisal Method*, (Version 1.1, CMU/SEI-96-HB-004).
- *CMM-Based Appraisal for Internal Process Improvement (CBA IPI): Method Description* (CMU/SEI-96-TR-007).
- *Software Acquisition Capability Maturity Model* (CMU/SEI-2002-TR-010, vt aadressilt <http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/02.reports/pdf/02tr010.pdf>) käsitleb seda, kuidas osta/tellida tarkvara või tarkvarateenuseid. SA-CMM eristab ettevõtete võimetes tellida ja hallata tellitud tarkvara viit taset, alates sellest, et ettevõtte ei tea, mida ta tahab kuni selleni, et tellitakse asutuse põhiprotsesse maksimaalselt toetav tarkvara, selle kasutamise kvaliteeti jälgitakse ja optimeeritakse.
- *Software Acquisition Process Maturity Questionnaire* (CMU/SEI-97-SR-013), küsimustik SA-CMM taseme eneseanalüüsiks.
- *Software Acquisition Risk Management Key Process Area (KPA) – A Guidebook*, Version 1.0 (CMU/SEI-97-HB-002) käsitleb seda, kuidas rakendada tarkvaraarenduses riskihalduse meetodeid.
- *CMM Appraisal Framework* (ver. 1.0, CMU/SEI-95-TR-001).
- *Software Capability Evaluation. Implementation Guide for Supplier Selection* (ver. 3.0, CMU/SEI-95-TR-012). On eelkõige suunatud avalikule sektorile ning käsitleb seda, kuidas valida tarkvara või teenuse tarnijat (käsitleb muuhulgas tellimisega seotud riske ja osaliselt ka tarnijate tarkvaraprotsessi kvaliteedi hindamist).
- *Capability Maturity Model Integration (CMMI)*. On suunatud organisatsiooni kui terviku toimimise küpsuse suurendamisele (vt. ka www.sei.cmu.edu/cmmi ning <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/models/sw-continuous.doc>).

6.6.2. NASA Software Engineering Laboratory

NASA Goddardi kosmoselennukeskuse (Goddard Space Flight Center) tarkvaratehnika labor (*Software Engineering Laboratory, SEL*) oli esimene asutus, kes võitis 1994. aastal IEEE auhinna tarkvaraprotsessi alaste saavutuste eest. Kui 100 000-realise koodiga tarkvara sisaldab valmides keskmiselt 850 viga, siis NASA SEL poolt arendatuna vaid 50 viga. Tarkvaraarendusega oli seotud ligikaudu 10% NASA personalist (1990-ndate keskel 8400 inimest).

Kuigi labori tegevus on praeguseks lõpetatud, on seal välja töötatud dokumentidest terve rida säilitanud tänase päevani oma aktuaalsuse, nagu näiteks:

- Manager's Handbook for Software Development, Revision 1, Document SEL-84-101, 1990.
- Relationships, Models, and Management Rules, Document SEL-91-001, 1991.
- Recommended Approach to Software Development, Revision 3, Document SEL-81-305, 1992.

- Software Process Improvement Guidebook, SEL-95-102.
- Software Measurement Guidebook, Revision 1, Document SEL-94-102, 1995.

SEL formuleeris oma pikaajase kogemusele tuginedes järgmised edukate tarkvaraprojektide üheksa elementi:

- 1) Koosta ja järgi tarkvaraarenduskava, seda vajadusel täpsustades;
- 2) Tugevda oma personali, luues neile viljaka töökeskkonna, sätestades selged kohustused ja õigused nende täitmiseks;
- 3) Minimeeri bürokraatiat; mistahes koosolekuks ja aruandluseks peab olema kindel põhjus; **NB!** *Parimaks aruandeks on töötav tarkvara.*
- 4) Määratle põhilised nõuded ning juhi nende muudatusi. Nõuded peavad stabiliseeruma nii varakult kui võimalik; koostada loetelu potentsiaalselt muutuvaatest ja mittemääratud nõuetest ning arvesta nende mõju ajakavale ja maksumusele. Nõuetekohased küsimused peaksid saama lahendatud arhitektuurifaasiks või hiljemalt detailse disaini faasiks;
- 5) Võrdle regulaarselt projekti edenemist esialgselt kavandatud ja analoogiliste viimati täidetud projektidega. Oluliste muudatuste ilmnemisel kavanda projekt ümber, võimalusel edasise töömahu vähendamisega. Püüa mitte olla liigselt optimistlik;
- 6) Hinda regulaarselt ümber süsteemi suurus, töömaht ja ajakava; ei tohi jäigalt esialgsete hinnangute juurde jääda;
- 7) Määratle ja halda faaside üleminekuid, mitte kaotades seal liigselt aega. Järgmise faasi (etapi) ettevalmistustööd peavad algama juba mõni nädal enne jooksva faasi lõppemist;
- 8) Erguta meeskonnavaimu, rõhutades ühist visiooni. Informeeri projektimeeskonda pidevalt projekti staatuse, riskide ja teiste parameetrite osas. Projekti peab alustama suhteliselt väikese meeskonnaga, kes töötab välja visiooni ja kontseptsiooni.

Määratleti ka 8 elementi, mis peavad edukatel projektidel puuduma:

- 1) Kellelgi ei tohi lubada töötada mittesüsteemiliselt. Kuigi tarkvaraarendus on loomingu protsess, peab see tuginema teatud põhimõtete, kogemuste, meetodite ja tehnikate mõistlikule rakendamisele.
- 2) Ei tohi seada mitterealistlikke eesmärke. Kui meeskond eesmärkidesse ei usu, siis tööefektiivsus langeb kiiresti; meeskonna kiirustamine põhjustab vigu;
- 3) Ära juuruta muudatusi ilma nende mõju hindamata. Isagi väikeste muudatuste pidev sisseviimine võib pikas perspektiivis osutuda väga kulukaks;
- 4) Juuruta vaid nõutav, ära suurenda projekti keerukust;
- 5) Ära priiska täitjatega, lisa täiendav tööjõud vaid siis, kui nad on kindlustatud tööga;
- 6) Ära eelda, et ajagraafikust mahajäämus on võimalik edaspidi tasa teha.
- 7) Ära madalda kulude ja aja kokkuhoiu huvides nõudeid. See võib ka motivatsiooni vähendada ning anda halbu signaale tarbijatele/tellijatele;
- 8) Liiga suur dokumentatsioon ei taga edu, see peab olema igati põhjendatud.

6.6.3. Rational Software Corporation

Rational (www.rational.com) oli 1990-ndatel aastatel ehk põhiliseks innovaatoriks tarkvaraarenduse alal. Loodi üldine tarkvaraarenduse metodoloogia RUP (*Rational Unified Process*), seda toetav modelleerimiskeel UML (*Unified Modeling Language*) ning integreeritud arendusvahend *Rational Rose*. Antaks välja oma ajakirja (vt <http://www.therationaledge.com/>). Lisaks loodi terve hulk vastavat info- ja õppematerjali, nagu näiteks nn *white papers*:

- 1) Rational Unified Process for Systems Engineering RUP SE 1.0
- 2) Applying Requirement Management with Use Cases, Rational Software White Paper, TP505.
- 3) Building Web Solutions with the Rational Unified Process: Unifying the Creative Design Process and the Software Engineering Process, A Rational Software & Context Integration white paper,
- 4) A Comparison of RUP and XP, Rational Software White Paper,
- 5) Rational Unified Process. Best Practices for Software Development Teams,
- 6) Reaching CMM Levels 2 and 3 with the Rational Unified Process,
- 7) Software Process Engineering Management. The Unified Process Model (UPM),
- 8) Unifying Enterprise Development Teams with the UML.

2002.a. detsembris omandas Rationali aktsiad IBM.

6.6.4. Project Management Institute

PMI (www.pmi.org) on asutatud 1969. aastal ning see on kujunemas projektijuhtimise alaseks juhtinstitutsiooniks. Lisaks *Project Management Body of Knowledge (PMBOK)* ja projektijuhtide sertifitseerimissüsteemi *PMP Exam* (näiteks 2002. aastal sertifitseeriti 12 100 projektijuhti) väljatöötamisele on PMI muuhulgas loonud ka

- PMI koolituse läbinud projektijuhtide eetikakoodeksi (*Project Management Professional Code of Professional Conduct*, www.pmi.org/info/AP_PMICodeofEthics.pdf).
 - 1) Projektijuhtide professionaalse arendamise standardi *Project Management Competency Development Framework*.
 - 2) 2002. aastal käivitati *Certificate of Added Qualification* IT-projektijuhtide sertifitseerimiseks.
 - 3) projektijuhtimise organisatoorse küpsusmudeli OPM3 – *Organizational Project Management Maturity Model* (www.pmi.org/info/PP_OPM3.asp). Viimase veebiaadressi kaudu saab ülevaate ka mitmetest teistest mudelitest.
 - 4) Projektijuhtimise virtuaalse raamatupoe (www.pmi bookstore.org).

Oluliste institutsioonide hulk on hoopis laiem, samuti on loodud terve hulk ressursside lingikogusid, nagu näiteks:

www.itworks.be/SP (*I.T. Works' Collection of the Best Web Sites on Software Improvement and Software Quality*).

6.6.5. Projektijuhtimiselased teabeallikad

Projektijuhtimise alal ilmub terve rida perioodilisi väljaandeid, nagu näiteks:

- *The International Journal of Project Management* (www.elsevier.com/locate/issn/02637863). Momendil Eesti teadusraamatukogusid omavate ülikoolide (TLÜ, TTÜ, TÜ, EPMÜ) arvutitelt vabalt ligipääsetav.
- Project Management Journal (<http://www.pmi.org/resources/pages/project-management-journal.aspx>); antakse välja *Project Management Institute* poolt.

Projektijuhtidele suunatud veebiallikatest võiks esile tuua projektijuhtimise foorumi (www.pmforum.org). Selles on toodud ka projektijuhtimise väljaannete loetelu (www.pmforum.org/library).

6.7. Projekti tasuvushinnangud

Projektide kavandamisel on oluline, et projekti tulem oleks suurem kui projekti täitmisega seotud kulud. Seejuures projekti investeerimine peab olema tulusam, kui samade vahendite investeerimine mingiks muuks otstarbeks. Vaatleme lühidalt järgmiseid tulususe arutamise mõisteid: *netoväärtuse analüüs, investeeringu tasuvus, taastootluse analüüs, kaalutud hindemudel*.

Netoväärtuse analüüs (*net present value – NPV*) annab tulemuseks projekti läbi teatud ajaperioodi jooksul saadava summaarse kasumi momendi hindades. Olgu projekti täitmise ja saadud tulemi rakendamise kulud n aasta jooksul vastavalt k_1, k_2, \dots, k_n ning projekti tulemi läbi saadavad tulud vastavalt t_1, t_2, \dots, t_n . Olgu aastane *diskontomäär* n aasta jooksul võrdne suurusega r (on võrdne investeeringu minimaalse nõutava aastase tootlusega).

Projekti netoväärtus arvutatakse järgmise valemi kohaselt:

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{t_i - k_i}{(1+r)^i}$$

Projekti tasuvus on seda suurem, mida suurem on *NPV* väärtus. Otstarbekas on käivitada vaid projekte, mille korral $NPV > 0$.

Investeeringu tasuvus (*return on investment – ROI*) arvutatakse järgmise valemi kohaselt:

$$ROI = \frac{NPV}{\sum_{i=1}^n \frac{t_i}{(1+r)^i}}$$

Seega investeeringu tasuvus on 0, kui teenitud diskonteeritud vahendid on võrdsed kulutatud diskonteeritud vahenditega.

Investeeringu taastootlus (*payback period*) on ajavahemik, mille jooksul investeringuks kulutatud vahendid on tagasi teenitud (arvestatakse tulude ja kulude diskonteeritud väärtusi).

Kaalutud hindemudelit (*weighted scoring model*) kasutatakse juhul, kui projekti valikuks peab arvestama mitut näitajat. Viimaste hulgas võib olla ka kvalitatiivseid näitajaid (firma

põhieesmärkide toetamise määr, tellijate/tarbijate toetuse määr, projekti õnnestumise riskiaste jmt), milledele omistatakse teatud hinded (näiteks vahemikus 0... 100; mida parem näitaja, seda kõrgem hinne). Olenevalt firma prioriteetidest omistatakse igale näitajale kaalukoefitsint: mida olulisem näitaja, seda suurem kaalukoefitsient. Üldjuhul valitakse kaalukoefitsiendid nii, et nende summa on 1. Kui mingi projekti näitajate hinneteks on h_1, \dots, h_m ja kaalukoefitsientideks c_1, \dots, c_m , siis selle projekti hinne arvutatakse valemiga

$$H = \sum_{i=1}^m h_i \cdot c_i$$

Mida suurem on H väärtus, seda otstarbekam on projekt.

Näide. Olgu projektiga seotud kuludeks aastate lõikes (tuhandetes kroonides) 850, 320, 150 ja 150 ning projektist saadav tulu vastavalt 0, 440, 850 ja 950. Diskontomäär 10% puhul on vastavateks diskonteeritud väärtusteks aastati

Aasta	1	2	3	4
Diskonteeritud kulu	772,73	264,46	112,70	102,45
Diskonteeritud tulu	0	363,64	638,62	648,86

Saame:

$$NPV = (0 - 772,73) + (363,64 - 264,46) + (638,62 - 112,70) + (648,86 - 102,45) = 398,78$$

$$ROI = 398,78 / (772,73 + 264,46 + 112,70 + 102,45) = 398,78 / 1252,34 = 31,84\%$$

Investeeringu taastootlus on natuke üle kolme aasta: kolme esimese aasta jooksul ületaksid kulud tulusid 147,63 tuhande krooni võrra, neljanda aasta tulud ületavad aga kulusid 546,41 tuhande krooni võrra.

Ülesanded

1. Millist eesmärki teenib netoväärtuse arvutusvalemi nimetajas suurus $(1+r)^i$?
2. Miks on otstarbekas valida kaalukoefitsiendid nii, et nende summa on 1?
3. Koosta kaalutud hindemudel sõiduauto hinde arvutamiseks, kus arvestatavateks näitajateks on 1) auto hinna (tuhandetes kroonides) pöördväärtus, korrutatuna arvuga 10^4 , 2) auto pikkus detsimeetrites, 3) firma prestiiž (MB – 100, Audi – 90, Toyota – 80, Volvo – 70, Opel – 50, Ford – 40, Lada – 20), 4) rikete esinemise keskmine sagedus kümne aasta jooksul (MB – 50, Audi – 60, Toyota – 20, Volvo – 60, Opel – 80, Ford – 80, Lada – 140). Olgu kaalukoefitsientideks vastavalt 40, 30, 20, 10. Arvutada järgmises tabelis olevate autode hinded:

Automark	Hind	Auto pikkus
MB	440	48
Audi	400	47
Toyota	280	44
Volvo	360	44
Opel	260	44
Ford	300	47
Lada	100	41

Milline auto on parima hindega?

4. Koosta mingi kaalutud hindemudel, fikseerides 3-5 näitajat ja määratledes nende kaalukoefitsiendid. Saadud mudeli abil arvuta mingi reaalse projekti hinne.
5. Investeeringu tasuvust võib hinnata ka mõne üksiku aspekti – näiteks projektijuhtimise – suhtes. Millist metoodikat on selleks kasutatud artiklis “Calculating Project Management’s Return on Investment” (<http://www.allbusiness.com/management/1064883-1.html>)?

7 Tarkvaraprojektide üldküsimumused

IT-üliõpilastele aastatel 2000-2002 neljakümnes ettevõttes läbi viidud seminaridel ilmnes, et Eestis on väga suur puudus projektijuhtidest ja IT-juhtidest laiemalt. Sama probleem vaevab avaliku sektori asutusi; näiteks Eesti arvutiteaduse evalveerimise rahvusvaheline komisjon leidis, et IT-alaste uuringute mittekoordineeritus pärsib oluliselt uuringute kvaliteeti: väikestel uurimisrühmadel on väga raske saavutada rahvusvahelist konkurentsivõimet.

Käesolevas peatükis vaatlemegi, millised on tarkvaraprojektide täitmisel esinevad põhilised probleemid ning kuidas neid ületada.

7.1. Tarkvaraprojektide spetsiifika

Tarkvaraarendus nõuab loovust, algatusvõimet, töövõimet ja suurt sisemist motivatsiooni. Võimalus luua praktiliselt mida iganes tegevat tarkvara võib vastava arendusprotsessi juhtimise muuta äärmiselt keeruliseks. Veel 1980-ndatel aastatel loodi suur osa tarkvarast lokaalsetele arvutitele, mistõttu puudus vajadus selles teiste süsteemidega koostoime realiseerimiseks. Tänapäeval on praktiliselt kogu tarkvara võrgupõhine, peab toimima erinevates võrkudes, võimaldama erineva riistvara kasutamist jne. See on ka üheks põhjuseks, miks tarkvaraprojektid on väga kõrge riskiastmega ning nõuavad mitmete eritingimuste arvestamist. Mitmete 1990-ndate aastate keskel tehtud uuringute tulemusena tõdeti, et tarkvaraprojektide ebaõnnestumise määr on äärmiselt kõrge ning et

- keskmiselt vaid 10% projektide täitmisel jäädakse esialgu kavandatud ajalistesse ja eelarvelistesse raamidesse;
- ebaõnnestumine ja õnnestumine on tingitud mitte niivõrd kasutatavatest tehnoloogiatest kui võrd protsessi juhtimisest;
- arendusprotsessi vähese küpsuse tunnuseks on eelkõige tarkvara ringitegemise määr.

1990-ndatel aastatel räägiti isegi, et tarkvaraarenduse meetodid elavad üle kriisiperioodi.

Loetlegem järgnevas mõned spetsiifilised aspektid, mis on omased suurele hulgal tarkvaraprojektidele ning millega peab projekti kavandamisel ja täitmisel kindlasti arvestama:

1. IT-lahendused peavad toetama neid rakendavate asutuste põhiprotsesse. See toob kaasa ka töökorralduse muutmise, mis omakorda võib tingida organisatsioonikultuuri olulise muutmise vajaduse. Viimaseks on aga vaja teadmisi hoopis laiemast valdkonnast: psühholoogiast, sotsioloogiast jne.
2. Kuna IT-lahendused mõjutavad üldjuhul suure osa asutuse töötajaskonna tegevust (vt eelmine punkt), siis peavad need rahuldama erinevate töötajaskategooriate (kohati isegi vastandlikke) vajadusi ja huvisid. Seetõttu on eriti oluline kaasata projekti kavandamisse ja täitmisse asutuse tippjuhtkonna esindajaid.
3. Tehnoloogia kiire areng nõuab arendatava tarkvara kiiret kasutuselevõttu ja võimalust seda suhteliselt lihtsalt muuta: projekti lõppedes võivad vajadused võrreldes projekti algusega oluliselt muutunud olla.

Eespoolloetletud aspektid tingivad IT-projektide suurema keerukuse ja seetõttu ka suurema määramatuse ja suuremad riskid, võrreldes muudes valdkondades teostatavate projektidega.

Toetamaks tarkvaraarenduse efektiivsust, on viimastel aastatel oluliselt suurenenud vajadus optimeerida tarkvaraarendusprotsesse ning järgida mitmesuguseid standardeid. Sellegipoolest tarkvaraprojektide ebaõnnestumise keskmine protsent *Standish Group* andmetel järjest suureneb, s.t. tarkvaraarenduse keerukus kasvab kiiremini kui projektijuhtide ja projektitäitjate kogemus.

Tarkvaraarendusprojektide korral võivad oluliseks osutada aspektid, mis mingite teist tüüpi projektide puhul ei oma erilist tähtsust. Näiteks, võimaldamaks piisavat süvenemist, peaks tarkvara arendajate töökabinetid olema 1-2-kohalised (uuringute kohaselt suurendab see töövõimust 2-3 korda, võrreldes töötamisega paljuinimeselistes ruumides; IT-firmad on olnud sunnitud loobuma isegi headest töötajatest, kes oma jutukusega liigselt segavad teiste keskendumist). Tarkvaraprojektid on võrreldes teiste projektidega äärmiselt tulemusele orienteeritud: kui näiteks koolitusprojekt ebaõnnestub, siis avaldub see vaid koolituse mõnevõrra madalamas kvaliteedis; üksikute oluliste vigade esinemisel tarkvaras võib see aga osutada kasutuskõlbmatuks. Kuna projektid võivad olla väga eriilmelised, siis lisaks valdkonna süstemaatilisele käsitlusele tasub tähelepanu pöörata ka juhtumianalüüsidele (vt näiteks www.cse.dcu.ie/spire/case.html või www.htk.tlu.ee/IKT alt teiste riikide kogemusi). IT-teenuste arendamise alaste juhtumianalüüside üldistamise tulemusena loodi ja võeti laialt kasutusele *Information Technology Infrastructure Library (ITIL)*, www.itil.co.uk, www.itil.org.uk, aga samuti muud raamistikud (näiteks *Information Services Procurement Library, ISPL*, ja *Application Services Library, ASL*).

Tarkvaraprojektide juhid moodustavad omaette võrgustiku (*Software Program Managers Network*) ning nende toetuseks on loodud ka vastav veebileht (<http://www.spmn.com/>).

Tarkvaraprojektide alla võib liigitada ka sisutootmise ja e-õppega seonduvaid projekte (vt näiteks <http://www.dokeos.com/doc/DokeosElearningProjectManagementGuide.pdf>).

Ülesanded

1. Millega seletub tarkvaraprojektide suhteliselt kõrge ebaõnnestumise määr, vt näiteks http://www.it-cortex.com/Examples_f.htm, <http://www.codinghorror.com/blog/archives/000588.html>, <http://spectrum.ieee.org/sep05/1685> http://www.projectsart.co.uk/seven_rules_to_guarantee_project_failure.htm)?
2. Milles seisnevad *Microsoft Solutions Framework* projektijuhtimise põhiseisukohad (<http://download.microsoft.com/download/2/3/f/23f13f70-8e46-4f44-97f6-7dfb45010859/MSF%20Project%20Management%20Discipline%20v.%201.1.pdf>)?

7.2. Tarkvaraprojektide kriitilised edufaktorid

Tarkvaraprojektide spetsiifikast tulenevalt on projektide – eriti keskmise ja suure mahuga projektide – täitmise efektiivsus ja kvaliteet eriti oluline; seejuures tuleb kvaliteedile pöörata erilist tähelepanu juba projekti algfaasis. Olgu järgnevas nimetatud mõned olulised faktorid (vt ka Lisa 6):

1. **Kasutajate kaasamine.** *The Standish Group* poolt 1995. aastal läbi viidud rohkem kui 8380 tarkvaraprojekti analüüsimisel osutus kasutajate (st projekti tulemi tarbijate) kaasamine projekti edu tähtsaimaks faktoriks ja vastupidi, ebaõnnestumiste suurimaks põhjuseks oli kasutajate vähene kaasatus. Kuna kasutajate soovid projekti täitmise käigus väga sageli muutuvad, siis peab sellega juba projekti algusel kavandamisel ka arvestama.

Äärmiselt oluline on tarbijate kaasamine testijatena juba projekti alguses, kasutades selleks asjakohaseid vorme (projektikohase informatsiooni kasutajatele kättesaadavaks tegemine, kasutajate kaasfinantseerimise taotlemine, kasutajate lülitamine projektimeeskonda, kasutajate esindajate kutsumine projektikoosolekutele jmt). Kuna kasutajate suuremahulisel kaasamisel on projekti skoobi ülemäärase laienemise oht, siis on oluline, et koostöö kasutajatega oleks süsteemne ning tugineks selgelt defineeritud ja hallatud protsessidele.

2. **Muudatuste juhtimine.** Projekti käigus tuleb tihti arvestada nii tellijate, tarbijate kui ka ülemuste täiendavate (st. esialgu mitte ette nähtud) muudatustega. Kui neid muudatusi teha mittekoordineeritult, mittesüsteemaatiliselt ja neid piisavalt mitte dokumenteerida, siis lõppkokkuvõttes võib töö maht esialgu kavandatud võrreldes oluliselt kasvada. Eelmises punktis mainitud uuringu tulemusena tõdeti üldiselt, et tarkvaraprojektide juhtimisel valitseb kaos.

3. **Kvaliteedikindlustus.** Kui vigade parandamist mitte teha koheselt nende ilmnmisel (eriti kui need tekkisid projekti algfaasis), siis projekti lõppfaasis võib testimise ja vigade parandamine osutuda lõpmatuks tsükliks, mida esialgsel projekti kavandamisel ei arvestatud, kusjuures osa varem avastatud vigadest võib hoopiski ununeda. Ajapuudusest tingituna oldakse sunnitud välja laskma vigast tarkvara ning halvimal juhul ei õnnestugi vigade arvu tarkvara väljalaskmiseks vajalikule tasemele viia. Tagamaks võimalikult hea kvaliteedi, peab spetsifikatsiooni, disaini kui ka rakendamise faasides püüdma maksimaalse lubatava lihtsuse poole.

4. **Tervikuks integreerimine.** Eri autorite poolt loodud komponente hakatakse integreerima liiga hilises faasis, mistõttu nende vaheliste liidete ümbertegemiseks kulub liigset energiat.

5. **Ajagraafiku muudatused.** Kui projekt jääb ajahätta, siis tuleb ajagraafik regulaarselt üle vaadata. See röövib aga arendustegevuse arvelt väärtuslikku aega. Kui tunnetatakse, et tähtaegadest ei ole võimalik kinni pidada, siis püütakse eelkõige isiklikke tähtaegu järgida: vähendatakse suhtlemist tarbijatega, juhtidega, testijatega jne, mistõttu projekti koordineerimine oluliselt kannatab.

Kokkuvõtteks: natuke rohkem protsessijuhtimist projekti algfaasis hoiab projekti lõppfaasis kokku võrratult rohkem aega vigade paranduselt; probleemid tuleb lahendada koheselt peale nende tekkimist.

Näiteks NASA Software Engineering Laboratory vähendas peale 8-aastast tarkvaraloome kvaliteedikindlustuse (*SPI – Software Process Improvement*) rakendamist kulusid keskmiselt 50% ning vigade määra 75% võrra. *SPI* rakendamine tõstab ka üldist töökultuuri: vastavalt küsitlustele hindab vaid 20% töötajaid asutustest, kus *SPI* leiab vähest rakendamist, asutuse üldist töökultuuri kõrgeks (*SPI* rakendavates asutustes 60%) [McConnell 1998, lk. 26-27].

On isegi püütud leida, kui palju võib vigade parandamisega viivitamine edaspidi programmi silumisel keskmiselt aega nõuda. Näiteks arvatakse, et tarkvara nõuete väljatöötamise faasis tehtud vea parandamine silumise lõppfaasis võtab kahe suurusjärgu võrra (st ligikaudu 100 korda) rohkem aega kui vea kohene parandamine (st nõuete fikseerimise) faasis. See on seletatav sellega, et projekti algusfaasis võetakse vastu kaalukamad ja edaspidist tegevust rohkem määravad otsused kui projekti lõppfaasis (alguses näiteks, millisele platvormile tugineda; keskpaigas näiteks, kuidas üldiselt korraldada veatöötlust; lõppfaasis näiteks, kuidas disainida abiinformatsiooni). Tulenevalt ülalöeldust ei ole projekti algfaasis võimalik anda hinnangut oodatava produkti kvaliteedile, määramatus (st edaspidi tehtavate otsustuste hulk) on liiga suur. Küll aga on osa eksperte seisukohal, et tarkvaraprojekti edukus või ebaedukus määratakse suuresti ära projekti

esimese kümnendiku jooksul, näitamaks seda, kuivõrd oluline on projekti kavandamine selle algfaasis.

Tarkvaraprojekti kavandamisel on esmatähtis määratleda tarkvara arendamisprotsessi üldine mudel. Selle all mõistetakse tegevusi, mis hõlmavad kõiki tarkvaraarenduse faase, alustades esialgsest kavandamisest kuni valminud tarkvara kasutuselevõtuni. Vastavalt sellele, milline on tarkvara arendamisel eri tüüpi tegevuste struktuur, räägitakse erinevatest tarkvaraarenduse mudelitest.

Ülesanded

1. Tuginevalt Jim Johnsoni artiklile “*Turning CHAOS into SUCCESS*” ajakirjas *Software Magazine* (<http://www.softwagemag.com/L.cfm?doc=archive/1999dec/Success.html>) kirjelda tarkvaraprojektijuhtide olulisemad isiksuslikud omadused.
2. Loetlege olulisemaid väljakujunenud tarkvaraarenduse praktikaid (vt näiteks Ed Hartnett artiklit “*Procedures for Professional Software Engineers*” (<http://www.projectmagazine.com/executing/45-integration/225-procedures-for-professional-software-engineers>)).
3. Veebiallikate pühjal koosta mingi loetelu tarkvaraarendust käsitlevatest müütidest.
4. Analüüsi mõne kitsama tarkvaravaldkonna korral, millised on olulisemad ebaedu faktorid (vt näiteks www.andybudd.com/archives/2005/05/10_bad_project_warning_signs/ veebiprojektide osas).

7.3. Tarkvaraprotsessi faasid

Tarkvara arendamisel läbiviidavad tegevused võib jagada suhteliselt eritüübilisteks, samas aga üksteisega väga tihedalt seotud faasideks (SWEBOOK – *The Guide to the Software Engineering Body of Knowledge* – kasutab terminit *knowledge areas*). Kõige üldisem ja ilmselt kõige tuntum on faasideks jaotamisel lähtumine *ADDIE* mudelist, kus *A* – *analyse* (analüüs), *D* – *design* (disain), *D* – *development* (arendus), *I* – *implementation* (juurutamine), *E* – *evaluation* (hindamine). *ADDIE*-mudel sobib suhteliselt hästi väikesemahuliste tarkvaraprojektide kirjeldamiseks, on aga ebasobiv komplekssete projektide puhul ning seda eelkõige järgmistel põhjustel:

- nimetatud viis faasi ei kirjelda piisavalt täpselt kõiki tarkvaraarenduse tegevusi;
- *ADDIE*-mudelis eeldatav erinevate faaside täitmise lineaarne järjestus ei ole üldjuhul efektiivne.

Erinevad autorid kasutavad mõnevõrra erinevat tarkvaraarenduse faasideks jaotamist. Tarkvaraarenduses lähtutakse järgmisest faaside põhijaotusest: tarkvara nõuete koostamine ja analüüs, tarkvara disain, kodeerimine, testimine, juurutamine.

Tarkvara nõuete faasis arvestatakse ka varem arendatud (alam)süsteemide kasutamise võimalust ning koostatakse vastavad ettepanekud. Selles faasis koostatakse ka süsteemi funktsionaalne spetsifikatsioon.

Tarkvara disaini faasis koostatakse tarkvara arhitektuur, määratledes põhilised alamsüsteemid, sisend-väljundliidesed ja töötlusviisid. Disainifaasi võib jagada kaheosaliseks: üldiseks disainiks ja detailseks disainiks.

Kodeerimise faasis luuakse tarkvara kood, integreeritakse nii esmakordselt kui korduvkasutatavad moodulid ning koostatakse testimise kava ja kasutusdokumentide esialgne versioon.

Süsteemi testimisel kontrollitakse nii tarkvara funktsionaalsust kui ka vastavust esialgsetele nõuetele. Koostatakse ka kasutusdokumentide lõplikud versioonid.

Tarkvara juurutamine sõltub selle iseloomust (näiteks, kas arendatakse tarkvara mingile konkreetsele firmale või kaubandusvõrgus realiseeritavat laiatarbetarkvara).

Oma sisult need faasid ei lõiku, küll aga üldjuhul ajaliselt. Kui näiteks projekti alguses (peale nõuete defineerimist) on põhiosa nõuete analüüsil, ning järjest suuremaks muutub disaini osakaal, siis projekti lõpuosas on esindatud mingil määral kõik eespooltoodud elemendid (esimesed vähemal, viimased suuremal määral). Ka võivad loetletud faasid olenevalt tarkvara arendamise mudelist tsükliliselt korduda ning läbivalt sisaldada muid tegevusi (näiteks prototüübi koostamine, mis tavaliselt algab nõuete analüüsi faasis ja lõpeb detailse disaini faasis; teise olulise näitena võiks tuua tarkvarakomponentide taaskasutusanalüüsi).

Detailne disain peaks olema seda formaalsem, mida keerulisem on projekt ning mida väiksemate kogemustega/oskustega on tarkvara arendajad. Üldiselt võiks disain olla pigem natuke rohkem kui natuke vähem formaliseeritud, sellega kaasnevad mõnevõrra suurenevad kulud vähendavad aga oluliselt projekti riske. Detailse disaini dokumentatsioon võib koosneda disainidiagrammide kogumist, millele on lisatud vastavaid koodilõike, antud etapil käsitletavate nõuete realiseerimise analüüs jne; see dokument tuleb aga kindlasti kaasata muudatuste juhtimise skeemi ning selle põhirõhk peaks olema funktsionaalsete vigade leidmisel ja nõuetele mittevastavuse kindlakstegemisel.

Erinevates allikates võivad faasid ülaltoodust olla erinevalt struktureeritud. Näiteks SWEBOK eristab 10 põhifaasi, mis jagunevad omakorda alafaasideks/tegevusteks. Näiteks nõuete faas jaguneb järgmiselt: 1) nõuete määratlemise protsess, 2) nõuete määratlemine, 3) nõuete analüüs, 4) nõuete spetsifitseerimine, 5) nõuete fikseerimine, 6) nõuete haldamine.

On välja töötatud terve rida indikaatoreid, mille abil saab hinnata tarkvaraprojekti edenemist ja erinevate faaside läbimist (vt. näiteks www.construx.com/survivalguide).

Erinevaid tarkvara arendamise mudeleid käsitleme järgmises peatükis; käesolevas peatükis vaatleme vaid erinevates faasides või ka mitmeid faase läbivaid projektijuhtimise aspekte. Erinevate faaside täitmise tehnoloogiad ei käsitleta mitte projektijuhtimise, vaid tarkvaratehnika kursuse raames.

7.4. Tarkvaraprojekti esialgne kavandamine

Tarkvaraprojekti esialgsel kavandamisel koostatakse tarkvaraarenduskava. See hõlmab näiteks järgmiseid tegevusi:

- Projekti visiooni määratlemine,
- Põhiotsustaja määratlemine,
- Projekti eesmärkide määratlemine,
- Riskihaldus,
- Efektiivsete personalikasutuse strateegiate kujundamine,
- Ajaarvestus.

Nagu eelmisest punktist nähtub, peab ka Tarkvaraarenduskava suhtes rakendama muudatuste juhtimise skeemi. Käsitleme järgnevas lühidalt tarkvaraarenduskava iga alajaotust.

Projekti visioon. Enne mistahes projekti käivitamist peab projektimeeskond projekti põhieesmärgi suhtes kujundama ühised arusaamad ja need ka kirjalikult lühidalt formuleerima. Põhieesmärk peab olema kõrge, kuid reaalne. Halvim on, kui projekti täitjad saavad aru eesmärkide ebareaalsusest, kuid projekti juhtkond mitte; sellisel juhul täitjate motivatsioon langeb kiiresti. Visioonist peaks lähtuma, määratlemaks, mida loodav tarkvara peab võimaldama ja mida mitte. *Näiteks MS Word for Windows 1.0 arendamine võttis algselt kavandatud ühe aasta asemel aega viis aastat, kuna eesmärgid olid seatud liiga kõrged!* Seega on näiteks “Luu maailma parim tekstitöötlussüsteem” liiga üldine, parem oleks “Luu maailma kõige kasutajasõbralikum tekstitöötlussüsteem”, kuna annab arendajatele ka ideid, mida ei peaks tarkvara koosseisu lülitama.

Põhiotsustaja määratlemine. Projektiga seonduvate lõplike otsustuste tegija peab olema määratletud; see võib olla üks inimene või rühm (näiteks juhtrühm). Viimasel juhul peaksid selles olema esindatud kõik põhilised huvirühmad.

Projekti eesmärkide määratlemine. Eesmärgid võivad projekti täitmise käigus oluliselt täpsustuda ja ka teiseneda, sõltuvalt näiteks projekti täitmise ajagraafikus püsimisest, eelarve muutumisest jne. *Näiteks NASA SEL (Software Engineering Laboratory) täpsustas reeglina oma projektides eesmärgi viis korda, arvestades seejuures ka vastavaid “määramatuse kordajaid”, vastavalt allpoololevale tabelile:*

Eesmärkide täpsustamise aeg	Ülemise piiri tegur	Alumise piiri tegur
Nõuete väljatöötamise järel	2,0	0,5
Nõuete analüüsi järel	1,75	0,57
Esialgse disaini järel	1,4	0,71
Detailse disaini järel	1,25	0,80
Kodeerimise	1,1	0,91
Süsteemi testimise järel	1,05	0,95

Eesmärkide ja muude kavade suuremaks adekvaatsuseks on oluline kogu projektimeeskonna kaasamine nende väljatöötamisse. Kui projektimeeskond kavasid heaks ei kiida, siis ta neid reeglina ka ei täida. Projekti täitmise käiku iseloomustavad näitajad peaksid pidevalt olema projektimeeskonnale teada (näiteks projekti koduleheküljel intranetis); nende hulgas peaks kindlasti olema järgmised:

- Juba täidetud ülesannete loetelu
- Vigade statistika
- Põhiliste riskide loetelu
- Projekti täitmise protsent ajaliselt
- Projekti täitmise protsent ressursside osas
- Projekti vahearuanded

Riskihaldust ja personalikasutust vaatlеме järgnevas eraldi alajaotustes.

Juhul, kui kaalumisel on osalemine avatud projektikonkursil, siis soovitatakse oma võiduvõimaluste hindamiseks analüüsida taotluse olulisi aspekte. Näiteks raamatus [Smith, 2001; ptk 5] soovitatakse koostada tabel, milles võimalik taotleja hindab 6-pallisüsteemis 0 (madal) ...5 (kõrge) järgmiseid aspekte:

1. Nõuete selgus ja konkreetsus.
2. Kooskõllalisus taotleja strateegiaga.
3. Varasemad koostöösuhted tellijaga.
4. Moodulite olemasolu, mis sobivad taotluses kasutamiseks.
5. Taotluse koostamiseks ja täitmiseks vajalike oskustega täitjate olemasolu.
6. Kõrgetasemelise/võitva taotluse koostamiseks vajaliku ajaressursi olemasolu.
7. Tellija maksevõime ja valmisolek adekvaatse hinna tasumiseks.

8. Konkurentide arvust ning nende kvaliteedist tulenev võidu tõenäosus.
9. Konkurentidest positiivse eristumise määr.
10. Võime pakkuda konkurentidest odavamaid lahendusi.
11. Võimalused tellijaga tema nõudeid, prioriteete, võimalusi, hindamise põhimõtteid ja taotleja võimalikke lahendusi arutada.

Seejuures suhteliselt olulisemad on kõrged hinnad punktides 3, 4, 9, 10 ja 11. Enne taotlemise otsustamist soovitatakse vastata järgmistele kolmele küsimusele:

Me võidame projektikonkursi, kuna ...

Kui me kaotame, siis selle põhjuseks on ...

Taotlemise kolm põhilist riski on ...

Vastused neile küsimustele aitavad taotlemisel teie tugevusi rõhutada, elimineerida kaotuse põhjuseid ja maandada võimalikke riske.

Kuna projekti algatamise faasis tuleneb suur osa probleemidest tellijast (vt Lisa 9), siis on kvaliteetse projektipakkumise koostamiseks väga oluline tihe koostöö tellijaga. See võimaldab paremini mõista tellija äri vajadusi ja tarkvaranõudeid, teha vahet olulistel ja väheolulistel nõuetel, testida tellija esindaja(te) ning tulevase projektijuhi koostöösobivust jne. Projektitaotluse esitamise-eelne koostöö tellijaga on tellijale signaaliks ka selle kohta, et te suhtute tellija probleemidesse täie tõsidusega, mistõttu võrdväärsete taotluste olemasolul võib see kaalukausi teie kasuks langetada. Seejuures on oluline, et tellijaga suhtlev(ad) isik(ud) osaleksid ka projekti täitmisel, kuna vastasel juhul võivad omandatud teadmised projekti jaoks kaotsi minna. Üldjuhul soovitatakse enne projektitaotluse esitamist kuni kolme koos tellijaga toimunud koosolekut, millede põhieesmärgiks oleks vastavalt : 1) ebaselgete nõuete ja tellija prioriteetide ning valikukriteeriumite täpsustamine ning ärijuhtumite mõistmine, lõppkasutajate arendusprotsessis osalemisvõimaluste väljaselgitamine ning projektijuhi tellijale tutvustamine; 2) võimalike lahendusvariantide tellijale tutvustamine ning tellijalt tagasiside saamine (sh tema valikukriteeriumisele vastavuses veendumine); 3) detailse lahenduse ja tulemi tutvustamine tellijale ning võimalike riskide diskuteerimine. Nende kohtumiste eesmärk on eelkõige tellija kuulamine, mitte oma projekti talle müümine.

Ülesanded

1. Analüüsi *Standish Group* poolt välja töötatud IT-projekti edupotentsiaali hindavat kaalutud tulemusmudelit (*weighted scoring model*, vt “Unfinished Voyages”).

7.5. Personalivajadus

Sõltuvalt kasutatavast tarkvaraarenduse mudelist, projekti käigus personali vajadus varieerub oluliselt nii kvalifikatsiooni kui suuruse osas. Suurimaid oskusi ja kogemusi on vaja projekti algsaasis; hiljem – eriti mitme-etapilise mudeli kasutamisel – on personali vajadus enam-vähem stabiilne. Eritüübiliste tegevuste keskmine jaotus (vastavalt töömahult ja ajalt) mitmeetapi listel tarkvaraprojektidel võib olla ligikaudu näiteks järgmine:

	Töömaht	Kestvus
Nõuete väljatöötamine ja analüüs	10%	15%
Arhitektuur/üldine disain	10%	15%
Detailne disain	20%	20%
Kodeerimine	30%	25%
Testimine	20%	15%
Väljastamine (sh lõpparuandlus)	10%	10%

Numbrite erinevus veergude esimestes ja viimastes positsioonides tähendab, et vastavates tegevustes osaleb suhteliselt vähem inimesi. Lõviosa koodist luuakse projekti teise kolmandiku jooksul, viimase 15% jooksul loodav kood on reeglina alla 5%. Samas on see periood tarkvara kvaliteedi seisukohalt äärmiselt oluline, mitte mingil juhul ei peaks uue koodi loomise kiiruse olulisel vähenemisel arvama, et tarkvara on valmis. Teiste mudelite kasutamisel on ka keskmised protsendid teistsugused; näiteks koskmudeli kasutamisel kulub testimisele keskmiselt 40% töömahust. Tarkvaraarenduse korral kasutatakse summaarse ajakulu hindamisel ka nn *Brooks*'i rusikareeglit, mille järgi 1/3 kogujast kulub kavandamisele, 1/6 kodeerimisele, 1/4 üksuse testimisele ja esialgsele integreerimisele, 1/4 integreerimise testimisele.

Personali koostamisel peab arvestama, et edaspidi töö käigus kellegi väljavahetamine võib osutuda väga kulukaks (1990. aasta uurimuse põhjal maksis USA-s ühe arvutispetsialisti projekti kestel väljavahetamine 20 000 – 100 000 USD).

Personalivajaduse määrab suuresti ka selle kvaliteet. Seejuures peab arvestama ka sellega, et teadmised, oskused ja tegelik praktika ei pruugi omavahel sugugi kooskõlas olla, nagu ilmekalt tõestab Gunnar Piho oma magistritöös [Piho, 2003]. Näiteks kvaliteedikindlustuse süsteemi olulisust (tunnus “Tulemuste jälgimine”) tunnistab 95% IT-spetsialistidest, samas kui sarnase süsteemi olemasolu ja rakendamine on Eesti IT-firmades väga harv nähtus.

Maandamaks projekti täitmisel aja ülekulu riske, soovitavad mitmed eksperdid mitte kavandada ühegi ressursi kasutamist (sh personalikasutust) rohkem kui 75% ulatuses.

Ülesanne. Millised on olulisemad näitajad (omadused), mida te 3-5-liikmelise tarkvara arendusrühma juhina arvestate töötajate valikul? Millised on olulisemad erinevused lühi- ja pikaajsete projektide vahel?

7.6. Personalijuhtimine

Efektivsete personalikasutuse strateegiate kujundamine. Põhiidee on, et projektijuht kannab vastutust selle eest, et projekti täitmise tulemusena asutuse inimressursi kvaliteet paraneb. Kui näiteks projekti täitmine põhjustab viie inimese lahkumise, siis kannab asutus seeläbi otsest kahju. Seega peaks arvestama näiteks järgmiste aspektidega:

- Juhte tuleb hinnata ka selle järgi, kui võrd hästi nad säilitavad projektimeeskonna,
- Projektimeeskonna kõikidel liikmetel peavad olema võimalused enda personaalseks arendamiseks.

Projektimeeskonna koostamisel tasub pigem natuke rohkem vaeva näha heatasemelise töötaja otsimisel kui et võtta koheselt tööle vähem kogunud spetsialist, lootes tema edasisse arengusse. Tarkvaraarendajate seas on laialt levinud seisukoht, et parimad arendajad on kuni 10 korda suurema tööviljakusega kui halvimal tarkvaraarendajad. Seejuures 31 tarkvaraarendajate rühma uurimisel selgus, et individuaalsetest oskustest olulisem on projektimeeskonna kooskõla (B.Lakhanpal, *Information and Software Technology*, 35 (8), 468-73), st kui hästi laabub nende koostöö. Seetõttu on väga oluline ka probleeme tekitavatest meeskonnaliikmetest vabanemine, isegi juhul, kui nad on väga head spetsialistid, kuid ei arvesta piisavalt oma kolleegidega. Nagu vastavatest uuringutest nähtub (Carl E.Larson, Frank M.J. LaFasto, tuginedes 75 projekti analüüsile), on etteheidetest projektijuhtidele esikohal probleemsete inimeste küsimuste lahendamine. Väga sageli on ka “raske inimese” tööviljakus väga madal. Mõnikord – mõne äärmiselt olulise probleemi ülikiireks lahendamiseks – on vaja moodustada väike (1-2 inimest) “tiigrirühm”, kes selleks ajaks vabastatakse oma muudest töökohustustest. Siinjuures peab arvestama inimeste erineva suhtumisega: mõni tõlgendab “tiigrirühma” kuulumist kui erilist

tunnustust, teine aga kui põhitöö segamist. Projektijuht peab igal juhul taotlema võimalust ise projektimeeskond koostada ning mitte nõustuma tema käsutusse antud töötajate tingimusteta vastuvõtmisega; pahatihti on nende hulgas ka isikuid, keda ei ole soovitud teiste projektide täitjate hulka võtta.

Roger Woolfe Gartner Groupist soovib, et projektimeeskonna liikmed tuleb valida eelkõige isiksuslike omaduste järgi; need on raskesti kujundatavad, samas kui tehnilised oskused on õpitavad. Ta pakub välja IT-organisatsiooni 25 võtmekompetentsi, millest kuus käsitlevad tehnilisi oskuseid, üheksa äriprotsesside tundmist ja kümme isiksuslikke omadusi.

Projektimeeskonna koostamisel peab arvestama ka sellega, millised rollid peaksid esindatud olema. Rob Thomsett [Thomsett, 1990] määratles järgmised kaheksa olulist rolli:

1. Esimees (*chairman*): määratleb projekti täitmise põhiteed; oskab leida projektimeeskonna tugevaid ja nõrku külgi ning iga üksiku täitja kõige efektiivsema rakendamise võimalusi.
2. Vormistaja (*shaper*): formuleerib projektimeeskonna arutelude ja muude ühistegevuste tulemused; tema ametinimetuseks võib olla näiteks peaprojekterija, juhtiv disainer vmt.
3. Ideede generator (*plant*): pakub välja uusi ideid ja strateegiaid, üritab juurutada uusi tehnoloogiaid ning otsida uusi lahendusi.
4. Kriitik (*monitor-evaluator*): analüüsib probleemide lahendamisevõimalusi, aga samuti uute tehnoloogiate kasutuselevõtu otstarbekust.
5. Töomesilane (*company worker*): realiseerib kavandatud ülesanded; ametinimetuseks võib olla analüütik, programmeerija, testija jne.
6. Meeskonna tugi (*team worker*): abistab ja ergutab projektiliikmeid rasketel momentidel, püüab parandada omavahelisi suhteid ning tugevdada meeskonnavaimu.
7. Varustaja (*resource investigator*): korraldab projektiväliselt suhtlust, püüab leida sobivaid ressursse ja väljatöötusi; omab laia tutvuste ringi, mida ka intensiivselt eksploateerib.
8. Lõpuleviija (*completer*): jälgib ja motiveerib projektimeeskonna tegevuse eesmärgipärasust ning püüab minimeerida vigade tekkimist ning meeskonnaliikmete isiklike ambitsioonide domineerimist projekti eesmärkide üle.

Projektimeeskonna kujundamisel peab arvestama, et muus kontekstis väljakujunenud rollid liigselt ei domineeriks projektimeeskonna kujundamisel.

Näide. *Austraalia Victoria ülikoolis moodustasid tarkvaratehnika projekti läbiviimiseks üliõpilased projektimeeskonnad oma äranägemise järgi; kujunesid need suuresti sõpruskondade põhimõttel. Projektide edukus varieerus tohutult, kuna sõpruskondades kujunenud rollijaotus erines oluliselt tarkvaraprojektides vajalikust rollijaotusest. Järgnevatel aastatel toimus projektimeeskondade moodustamine juba õppejõu poolt.*

Ajaarvestus. Projekti algusfaasis on oluline järgida projektimeeskonna ajakasutust. See on aluseks ajakulu hinnangute tegemisel, seda nii jooksvas projektis kui eriti uute projektide kavandamisel. Näite ajakasutuse kateooriatest (st tegevustest, millele kuluvat aega mõõdetakse ja analüüsitakse), võib leida aadressilt www.construx.com/survivalguide. Ajaarvestuseks on loodud ka sellekohast tarkvara (*time-accounting programs*, vt. eelpooltoodud aadressilt).

Ülesanded

1. Interneti-allikate põhjal koosta IEEE (*Institute for Electrical and Electronic Engineers*) egiidi all loodud dokumendi “*IEEE Standard for Software Project Management Plans*” (IEEE STD 1058.1-1987) kommenteeritud kokkuvõte.

2. Millised on ülalpooltoodud R.Thomsetti pakutud rollide klassifikatsiooni olulisemad erinevused Belbin, R. M. poolt pakutud üldisest rollide klassifikatsioonist (1999. *Management Teams: why they succeed or fail*. Oxford; Boston:Butterworth-Heinemann.)?
3. Analüüsi veebiallikatele (näiteks <http://www.keirsey.com/>) tuginedes muid võimalike isiksuslike tüüpide ja rollide klassifikatsioone.
4. Formuleeri *Microsoft Solutions Framework* projektimeeskonna koostamise põhiseisukohad (<http://download.microsoft.com/download/2/3/f/23f13f70-8e46-4f44-97f6-7dfb45010859/MSF%20Team%20Model%20v.3.1.pdf>).

7.7. Muudatuste juhtimine

Kui kuni 1990-ndate aastateni püüti projektide täitmisel võimalikult täpselt projekti kava järgida, siis alates 1990-ndate aastate esimesest poolest sai järjest ilmsemaks, et projekti kavandamine kestab projekti kogu elutsükli jooksul. Eriti kehtib see tarkvaraprojektide puhul: tulenevalt eelkõige turu muutustest, tehnoloogia arengust, aga samuti lõpp-produkti suhteliselt suurest sidususest tuleb tarkvaraprotsessis pidevalt juba tehtud redigeerida ja täiendada. Kuigi suurem osa muudatustest puudutab tavaliselt lähtekoodi, on otstarbekas muudatuste juhtimine kavandada projekti kõikide tegevuste koosseisu, moodustades sellealase töö koordineerimiseks suuremate projektide korral lausa eraldi töörühma - **juhtrühma**. Selles peaksid olema esindatud kõik huvitatud osapooled, nii projekti siseselt kui ka sellest väljastpoolt ning juhtrühma ülesandeks oleks ka mistahes tegevuse tulemuse heakskiitmine.

Niipea kui mingi töö tulemus on olnud juhtrühmas arutusel, peavad selles tehtavad edasised olulised muudatused toimuma kindla protseduuri kohaselt:

- Muudatuste kavandajad peavad koostama vastava kirjaliku *Muudatusettepaneku*, kus on kavandatav muudatus ning selle läbi saavutatavad tulemused kirjeldatud,
- Juhtrühm saadab *Muudatusettepaneku* arvamuse saamiseks muudatusest puudutatud osapooltele,
- Esitatavates arvamustes hinnatakse nii muudatuste sisseviimise kulusid kui ka selle läbi saavutatavat kasu,
- Arvamuste alusel võtab juhtrühm vastu asjakohase otsuse ja teavitab sellest asjakohaseid osapooli.

Otsuse vastuvõtmisel peab arvestama mitmeid faktoreid, nagu näiteks: 1) kuidas mõjutab muudatus projekti ajakava, kvaliteeti ja ressursijaotust (näiteks kas suurendab eriti hõivatud inimeste töökoormust); 2) Kas muudatuse tegemist on otstarbekas edasi lükata; 3) Millised on muudatuse sisseviimisega kaasnevad riskid jne .

Juhtrühmas arutatavateks dokumentideks on enamasti järgmised:

1. Muudatuste juhtimise kava	12. Etappide kavad
2. Muudatusettepanekud	13. Kodeerimisstandardid
3. Loodava tarkvara üldine eesmärk	14. Tarkvaratestid
4. Põhiliste riskide loetelu	15. Lähtekood
5. Tarkvaraarenduskava	16. Kasutatavad meediaelemendid (graafika, video jne)
6. Kasutajaliidese prototüüp	17. Disaini dokumentatsioon (eraldi iga etapi jaoks)
7. Kasutajaliidese stiiljuhised	18. Tarkvaraarenduskava iga etapi jaoks
8. Tarkvara kasutusjuhend	19. Installeerimisprogramm

9. Kvaliteedikindlustuse kava	20. Väljastuse kontroll-loetelu
10. Tarkvara arhitektuur	21. Projekti logi (põhiandmete jooksev säilitamine)
11. Tarkvaraintegratsiooni protseduur	22. Tarkvaraprojekti ajalugu

Sarnasel muudatuste juhtimise skeemil on mitu eelist, nagu näiteks:

- Tarkvara loomisel kasutatud lahendused on rohkem diskuteeritud ja motiveeritud (ka negatiivset otsust peab põhjendama!), tarkvaraarendajad on osaliselt kaitstud juhtkonna kohati mittepõhjustatud nõudmiste eest,
- Projekti käigul on pidev kontroll, näiteks ei ole võimalik mingit poolikut lahendust deklareerida valmis olevaks,
- Projekti käik on paremini dokumenteeritud, projektiga seotud materjalid on projekti täitjatele kättesaadavad,
- Soodustatakse projekti eri osapoolte suuremat koostööd, saadakse kaasa rääkida ka teiste tegevuses.

7.8. Riskihaldus

Suur osa tarkvaraprojekte pöörab riskide vähendamisele ebapiisavat tähelepanu. Optimaalne on kulutada sellele 5-10% projekti vahenditest; suurem osakaal muudab projekti liiga bürokraatlikuks ja kohmakaks, kusjuures projekti edukus kasvab minimaalselt. Liiga suure osa vahendite kulutamine riskihaldusele (üle 25%) vähendab projekti tulemuslikkust, kuna põhitegevusele jääb sel juhul liiga vähe vahendeid. Riskihaldamise edukus sõltub sellest, kui võrd pühendunult seda tehakse, selle läbiviimise võime arendamisest, vastavate riske vähendavate tegevuste sooritamistest ja selle kontrollimisest, et iga riski haldamise kava oli efektiivne. Riskihalduse kava peab olema kirjalik, koos vajalike eelarveliste vahenditega ja riskide analüüsi tulemusi peab arvestama projekti edasisel täitmisel. Keskmiste ja suurte projektide korral on otstarbekas määratleda riskide analüüsi ja võimalike probleemide ennetamise peale eraldi töötaja – riskihaldur (kel võib projekti raames olla ka muid ülesandeid). Sageli on need ülesanded ühitatud testimisega. Riskihalduri üheks ülesandeks on ka regulaarselt (näiteks iga kahe nädala tagant) antud momendi põhiliste riskide loetelu koostamine, aga samuti riskide vähendamiseks lahenduste pakkumine.

Riskihaldus on keeruline, kuna riskide suuruse mõõtmiseks puudub hea meetodika; enamasti tuginetakse eksperthinnangutele.

Näide. Põhiliste riskide tabel.

Nr.	Mitu nädalat loetelus	Riski nimetus	Riski vähendamise võimalused
1.	4	Väljastatud tarkvara madal kvaliteet	Loodud kasutajaliidese prototüüp, veendumaks kasutajate rahulolus. Kasutatakse süsteemset arendusprotsessi. Testimine kavandatakse nii, et see kataks kogu funktsionaalsuse. Süsteemi testimine sõltumatute ekspertide poolt.
2.	4	Ajagraafikust mittekinnipidamine	Ajagraafik vaadatakse projekti käigus korduvalt üle. Aktiivne protsessi jälgimine toob nihked ajagraafikus koheselt välja. Kasutatakse mitmeetapilist tarkvaraarendus- ja

			väljastusmudelit.
3.	1	Kõrged kulutused	Detailne projekti kavandamine loob selged ootused. Keskkond toetab kõrget tööviljakust, motivatsiooni ja kokkuvõidu.
4.	5	Tööruumide ebaotstarbekas kasutamine	Peale kasutajaliidese prototüübi valmimist viiakse arendustegevus teistesse ruumidesse (erapindadele).

Tabelis võib kasutada lisaveerge, näiteks riskide vähendamist realiseerivate inimeste nimede, riskide põhjuste loetelu või riski esinemise sagedusega. Iga riski jaoks peaks looma eraldi riskikäsitluskava, mis vastaks järgmistele küsimustele:

1. Riski realiseerumise tõenäosus ja tagajärjed.
2. Riski vähendamise võimalikud teed.
3. Riski vähendamiseks vajalikud konkreetset sammud ja meetmed, kui riski ei õnnestu vähendada.
4. Kes vastutab iga sammu teostamise eest.
5. Sammude teostamise tähtsused.
6. Millised eelarvelised vahendid eraldatakse riski vähendamiseks, iga sammu jaoks eraldi.

Kuna riskide käsitlemiseks on vajalik projekti käiguga pidevalt kursis olla, siis probleemiks võib osutuda halbade uudiste kiire teadasaamine (head uudised levivad valgukiirusel iseenesest). Selleks on soovitatud luua mingi anonüümne kanal halbade teadete edastamiseks, näiteks kasvõi projekti veebilehe kaudu. Tarkvaraprojektide täitmise seotud riskide hindamiseks on töötatud välja ka vastavaid meetodeid ja modelleerimistehnikaid (vt näiteks <http://reports-archive.adm.cs.cmu.edu/anon/isri/CMU-ISRI-03-101.pdf>).

Ülesanded

1. Analüüsi *Microsoft Solutions Framework* riskihalduse protsessimudelit (<http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?familyid=a71ac896-1d28-45a4-880c-8b0cc8265c63&displaylang=en>).

7.9. Koostöö juhtkonnaga projekti kavandamisel

Projekti kavandamisel ja edasisel täitmisel tuleb arvestada erinevate osapoolte erinevate huvidega. Nende arvestamine või mittearvestamine võib kaasa tuua kohati väga ebameeldivaid tagajärgi, mida eelkõige kogenematud projektijuhid ei oska kuidagi ette näha. Käsitleme järgnevas lühidalt mõningaid projektijuhtide ja nende ülemuste poolt kasutatavaid võtteid.

1. Suurendamaks projekti tähtaegse täitmise tõenäosust, korrutab projektijuht projekti kavandamisel selle täitmise aega arvestuslikuga võrreldes näiteks kahega.
2. Kuna asutuste juhid on teadlikud katsetest suurendada projektide täitmiseks kuluvat aega, siis kärbitakse projektijuhi poolt pakutud aega oluliselt.
3. Asutuse juhil on oma arvamus projekti täitmiseks kuluvast ajast, kuid ta keeldub seda vastutuse vältimiseks välja ütlemast. Projekti ei aktsepteerita niikaua, kuni projektijuhi pakutud aeg ei ole küllalt lähedane asutuse juhi mõeldud ajale.
4. Asutuse juht kritiseerib projektikava teravalt, süüvimata selle detailidesse. Sellega loodab ta saavutada, et järgmises versioonis on projektijuht leidnud paremaid lahendusi.

5. Asutuse juht on lubanud tarkvara üle anda mingiks kindlaks kuupäevaks, mistõttu on ohtu seatud tema prestiiž.
6. Asutus on mingitel põhjustel huvitatud projektikonkursi võitmisest, mistõttu teeb ebareaalset pakkumist. Tulemuseks on kas "poliitilised" kokkulepped tellijaga, asutuse suurenevad kulud või näiteks projektijuhi asendamine.

Ülalpool loetletud võtted tuginevad eelkõige poliitilistele otsustustele ning ei arvesta tegelikke võimalusi. Kuivõrd sarnased võtted ka tegelikkuses realiseeruvad, sõltub suuresti projektijuhi kogemustest ja isiksuslikest omadustest.

Samas võib asutuse juhtkond kasutada projekti kavandamise ja edaspidi projekti täitmise kvaliteedi üle otsustamiseks erinevaid kaudseid võtteid. Üheks selliseks on näiteks "alkoholitest". See seisneb projektijuhile ja teistele projektimeeskonna liikmetele selliste küsimuste esitamises, mis aitaksid otsustada projekti täitmise reaalsuse üle. Sellisteks küsimusteks võivad olla näiteks:

- Kes on projekti tellija?
- Millise tööloigu üle kannate vastutust?
- Millised on projekti kümme kõige suuremat riski?
- Millised on välised tegurid, mis mõjutavad projekti käekäiku, kuid mille muutmine ei ole teie võimuses?
- Milline on teie poolt väljatöötatava tarkvara maht? Kuidas te selle leidsite?
- Milliseid teadmisi omate valdkonnast, mille jaoks te tarkvara aredate?

Kindlustamaks end ebameeldivuste eest, peavad projektimeeskonna liikmed pidevalt endale sarnaseid küsimusi ise esitama ning nendele vastused leidma.

7.10. Nõuete väljatöötamine ja analüüs

Nõuete väljatöötamise faasis analüüsitakse tarbija/tellijaja vajadusi (sealhulgas ka analoogseid turul olevaid tooteid) ning töötatakse selle alusel välja tarkvara spetsifikatsioon. Viimane võib olla ka kasutajaliidese prototüübi kujul.

Tarbija vajaduste kindlakstegemisel peab teda sageli aitama oma vajaduste määramisel. Ebaadekvaatsuse või vigade korrigeerimine võib edaspidi – tarkvara väljatöötamise hilisemates faasides – väga kalliks maksma minna. Näiteks tervikliku rakendustarkvara väljatöötamisel võiksid sooritatavad sammud olla järgmised:

1. Rühma usaldusväärsete (lõpp)kasutajate määramine, kes aitaksid otsustada loodava tarkvara eri aspektide üle. Nende hulgas peaks lisaks oma ala tunnustatud tegijatele ka keskpäraseid kasutajaid olema.
2. Kasutajate intervjuerimine esialgsete nõuete määramiseks. Kogemused on näidanud, et professionaalsete tarkvaraarendajate ja tavakasutajate arusaamad heast tarkvarast on reeglina mõnevõrra erinevad. Sageli – eriti infosüsteemide arendamisel – on vaja korraldada kõiki osapooli kaasates seminare ja õpitube (*JAD, Joint Application Design*).
3. Kasutuslugude koostamine, määratledes ja modelleerides kasutaja vajadustest lähtuvaid tegevusi tarkvara rakendamisel.
4. Lihtsa kasutajaliidese prototüübi loomine, pakkudes ka mitmeid alternatiive. Prototüüp peab olema võimalikult lihtne, kuid siiski andma tarbijale võimalikult adekvaatse ettekujutuse (ka visuaalse) tööst loodava tarkvaraga. Üheks võimaluseks on näiteks stsenaariumi koostamine, kus koostatakse joonised ekraanipiltidest, dialoogikastidest, menüüdest ja muudest elementidest. Prototüüpi tuleb täiustada niikaua, kuni kasutajad selle aktsepteerivad. Seejuures

peavad kasutajad teadma ja arvestama, et tegemist on vaid prototüübiga, mille loomiseks ei tohi liigselt aega kulutada.

5. Koostada stiiljuhise, mis sätestab tarkvara visuaalse ja loogilis-tunnetusliku standardi. Stiiljuhise sisaldab näiteks standardsete nuppude suuruse ja asetuse, lubatavad kirjatüübid, veateadete stiili, põhioperatsioonide mnemoonika jne.
6. Kasutajaliidese prototüübi väljaarendamine, mis sisaldaks kogu funktsionaalsuse (ilma et funktsionaalsus ise realiseeritud oleks). Probleemsed funktsionaalsused (st need, mille realiseerimine on problemaatiline) peab dokumenteerima eesmärgiga saada nende realiseerimiseks võimalikult rohkelt ideid ja ettepanekuid. Kuna tegemist on prototüübiga, mitte valmistarkvara komponendiga, siis ei tohi ka sellele liiga palju ressursse kulutada. Sageli teostatakse prototüüp hoopis teises keskkonnas kui arendatav tarkvara (näiteks *Visual Basic* versus *Java* või *C++*). Nii stiiljuhise kui kasutajaliidese prototüübi peab võtma muudatuste juhtimise protsessi.
7. Kasutajaliidese prototüübi alusel detailse kasutusjuhise kirjutamine. Enamasti kirjutatakse kasutusjuhendid projekti lõpus, kuid sellisel juhul 1) ei jää aega kasutajatelt tagasiside arvestamiseks ja 2) tarkvara kasutamise loogika võib kohati olla mittekooskõlaline (kasutajat ei huvita mitte niivõrd ühe operatsiooni, kuivõrd eesmärgi saavutamiseks vajaliku operatsioonide jada sooritamine).
8. Suur osa tarkvara sisaldab lisaks ka funktsionaalsust, mida ei saa piisavalt hästi kasutajaliidese või kasutusjuhise abil kirjeldada: erinevad algoritmid, suhtlemine muu tarkvaraga, mälu kasutus jne. Nende kirjeldamiseks peab looma omaette dokumendi.

Nõuded peavad olema kirjalikult fikseeritud ning kõikidele osapooltele kättesaadavad. Milleni võib viia ülaltoodud põhimõtete eiramine, ilmneb järgmisest näitest.

Näide. Ühes ülikoolis kohustati IT-osakonda välja töötama veebipõhine süsteem, mille kaudu üliõpilased saaksid enne semestri algust end õppetöele registreerida. Ülesanne anti uuele töötajale, kes ei olnud muude projektidega veel hõivatud. Kuna ülikoolis toimus andmebaasipõhine ja veebis nähtav kursuste kirjeldamise süsteem, siis tundus ülesanne lihtne: iga kursuse juurde tuli luua sellele kursusele registreerunud üliõpilaste nimekiri. Peale paarikuist tööd avati süsteem kasutuseks. Koheselt ilmnis aga terve rida probleeme, nagu näiteks: 1) kuna tunniplaanid ei olnud veebis nähtavad, siis pidid üliõpilased õppetöö kattumiste vältimiseks käima neid akadeemilistes üksustes vaatamas; 2) kuna autentimiseks oli vaja olla ülikooli arvutivõrgu kasutaja ning mitte kõik üliõpilased seda polnud, pidid akadeemilised üksused sisse viima paralleelse registreerimise süsteemi; 3) osa kursuseid, mis kasutasid piiratud suurusega laboratooriume, täitusid oluliselt üle võimaluste; 4) Puudus kontroll, kas kursusele registreerumiseks vajalikud eeldused on läbitud. Kokkuvõttes kasutas veebipõhist kursuste registreerimist vaid 1,5% üliõpilastest; osa akadeemilisi üksusi lausa keelas oma üliõpilastel seda kasutada. Lõppkokkuvõttes palgati eraldi analüütik ning kogu projekt realiseeriti uuesti.

Üldjuhul kehtib järgmine väide: mida rohkem lahenduste detaile tarkvaraarenduskava sisaldab, seda usaldusväärsem ja veenvam see on. Eriti oluline on seda asjaolu arvestada avatud projektikonkurssidel osalemisel.

Ülesanne. Leida kolm internetiallikat, milles käsitletakse IT-projekti skoobi liigsest laiendamisest (*scope creep*) tingitud ebaõnnestumist.

7.11. Senise tarkvaraarendusprotsessi positiivne ja negatiivne kogemus

Tarkvara tootmisega seonduvalt on viimastel aastatel süvenenud protsessid, mis on tingitud vajaduse ka tarkvaraarenduse mudelid ja praktika üle vaadata: konkurentsi kasv ja sellest tulenev vajadus kulutuste optimeerimiseks, potentsiaalsete tellijate/tarbijate ringi laienemine, ülikiiresti arenev tehnoloogia jne. Eelnevalt tulenevalt on püütud sõnastada põhimõtted, mida senise tarkvaraarendusprotsessi praktika kohaselt peaks arvestama. Olgu toodud mõned näited (kokku paarisajast):

1. **Tutvusta tarkvaratoodet tarbijatele võimalikult vara.** Ükskõik kuidas ka ei püüa nõuete formuleerimise faasis tarbija vajadusi tundma õppida, efektiivseim viis selleks on anda talle toode ja lasta tal sellega tööd teha.
2. **Kasuta sobivat protsessimudelit.** Iga projekt peab valima protsessi, mis on sellele projektile sobivaim antud organisatsioonikultuuri, riskivalmiduse, nõuete selguse, rakendusvaldkonna jne korral.
3. **Minimeeri intellektuaalset distantsi** (arendusprotsessi osapoolte vahel). Tarkvara struktuur peab olema võimalikult lähedane reaalse maailma struktuuridele; see on tingitud objekt-orienteeritud tehnikate, komponent-tehnoloogiate ja visuaalse modelleerimise kasutuselevõtu.
4. **Enne programmi kiiremaks tegemist tee see korrektseks.** Palju lihtsam on teha töötav programm lihtsamaks kui teha kiire programm korrektseks, st ei tasu algse kodeerimise juures programmi optimeerimise üle väga muretseda.
5. **Hea juhtimine on olulisem kui hea tehnoloogia.** Halba juhtimist ei kompenseeri hea tehnoloogia ja küllaldased ressursid, küll aga hea juhtimine kompenseerib halba tehnoloogiat ja väheseid ressursse. Vähe sellest, hea juht tõmbab häid inimesi, saavutab nende vajaliku pädevuse ja kujundab hea meeskonna.
6. **Saa aru ja järgi tarbija prioriteete.** Tarbija lepib sellega, et 90% funktsionaalsusest hilineb, kui ainult kõige olulisem 10% valmiks tähtajaliselt.
7. **Disaini muutmisvalmina.** Muutusi peab võimaldama nii arhitektuur, komponendid kui ka kasutatavad spetsifikatsioonitehnikad. Seejuures muutmine ei tohi oluliselt kaasa tuua keerukuse kasvu.
8. **Tarkvaraarenduse käigus loodav peab enamuses olema isedokumenteeruv.** Disain ilma dokumenteerimata ei ole disain, neid peab looma paralleelselt (sageli kohatav ütlus "Disain on lõpetatud, tuleb see vaid veel dokumenteerida" viitab protsessi nõrkusele).

Negatiivse kogemuse käsitlemiseks tuleks määratleda probleemsed IT-projektid. Kuigi lõplikku nimekirja ei ole ilmselt võimalik koostada, võib mõned sagedamini esinevad siiski loetleda, nagu näiteks:

1. Projekti täitmise kestvus ületab vähemalt 50% võrra kavandatu (see on ligikaudu kaks korda suurem kui edukalt lõpetatud projektide keskmine aja ülekulu).
2. Projekti maksumus ületab vähemalt 30% kavandatu (see on mõnevõrra suurem kui keskmine IT-projekti maksumuse ülekulu).
3. Arendatav tarkvara ei täida tellija ootusi, ta tõstatab kas lepingu muutmise või lõpetamise.
4. Tellija ei juuruta tarkvara vajalikul määral (ei võta kasutusee, ei vii läbi kasutajakoolitust, ei kehtesta vajalikke regulatsioone, ei juuruta vajalikke tööprotseduure jne).
5. Tarnitav tarkvara ei toeta piisavalt äriprotsesse (kuigi formaalselt võib projekt olla edukas).

6. Tellija ja/või tarnija (tarkvara arendaja) tunnetab end teise poole poolt ekspluateeritavana või mitteõiglaselt/ebaadekvaatselt kohelduna.

Artiklis [Cole 1995] on analüüsitud 120-s organisatsioonis läbi viidud projekte; olulisemad probleemide põhjused olid järgmised:

- Projekti eesmärgid ei olnud piisavalt määratletud (oli mainitud 51% juhtudel)
- Halb kavandamine ja hinnangud (49%)
- Uue/veel mitte omandatud tehnoloogia kasutamine (42%)
- Projektijuhtimise probleemid (42%)

Paljudel juhtudel olid probleemid tingitud tarnijatest, mitteadekvaatses kommunikatsioonist, projektimeeskonna nõrkusest ja ebapiisavast kasutajate koolitusest.

Raamatus [Smith 2001] on autori kogemustele ja kirjanduse analüüsile tuginedes välja toodud 40 IT-projektides esinenud probleemide põhjust (vt Lisa 9).

Ülesanded.

1. Tarkvara kasutuselevõtuks on loodud erinevaid mudeleid. Millised on näiteks tehnoloogia omaksvõtu mudeli (Technology Acceptance Model, TAM) ja vajadustele vastavuse mudeli (Task-Technology Fit, TTF) põhijooned?
2. Millised on Suurbritannia valitsussektoris läbi viidud IT-projektide täitmisel esinenud olulisemad probleemid (vt www.parliament.the-stationery-office.co.uk/pa/cm/cmpublic.htm)?

8 Tarkvaraprotsessi juhtimine

8.1. Tarkvaraprotsessi juhtimise põhimõtted

Tarkvaraprojektide suure ebaõnnestumise määra ja nende kõrge maksumuse tulemusena hakati 1990-ndate aastate keskel intensiivselt uurima tarkvaraprotsessi elutsüklit (st tarkvara kui toote arendamise elutsüklit) ning arendama vastavaid mudeleid. Tulemusena on välja töötatud või arendamisel terve hulk mudeleid ja meetodikaid, mis tuginevad kohati diametraalselt vastupidistele põhimõtetele. Üks osa juhtivaid tarkvaraspetsialiste lõi 2001. aastal ühenduse “The Agile Alliance”, eesmärgiga püüda välja töötada teatud üldkehtivad meetodikad (vt www.agilealliance.org). Käesolevas peatükis kirjeldame mõningaid enam rakendamist leidnud tarkvaraarenduse mudeleid/metoodikaid nagu näiteks koskmudel (*the waterfall model*), kahefaasiline ja mitmeetapiline mudel (*the incremental release model*), B.Boehmi spiraalmudel (*the spiral model*) ning sellele tuginev iteratiivne meetod RUP ning ekstreemprogrammeerimise mudel XP. Suure hulga teiste mudelite/metoodikate hulgas olgu mainitud näiteks personaalne tarkvaraprotsess (*PSP, personal software process*) ning rakenduste kiirarendus (*RAD, rapid application development*). Nagu edaspidi näeme, on erinevatel meetodikatel suuremal või vähemal määral sarnaseid jooni, kuid kohati ka täiesti põhimõttelisi erinevusi. Paralleelselt on arendatud ka suur hulk eelpoolnimetatud meetodikate modifikatsioone, nagu näiteks *product-driven process improvement methodology PROFES* (vt <http://virtual.vtt.fi/profes/PUMv10.pdf>, vt ka www.profes.org), mis lähtub eelkõige loodava toote kvaliteedinõuetest.

Metoodikate valiku ja kasutamise osas hakkab kujunema terve rida üldaktsepteeritud põhimõtteid, mille järgimine on tarkvaraprojekti edukuse seisukohalt oluline. Olgu järgnevalt loetletud mõningad nendest:

1. Olulisem sellest, milline meetodika valida, on see, et valitud meetodikat hästi vallatakse. Kriitiliste ning kõrge riskiastmega projektide puhul peaks uue meetodika kasutuselevõttu põhjalikult kaaluma (st üldjuhul peaks seda vältima).
2. Uue meetodika juurutamisel tuleks õppida teiste kogemustest (näiteks kaasates uut meetodikat valdavaid spetsialiste).
3. Mistahes meetodika valikul peab seda kohandama asutuse organisatsioonikultuuriga ning projektirühma harjumuste ja oskustega; valitud (kohandatud) meetodika peab saama aktsepteeritud kogu projektirühma poolt.
4. Kasutatavat meetodikat peab arvestama ka arendus- ja muude vahendite valikul. On soovitatav kasutada kolmeastmelist jaotust: kohustuslik, soovitatav, lubatav.

Projekti täitmisel kasutatavad vahendid peavad lisaks kasutatavale meetodikale arvestama ka terve rida muid faktoreid, tagamaks nende efektiivse kasutamise. Näiteks mahukate tarkvaraprojektide juhtimiseks soovib Edward Yourdon [Yourdon, 1997] kohustuslikuna või soovituslikena kehtestada järgmiste vahendite kasutamise:

- Elektronpost ja rühmatöövahendid
- Prototüüpide loomise vahendid
- Konfiguratsioonide haldamise vahendid
- Testimise ja silumise vahendid
- Projektijuhtimise ja -hindamise vahendid
- Taaskasutatavate komponentide kogud
- CASE-vahendid.

Ülesanded.

1. Millised on ajakirja “Software Process Improvement and Practice” eesmärgid? Millised teisi tarkvaraprotsessi käsitlevaid teadusajakirju võite nimetada?
2. Koosta artiklis “Developing and Implementing an IT Project Management Process” kirjeldatud meetodika ülevaade (vt <http://www.course.com/downloads/mis/schwalbe/ITPMProcess.pdf>).

8.2. Koskmudel

Koskmudeli (*the waterfall model*, kasutatakse ka terminit *kaskaadmudel*) puhul moodustavad eri tüüpi tegevused ahela, mis üldjuhul näeb välja järgmine:

- Nõuete määratlemine
- Nõuete analüüs
- Tarkvara disain
- Detailne disain
- Kodeerimine
- Testimine
- Tarkvara juurutamine (kasutuselevõtt)

Mõnikord tuuakse eraldi välja tarkvara integratsioon (arendamise ja testimise vahel), samuti võetakse mõnikord tarkvara disain ja detailne disain kokku üheks (*disain*, või kasutatakse ka mõistet *projekteerimine*).

Märkus. Nimi “*koskmudel*” tuleneb sellest, et kui kujutada eri tegevusi kastides, mis paiknevad xy-tasandil, kus x-telg on ajatelg ja y-telg nn riskitelg (st vea maksumuse suurus, kui antud sammul tehakse projekti lõpufaasis parandatav viga) ning ühendada järgnev kast eelnevaga noole abil, siis tekib koske meenutav kujund.

Selle mudeli suureks puuduseks on see, et olulised vead ilmnevat suhteliselt hilises testimise faasis ning nende parandamine võib kaasa tuua halvimatel juhtudel äärmiselt kuluka nõuete või tarkvaradisaini muutmise vajaduse. Puuduseks on ka see, et tarkvara on nõuete-keskne, kusjuures eeldatakse nõuete määratlemist enne teiste tegevuste algust (samas kui üldjuhul nõuded projekti käigus teataval määral teisenevad). Mittetõhus on projekti edenemise jälgimine, mis tugineb põhiliselt kirjalikele ja raskesti jälgitavatele aruannetele. Riskide maandamiseks kasutatakse mitmesuguseid võtteid, nagu näiteks:

- Nõuete defineerimise ja nõuete analüüsi vahel teostatakse tarkvara esialgne disain, kus kavandatakse mäluhaldus ja andmevood, liidesed, sisend-väljundtöötlus jne. Tuleb koostada sellekohane ülevaatlik ja arusaadav dokument.
- Tarkvara disaini peab dokumenteerima, kuna iga disainer peab tegema koostööd teiste kolleegidega ning võimaldama tarkvara hilisemat modifitseerimist vajadusel ka teiste poolt.
- Võimalusel väljastatakse tellijale/tarbijaile alles tarkvara teine versioon. Esimest versiooni saab kasutada komplekstestideks ja vajadusel hüpoteeside kontrolliks.
- Kavandatakse, juhatakse ja jälgitakse testimist; testijatena mitte kasutada tarkvara disainijaid ja arendajaid. Testimise faas nõuab suuri ressursse ning olulisi otsustusi.
- Tarbija tuleb kaasata juba alates tarkvara arendamise varases faasist.

On toodud välja (Barry Boehm) koskmudeli rakendamise põhilised majanduslikud näitajad:

1. Tarkvara väljastamise järgne vea parandus maksab ligikaudu 100 korda rohkem kui see viga oleks parandatud varases disaini faasis.
2. Tarkvara loomise aega on nominaalsega võrreldes võimalik lühendada mitte üle 25% (aja lühendamiseks on vaja palgata rohkem töötajaid, mis tingib omakorda juhtimisele kuluva aja suurenemist; näiteks projekti, mille teostaksid 10 inimest 10 kuuga, saaks teostada ka 7,5 kuuga, kuid selleks oleks vaja juba keskmiselt 20 inimest).
3. Iga tarkvara arendamisele kulutatud 1\$ kohta kulub keskmiselt 2\$ selle haldamiseks (varieeruvus on väga suur).
4. Tarkvara arendamise ja haldamise kulude suurus sõltub põhiliselt selle koodiridade arvust.
5. Tarkvaraarenduse tootlikkuse määravaks parameetriks on arendajate tase.
6. Tark- ja riistvarakulude keskmine suhe kasvas ajavahemikus 1955...1985 suhtelt 15:85 suhtele 85:15.
7. Vaid 15% tarkvaraarenduse töökulust läheb programmeerimisele.
8. Tarkvarasüsteemid maksavad keskmiselt 3 korda rohkem (koodirea kohta) kui üksikud programmid.
9. Koodilugemisega on võimalik avastada 60% vigadest ning oma olemuselt on need enamasti lihtsamad.
10. Tarkvaraarenduses on üldkehtiv 80:20-põhimõte, nn *Pareto reegel*, mille järgi 80% probleeme on põhjustatud 20% juhtudest (80% tegevusest kulub 20% nõuetele; 80% kulutustest 20%-le komponentidele; 80% vigu on 20% komponentides; 80% tulemustest saavutatakse 20% inimeste poolt jne).

Ülesanded

1. Artiklile <http://projectmagazine.com/quality/pareto-project-management.html> tuginedes selgitada, milles seisneb *Pareto* printsiip projektijuhtimises.
2. Analüüsi Microsoft Solutions Framework protsessimudelit. Milles seisneb tema põhierinevus koskmudelist (<http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?familyid=a71ac896-1d28-45a4-880c-8b0cc8265c63&displaylang=en>)?
3. Millised on Boehmi spiraalmudeli põhiprintsiibid (vt näiteks www.sce.carleton.ca/faculty/ajila/4106-5006/Spiral%20Model%20Boehm.pdf)?
4. Millised on Microsoft Solutions Framework (MSF) protsessimudeli põiprintsiibid?
5. Formuleeri järgmises dokumendis esitatud põhiprintsiibid: www.ctp.di.fct.unl.pt/QUASAR/csmr2001/documents/abstracts/karolFruehauf_CSMR.PDF.

8.3. Kahefaasiline mudel

Kuna tarkvaraprojektide korral on projekti alguses sageli raske eesiseisvaid kulusid hinnata, siis rakendatakse tihti kahefaasilist kavandamist (ja finantseerimist), kus esimene faas (mahuga 10-20% projekti kogumahust) on suuresti uurimusliku ja planeeriva sisuga. Kahefaasilisel mudelil on mitmeid eeliseid, nagu näiteks:

1. Annab firmale võimaluse projekti katkestamiseks kui tehtud on alles suhteliselt väikesed kulutused;
2. Võimaldab summaarselt kavandada projekti palju adekvaatsemalt kui ühefaasilise mudeli korral;
3. Sunnib projektijuhti pöörama suurt tähelepanu projekti kavandamisele.

Esimeses faasis koostatakse põhjalik projekti kava, mis enamasti sisaldab muuhulgas:

- Projekti visiooni ja eesmärgid,
- Projekti põhiotsustaja (vastutava täitja) ning personali määratlemise,
- Muudatuste juhtimise skeemi,
- Nõuded,
- Tarkvaraarhitektuuri,
- kasutajaliidese prototüübi,
- kasutusjuhendi,
- tarkvara kvaliteedikindlustuse kava,
- tarkvaraarenduskava (sh ajakava),
- põhiliste riskide analüüsi.

Nimetatud dokumendid võetakse teise faasi kavandamisel aluseks või võetakse vastu otsus projekti katkestamiseks, kui eesoodatavad kulud või riskid kujunevad liiga suureks.

Just projekti adekvaatne kavandamine on riskide maandamise põhiline eeldus. Selle raames peaks:

- Valima projekti elutsükli mudeli ning fikseerima projekti tehnilise teostamise põhimõtted,
- Kehtestama disaini ja koodi kirjutamise standardid, tagamaks nende omavahelise ühilduvuse,
- Looma projekti detailse kava, tagamaks arendajate kooskõlalise ja projekti eesmärgete teeniva tegevuse.

Kodeerimisel teatud ühtsete reeglite järgimisel on oluliselt lihtsam üksteise koodi lugeda.

Kodeerimise standard võib hõlmata muuhulgas näiteks järgmiseid aspekte:

- Programmiosade (moodulite, alamprogrammide, klasside) kujundus,
- Kommenteerimine,
- Mittetäielike koodiosade märgistamine;
- Muutujate ja funktsioonide nimed,
- Maksimaalne ridade (alamprogrammide) arv alamprogrammis (vastavalt klassis),
- Lubatud keerukuse aste (näiteks mitmekordsed tsüklid, *GOTO*-käsu keelamine jne),
- Kokkulepped teekide ja vahendite kasutamise osas.

Sarnase standardi kehtestamine on seda olulisem, mida suurem on arendajate meeskond ja mida mahukam on projekt.

Juba tarkvaraarhitektuuri kujundamisega paralleelselt peab asuma järgmiste tööde kallale:

- Projekti põhiparameetrite (inimtöö hulk, maksumus, aeg) jaoks hinnangute leidmine,
- Teise faasi kavandamine,

Teine faas on otstarbekas jaotada etappideks. Iga etappi võib käsitleda kui omaette väikest projekti, sisaldades kavandamist, disaini, arendamist, testimist ja väljastamist (vt järgmist punkti – Mitmeetapiline mudel).

8.4. Mitmeetapiline mudel

Mitmeetapilise ehk *iteratiivse mudeli* korral jaotatakse tegevused omavahel rohkem või vähem lõikuvateks etappideks, kus toimub reeglina liikumine üldiselt üksikule ning kus realiseeritakse olulisemad funktsioonid enne vähemolulisi. Töö iseloomu poolest toimub liikumine avastuslik-uurimuslikult tegevuselt (näiteks tarbijate vajaduste kindlakstegemine) loomingu-loomingu (näiteks tarkvara arhitektuuri kujundamine) ja edasi rakenduslikule tegevusele. Mitmeetapilise mudeli idee on selles, et tarkvara üksikud komponendid realiseeritakse (ja vajadusel antakse tellijale üle) järjestikusest. Sellise mudeli rakendamine väldib olukorra, kus projekti “viimase 10%” realiseerimiseks kulub samapalju aega kui “esimese 90%” jaoks.

Ülevaatlikult võib mitme-etapilise mudeli kujutada järgmiste tegevuste jadana:

1. Tarkvara kontseptsiooni loomine
2. Nõuete väljatöötamine (ja analüüs)
3. Arhitektuuri väljatöötamine
4. Etapp 1: disain, kodeerimine, testimine ja väljastamine
5. Etapp 2: disain, kodeerimine, testimine ja väljastamine
6. ...
7. Etapp n: disain, kodeerimine, testimine ja väljastamine
8. Tarkvara lõplik väljastamine.

Ülaltoodud tegevused võivad ka osaliselt või täielikult kattuda, kuid soovituslikult peaks üldjuhul siiski rakendama 80/20-reeglit: vähemalt 80% eelmisest tegevusest peaks olema sooritatud, enne kui asutakse järgmise kallale. Etappide määratlemisel on aluseks projekti eesmärk; *näiteks müügifirma arvete haldusprogrammi loomine võiks koosneda järgmistest etappidest: 1) Arvete andmebaasi loomine, arvetele olevat informatsiooni saab salvestada ja andmebaasist väljastada; 2) Arvete trükkimine ja maksete laekumise arvestus; 3) Võrgutoe loomine andmete sisestamiseks ja väljastamiseks; 4) Aruannete ja kokkuvõtlike analüüside koostamine; 5) Igakuise automatiseeritud töötuse realiseerimine.*

Esimene etapp reeglina mõnevõrra erineb järgnevatest etappidest, kuna selle jooksul luuakse süsteemi skelett (näiteks vigade, stringide ja mälu käsitus) ja ka suurem osa kasutajaliidest. Seetõttu on esimene etapp T-kujuline, kus teatud osa (kasutajaliides) on realiseeritud kogu laiuses ning teatud osa toetavast infrastruktuurist kogu sügavuses.

Iga etapi alguses koostatakse vastav *etapi kava*, milles kirjeldatakse järgmiste tegevuste vaheeesmärgid, ajagraafikud ja tööülesanded: 1) Nõuete täpsustamine (Mida lähemal on etapp projekti lõpule, seda suuremad on üldjuhul muudatused võrreldes esialgselt kavandatud); 2) Detailne disain; 3) Arendamine (koodi kirjutamine); 4) Testide kavandamine; 5) Kasutaja-dokumentatsiooni (sh abiinfofailide) täiendamine; 6) Tehniline ülevaatus; 7) Silumine; 8) Tehniline koordineerimine arendajate ja testijate vahel; 9) Riskihaldus; 10) Projekti edenemise arvestus; 11) Integratsioon ja väljastamine (viimane võib olla ka sümboolne, või ka suunatud teatud kasutajate rühmale; igal juhul peab see olema edastatud kvaliteedikindlustus rühmale); 12) Kokkuvõtted ja järeldused järgmiste etappide jaoks.

Iga etapi lõpus peab projektiga seotud materjalid (sh tarkvaraarendusvahendid) arhiveerima. See võimaldaks muuhulgas näiteks vajadusel taastada tarkvara varasemad versioonid. Arhiivi üks koopia peaks asetsema firmaväliselt kindlas kohas. Alaetapijärgne arhiveerimine ei asenda tarkvarast regulaarsete varukoopiate (*backup*) tegemist. Samuti peab iga alaetapi lõpus protokollima projektikohased põhianndmed (projekti log), nagu näiteks:

- Projekti ajakava ja töömahu jooksvad hinnangud
- Etapi jooksul toimunud ajakava ja töömahu korrigeerimised
- Etapi jooksul tehtud oluliste otsuste kuupäevad, taust ja tulemused

- Etapi tulemuste kavandatud ja tegelikud saavutamise kuupäevad
- Etapi jooksul läbiviidud tehnilise ülevaatus tulemused (vigade statistika)
- Koodiridade arv
- Vigade arv
- Kavandatud ja aktsepteeritud muudatuste arv

Kui etapi täitmine võtab kavandatud rohkem aega, siis tuleb kogu järgneva töö ajagraafik ümber teha; mitte mingil juhul ei tohi esialgselt ajagraafikust lihtsalt loobuda ilma et midagi asemele pakutaks.

Mitme-etapilise mudeli põhilised eelised on järgmised:

1. **Tarkvara varane kasutuselevõtt.** Kuna olulisemad funktsionaalsused realiseeritakse esmajärjekorras, saavad tarbijad/tellijad oma põhivajadusi rahuldada juba ammu enne kui kogu tarkvara on valmis. Näiteks kui tarkvara eesmärgiks on uue teenuse võimalikult kiire – enne konkurente – pakkumine, siis täisfunktsionaalse tarkvara valmimine võib nõuda niivõrd palju aega, et potentsiaalsed kliendid on ammu konkurentide saagiks langenud.
2. **Riskid on vähendatud.** Tarkvara integratsioon toimub järk-järguliselt; kasutaja saab tarkvara katsetada juba selle arendamise varases faasis; projekti edenemist on võimalik adekvaatsemalt hinnata.
3. **Probleemid ilmnevad varakult.** Programmi silumine toimub pidevalt; välditud on olukord, kus projekt on 90%-liselt täidetud ja sellest 0% funktsioneerib.
4. **Väheneb vahearuanete kirjutamise aeg,** kuna töötav tarkvara on parem kui mistahes paber kandjal olev aruanne.
5. **Suureneb valikute arv funktsionaalsuse osas.** Tarkvara võib väljastada praktiliselt mistahes etapi järel, samuti saab dünaamiliselt kavandada järgmisi etappe funktsionaalsuse osas.
6. **Suureneb planeerimise adekvaatus.** Etappide täitmine annab planeerimise osas tagasisidet, mida saab arvestada järgmiste etappide kavandamisel ja vastavate hinnangute tegemisel.
7. **Tarkvaraprotsessi parem paindlikkus, efektiivsus ja süsteemsus.** Arutatakse ja realiseeritakse regulaarselt tarkvarasse sisseviimist vajavaid muudatusi – iga etapi lõppemisel. Ühtlasem on ka arendajate töö tarkvaraarendusprotsessis.
8. **Vigade töötlus on efektiivsem.** Kui eelmiste etappide jooksul tehtu on silutud, siis uue etapi integreerimisel ilmnevad vead on suures osas tingitud viimati loodud koodist.
9. **Töö jaguneb ühtlasemalt.** Näiteks saavad testijad tööle asuda juba esimese mooduli valmimisel.

Mitmeetapilise mudeli korral võivad mõned kululiigid osutada ka mõnevõrra kõrgemateks. Näiteks järjekordse etapi lõppedes peab üle testima ka varasematel etappidel loodu (st. lõppkokkuvõttes testitakse teatud osad mitmekordselt).

8.5. Unifitseeritud tarkvaraarendusprotsess RUP

Lähtudes eelmises punktis toodud põhimõtetest töötas *Rational Software Company* 1990-ndate aastate teisel poolel paralleelselt välja uue tarkvaraarendusmetoodika RUP (*Rational Unified Process*), seda toetava modelleerimiskeele UML (*Unified Modeling Language*) ning integreeritud tarkvaraarenduskeskkonna *Rational Rose*. Tegemist on unifitseeritud skeemiga, kus iga konkreetse väljatöötamise jaoks koostatakse antud ülesande jaoks optimaalne protsess. Metoodika levik on olnud erakordselt kiire: Forbesi koostatud tarkvarafirmade 2000. aasta edetabeli esimesest sajast firmast 96 kasutas RUP-i. Lähtudes enda väljatöötatud metoodikast on *Rational Software* andnud eeskujuga ka töövahendite tootjatele, loomaks tarkvara, mis aitab tarkvaraarendusprotsessi automatiseerida.

RUP tugineb järgmistele põhimõtetele:

- **Kasutaja tegevuse põhine:** lähtub kasutaja ja süsteemi interaktsioonist, kusjuures kasutaja tegevuse modelleerimise (kasutusmallide) põhjal töötatakse välja süsteemi arhitektuur ja muud faasid.
- **Arhitektuurikeskne:** põhineb selgelt määratletud arhitektuuril ja komponentidevahelistel selgetel seostel; samas peab arhitektuur võimaldama realiseerida ka edaspidi lisanduvaid võimalikke täiendavaid kasutusmalle, st realselt toimub kasutusmallide loomine ja arhitektuuri projekteerimine paralleelselt.
- **Iteratiivne:** Probleem ja lahendus jagatakse osadeks, mida käsitletakse järjestikuliselt. Iga iteratsiooni võib käsitleda kui miniprojekti, mille käigus tegeletakse ühe või mitme kasutusmalli realiseerimisega, aga samuti olulisemate riskidega. Esimestes iteratsioonides teostatakse kriitilisemad ja suuremate riskidega seotud funktsioonid.
- **Laienev:** iga iteratsioon tugineb eelmise iteratsioonisammu jooksul tehtule. Detailne plaan on olemas vaid momendil käsiloleva ja võib-olla ka sellele järgneva iteratsiooni jaoks. Projekti üldplaani täpsustatakse regulaarselt, vastavalt juba läbitud iteratsioonide tulemustele.
- **Juhitud:** protsessi juhitavus tähendab seda, et igal sammul teatakse, mida teha järgnevalt; seejuures arusaamine sellest, mida on vaja teha, paraneb ja täpsustub töö käigus.

RUP-i keerukuse tõttu nõuab selle juurutamine rakendajate põhjalikku koolitamist, mistõttu nõuab aega ja vahendeid: *Rationali* arendusvahendid on suhteliselt kallid. Seega RUP kasutuselevõtule peab eelnema selle otstarbekuse põhjalik analüüs. IT-projektide juhtidel on kindlasti otstarbekas ennast RUP meetoditega kurssi viia, isegi juhul, kui seda tervikuna ei rakendata.

Põhijoontes võib tarkvaraarendusprotsessi jagada kahte tüüpi faasidesse: algfaas ja iteratsioonid (mõnes käsitluses vaadeldakse ka algfaasi kui ühte või rohkemat iteratsiooni). Iteratsioonid jagatakse omakorda kolme faasi: väljatöötlus (elaboration), konstrueerimine ja siirdefaas. Järgnevalt toome lühidalt nii algfaasi kui iteratsioonide minimaalselt vajalikud tegevused (*UML* terminoloogias):

Algfaas

1. Määratletakse süsteemi funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded; funktsionaalsed nõuded esitatakse kasutusmallide või stsenaariumitena; mittefunktsionaalsed nõuded esitatakse tekstina,
2. Määratletakse klassid, mida modelleeritakse,
3. Määratletakse iga klassi ülesanded ja seosed,
4. Koostatakse klasside diagramm (seni veel ilma seosteta),
5. Haaratakse kõik kasutusmallid ja klasside definitsioonid CASE-vahendisse,
6. Määratletakse põhilised riskid ja prioritseeritakse arhitektuuriliselt olulisemad kasutusmallid ja stsenaariumid (kõrgeima riskiastmega ja funktsionaalsuselt olulisemad käsitletakse esmalt). Arhitektuuri esmane variant ei lähtu mitte kasutusmallidest, vaid kasutatavast platvormist.
7. Jaotatakse kasutusmallid ja stsenaariumid iteratsioonide vahel,
8. Koostatakse iteratsioonide sooritamise kava, kirjeldades iga iteratsiooni eesmärgi, täitjad, ajagraafiku, riskid, sisendid ja väljundid (iteratsiooni optimaalseks kestvuseks on 3-4 nädalat); iga iteratsioon hõlmab kõik tarkvaraarenduse protsessid: nõuded, analüüsi, disaini, implementeerimise ja testimise.

Algfaasi lõpus peab olema selge, mida süsteem põhilistele kasutajatele võimaldab, millised on süsteemi arhitektuuri põhijooned ja milliseks kujuneb projekti esialgne tegevuskava ja eelarve.

Iga iteratsiooni korral (juhised arendajatele):

1. Ühita kasutusmallide funktsioonide voog klasside diagrammi klassidega (koosta analüüsi tasemel interaktsioonidiagrammid),
2. Testi ja proovi analüüsi-taseme jadadiagramme paberil, tahvlil või monitoril, jälgi interaktsioonidiagrammil teadete voogu, täienda klasside diagrammi vajadusel tehete ja andmetega,
3. Koosta analüüsi-tasemel oluliste olekute jaoks olekudiagrammid, mis kirjeldavad iga klassi jaoks tema olekute ruumi,
4. Täienda jada- ja olekudiagrammid disainitaseme sisuga, määratle ja lisa klasside diagrammile ja jadadiagrammidele vajalikud tugi- või disainiklassid (näiteks graafilise kasutajaliidese osas),
5. Proovi paberil olevaid jadadiagramme, püüdes leida klassidele omistatud täiendavaid tehteid ja andmeid,
6. Täienda OO CASE-vahendi andmestikku (täienda diagramme ja muud, lisades leitud andmetüüpe, funktsioone ja argumente jne; vajadusel lisa ja modifitseeri klasse; koosta kolleegidele süsteemi uued aruanded),
7. Loo jooksva iteratsiooni kasutusmallide jaoks kood,
8. Testi kood,
9. Koosta iteratsiooni ülevaade: mis läks valesti, mis õnnestus. Korrigeeeri iteratsiooni kava ning järgmise iteratsiooni sisu,
10. Teosta järgmine iteratsioon.

Väljatöötlusfaasis töötatakse välja põhiosa kasutusmallidest ja tarkvara arhitektuur, viimane vaadetena süsteemi mudelist; olulisemad kasutusmallid ka realiseeritakse. Selle faasi lõpus peaks projektijuhil olema projekti edasisest käigust juba selge ettekujutus.

Konstrueerimisfaasis arendatakse tarkvaratoode põhiosas välja.

Siirdefaasi võiks vaadelda kui alfa-versiooni, kus tarkvara katsetatakse asutuse-siseselt. Selles faasis toimub ka edaspidiste kasutajate koolitamine,

8.6. XP tarkvaraarenduse metodoloogia

XP (Extreme Programming) on tarkvaraarendusprotsessi metodoloogia, mille põhimõtted kujunesid Kent Becki ideede alusel 1996. aastal, lähtudes märksõnadest Kommunikatsioon, Lihtsus, Tagasiside (läbi testimise) ja Tarmukus (vt www.extremeprogramming.org). XT on suhteliselt reglementeerimata, tuginedes vaid väikesele hulgale reeglitele ja võtetele, suuresti aga kaasustele. Oluliselt tuginetakse tarbija vajaduste ja soovide rahuldamisele, mistõttu näiteks nõuete muutmine on võimalik ka projekti lõppfaasis. Kulude osas lähtutakse sellest, et tarkvaraarenduses on inimtöökulud keskmiselt 20 korda suuremad kui kulud riistvarale, st eelkõige peab üritama inimtööd optimeerida. Lihtsuse läbi saavutatakse tarkvara laiendatavus. XP kasutamine on õigustatud juhtudel, kus klient täpselt ei tea, mida ta tahab ning tema arusaamine oma tegelikest vajadustest areneb koos tarkvaraprotsessiga. Protsessi kaootilisuse tõttu saab seda edukalt rakendada eelkõige väikeste projektide korral (kuni 12 täitjat). Oluliseks nõudeks on nii moodulite kui ka funktsioonide testimise automatiseerimine.

XP reeglid jagunevad vastavalt tarkvaraarenduse faasidele järgmiselt.

Kavandamine

1. Tarbija kirjutab 60-100 soovilugu (*story*), igaühes näiteks kuni 3 lauset, mida loodava tarkvara abil peaks saama teha; lood kirjutatakse kaartidele.
2. Arendajad hindavad realiseerimiseks kuluvat aega; iga sooviloo realiseerimiseks peaks kuluma 1-3 nädalat (vajadusel lugusid detailiseerida või kombineerida). Seejuures kaardid

kujundatakse laual ajalisse järjekorda iteratsioonide kaupa nii, et tarkvara saaks tarbijale väljastada etapikaupa.

3. Iga etapp (iteratsioon) kavandatakse täpsemalt alles iteratsiooni alguses.
4. Arendajatele kavandatakse erinevates etappides üldjuhul erinevad ülesanded; välditakse monopoolsust teadmistes.
5. Iga-hommikused püstijalakoosolekud, kus igaüks toob esile oma põhiprobleemid.
6. Vead parandatakse koheselt (soovitavalt enne nende tekkimist).

Disainimine

1. Püüa hoida disain võimalikult lihtne.
2. Vali igale alamsüsteemile üldarusaadavad ja adekvaatsed nimed.
3. Kasuta CRC-kaarte (*Class, Responsibility, Collaboration*).
4. Uuri lähemalt keeruliste probleemide lahendusi.
5. Lisa uus funktsionaalsus vaid vajadusel ja pigem hiljem kui varem.
6. Tööta tarkvara pidevalt ümber, eemalda mittevajalik funktsionaalsus, korrigeeri disaini.

Kodeerimine

1. Tarbija olgu alati käepärast.
2. Kodeerimisreeglid olgu kokku lepitud ja vastaku standarditele.
3. Koosta testid enne kodeerimist.
4. Kasuta paarisprogrammeerimist.
5. Integreeri järjestikusest (lineaarselt).
6. Integreeri tihti (mitte harvemini kui kord päevas).
7. Tööta kollektiivselt: igaüks võib teha ettepanekuid igaühe töölõigu kohta.
8. Optimeeri kõige lõpus: enne pane tööle, siis tee õigeks ja alles lõpus optimeeri.
9. Välti ületunnitööd, see imab meeskonnast mahlu.

Testimine

1. Kasuta testimisel abivahendeid (vt. Näiteks www.xprogramming.com/software.htm), võimalusel täisautomaatseid teste.
2. Vea esinemisel tuleb koostada test, mis väldiks vea kordumist.
3. Vastuvõtutestimine tuleb koostada lähtudes soovilugudest.

XP-metoodika esitab rangeid nõudeid projektimeeskonna distsipliinile; olulised on ka rollid, mida arendajad peavad täitma. Kokku on määratud seitse rolli:

1. **Programmeerija (*programmer*)**, kes kirjutab testid ja realiseerib rakenduse, on põhiline roll XP-metoodikas. XP-metoodikas on kood (nii testid kui rakenduse realisatsioon) peamine dokument ja peamine väljund;
2. **Kasutaja (*customer*)** kirjutab soovilugusid. Soovilugude abil annab kasutaja programmeerijale teada, mida on vaja teha. Programmeerija oskab programmeerida, kuid kasutaja peab ütleva, mida on vaja programmeerida.
3. **Testija (*tester*)** ülesanne on aidata kasutajal sõnastada, valida ja ka realiseerida sobivustestid. Ka on testija ülesanne hoolitseda automaatsete testide käivitamise eest. Testid annavad pildi projekti edusammudest.
4. **Jäljekütt (*tracker*)** paneb kirja ja jälgib igasuguseid arendustegevusega seotud numbrilisi väärtusi: mitu ideaalpäeva on kulunud mingi ülesande realiseerimiseks; mitu ülesannet antud nädalas realiseeriti; mitu ülesannet on vaja veel realiseerida, et püsida graafikus,...
5. **Treener (*coach*)** on vastutav kogu arendusprotsessi (XP-metoodika järgimise, kvaliteedi, tähtaegade jne) eest. Treener otsustab, kas arendusmeeskond on "järje peal" või mitte ja viib ellu muudatused (vajadusel ka karmid) selleks, et meeskond järjele saada.

6. **Konsultant (*consultant*)** on tehniliste eriküsimuste spetsialist ja annab meeskonna liikmetele eelkõige tehnilist konsultatsiooni. On meeskonna liige, kes on mingi asja endale selgeks teinud või ajutiselt palgatud spetsialist.
7. **Suur juht (*Big Boss*)** on meeskonna juht ja varustab meeskonda vajalike ressurssidega. Peab omama projektist üldist pilti, olema kursis projekti seisuga. Üldjuhul arendustegevusega ei tegele.

Ülesanded

1. Formuleeri oma tarkvaraarenduse kogemusest tulenevalt olulisemad arenduse põhimõtted, mida peaks järgima.
2. Analüüsida ja tuua välja individuaalse tarkvaraprotsessi (*PSP – Personal Software Process*) põhiseisukohad (www.ipd.uka.de/PSP).
3. XP tarkvaraarenduse meetodikat on edasi arendatud projektijuhtimise meetodikaks; millised on selle põhijooned (vt www.yourdon.com)?

8.7. Crystal Methodologies meetodikad

Crystal Methodologies (CM) on Alistar Cockburni poolt 1990-ndate aastate lõpus loodud paindmeetodikate (kasutatakse ka termineid *väledad* või *agiilsed* meetodikad) pere. Konkreetse meetodika valikul arvestatakse meeskonna suurust ja arendatava tarkvara iseloomu. CM meetodikate pere on suures osas sarnane XP-ga, vaid mõnevõrra dünaamilisem, nõrgemat distsipliini nõudev. Algajatel tarkvaraarendajatel soovitab A.Cockburn kogemustega projektijuht palgata, mitte aga ise katsetama hakata. Paindmeetodikad on oluliselt mõjutanud arendusmeetodikaid ning mitmed nendes kasutatavad printsiibid on laiemalt kasutusse võetud. Näiteks *MoSCoW*-printsiip klientide/tellijate vajaduste määramisel (Mo – must, S – should, Co – could, W – want).

Pindmeetodikatest on Eestis suhteliselt laialt kasutusel SCRUM.

Ülesanded

1. Formuleeri aadressil www.members.aol.com/acocburn esitatud dokumendi põhiprintsiibid.

8.8. Tarkvaraprotsessi küpsusmudel: CMM-SW

Tarkvaraprotsessi kvaliteedi hindamisel kasutatakse sageli *Carnegie Mellon University Software Engineering Institute* poolt 1993. aastaks välja töötatud *CMM*-mudelit (***Capability Maturity Model***). Mudeli kirjeldus ja selle rakendamise kirjeldus on toodud SEI dokumentides (vt www.sei.cmu.edu/cmm/):

- Capability Maturity Model for Software, Version 1.1 (CMU/SEI-93-TR-24),
- Key Practices of the Capability Maturity Model, Version 1.1 (CMU/SEI-93-TR-25)

Nimetatud mudel eristab tarkvaraprotsessi küpsuses viit taset, olenevalt teatud võtmeprotsesside realiseerituse astmele. Kõige üldisemalt võiks tarkvaraarendusprotsessi tasemeid kirjeldada järgmiselt (sulgudes 1995.aasta seisuga vastava tasemega tarkvarafirmade protsent):

1. Tase 1: kaootiline ja ettearvamatu, kõrge riskiastmega; protsessid on määratlemata ning tarkvaraarenduse edu sõltub üksikisikute jõupingutustest (hinnanguliselt 70% on 1. tasemel);

2. Tase 2: projektide täitmise tase on konstantne, ilma oluliste kõikumisteta projektist projekti; rakendatakse põhilisi projektijuhtimise võtteid jälgimaks kulutusi, ajagraafikut ja funktsionaalsust (15%);
3. Tase 3: projektide kulude, ajagraafiku ja kvaliteedi paranemine järgnevate projektide täitmisel; tarkvaraarendusprotsess on dokumenteeritud, standardiseeritud ja integreeritud kogu organisatsiooni ühtsesse arendustegevusse protsessi (10%);
4. Tase 4: ühe või mitme parameetri osas oluline edasimineku järgnevate projektide korral; nii tarkvaraarendusprotsessi kui toote kvaliteedi osas teostatakse detailseid mõõtmisi, mille alusel tagatakse nii ühe kui teise osas pidev taseme tõus (5%);
5. Tase 5: praktiliselt kõikide parameetrite osas on saavutatud optimaalne tase; protsessist saadakse pidevalt kvantitatiivset tagasisidet; testitakse ja rakendatakse innovatiivseid tehnoloogiaid (1%).

Toome järgnevas erinevate tasemete korral arvestatavate võtmeprotsesside kokkuvõtlikud loetelud.

Tase 2: nõuete haldus, tarkvaraprojekti kavandamine, tarkvaraprojekti täitmise jälgimine, alltöövõtude haldamine (juhul, kui alltöövõtte kasutatakse), tarkvara kvaliteedikindlustus, tarkvara konfiguratsiooni haldamine;

Tase 3: fookus protsesside defineerimisel ja juhtimisel, koolitusprogramm, integreeritud tarkvarahaldus, töörühmade koordineerimine, eelnevad ülevaated;

Tase 4: protsessi mõõtmine ja analüüs, kvaliteedihaldus;

Tase 5: tehnoloogiline innovatsioon, protsessi muudatuste juhtimine, vigade preventatsioon.

Taseme kindlaksmääramiseks on alates 1998. aastast kasutusel vastav küsimustik, kus iga taseme ja võtmeprotsessi kohta on terve rida küsimusi ning iga küsimuse jaoks nõuded antud tasemel olemiseks. Näiteks tarkvaraprojekti kavandamise (tase 2) kohta on järgmised küsimused:

1. Kas projekti kavandamiseks ja jälgimiseks on olemas dokumenteeritud (mahu, maksumuse, ajakulu jne) hinnangud?
2. Kas on fikseeritud kavandatavad tegevused ja täitjate ülesanded?
3. Kas kõik rühmad ja üksiktäitjad aktsepteerivad neile pandud kohustusi?
4. Kas projekt järgib organisatsiooni kirjalikku tarkvara arendamise poliitikat?
5. Kas projekti kavandamiseks on eraldatud adekvaatsed ressursid?
6. Kas kasutatakse meetmeid, mis võimaldavad määratleda projekti kavandamise seis (näit. vahekokkuvõtted)?
7. Kas projekti juht annab regulaarseid ülevaateid projekti kavandamise tegevustest?

Eesti edukamad tarkvarafirmad alles kavandavad enda sertifitseerimist. Nagu näitavad Gunnar Piho uurimistulemused [Piho 2003], ei olnud oluline osa Eesti juhtivaid tarkvarafirmasid aastaks 2003 saavutanud CMM 2.taset; tasemel 3 on näiteks firmad, kes raskusteta “elaks üle” ootamatu auditi.

G.Piho pakub 69 tarkvaraarendaja ja projektijuhi ankeedivastustele tuginedes välja 2. taseme alatasemed järgmiselt (A&A Nr3, 2004, www.ttu.ee/aa):

- **SW-CMM-2-nõuded** – sellel tasemel töötavates projektides on olemas personaalse vastutusega isik, arendajad osalevad projektiga seotud aruteludes ning toimub tarkvarale esitatavate nõuete haldamine. Suurem osa eesti tarkvarafirmadest töötab antud uuringu tulemustele tuginedes sellel tasemel;

- **SW-CMM-2-plaanid** – sellel tasemel töötavates projektides on (lisaks küpsustaseme SW-CMM-2-nõuded omadustele) eraldatud projekti läbiviimiseks adekvaatsed ressursid, inimesed on koolitatud ning tegeletakse projekti planeerimisega. Ka sellel tasemel peaks töötama piisav hulk tarkvarafirmasid Eestis;
- **SW-CMM-2-tulemused** – sellel tasemel töötavates projektides on lisaks nõuete haldamisele ja projekti planeerimisele kaetud ka projekti monitooringu tegevused ning mõningad kvaliteedi tagamise ning konfiguratsioonide haldamise tegevused. Sellel tasemel töötavaid firmasid on Eestis suhteliselt vähe;
- **SW-CMM-2** – sellel tasemel töötavates projektides on rahuldatud kõik SW-CMM teise taseme nõuded. Sellel tasemel töötavaid firmasid läbiviidud empiirilise uuringuga hõlmatud firmade hulgas ei olnud.

CMM põhipuuduseks on, et ta tugineb põhiliselt mitmesugustel dokumentidel, vähem aga sisulistele parameetritele (näiteks disainimudelite adekvaatus, lähtekood, protsessi automatiseerimine jne); seega ei ole CMM sobiv paindlikke/agiilseid meetodeid kasutatavate ettevõtete hindamiseks. Sellegipoolest näitavad analüüsid, et kõrgema taseme ettevõtted on efektiivsemad. Näiteks tasemel 3 olevad ettevõtted on keskmiselt vähemalt veerandi võrra tootlikumad kui tasemel 1 olevad ettevõtted. Mõned ettevõtted on fikseerinud kulud, mis olid vajalikud nende küpsustaseme tõstmiseks ning kalkuleerimud ka kvaliteedi kasvust tulenenud tulu suurenemise. Näiteks ühel ettevõttel kulus tasemelt 2 tasemele 3 jõudmiseks 2 aastat ning 450 000 dollarit, kuid edaspidi oli iga-aastane kulude kokkuhoid ligikaudu 2 miljonit dollarit.

Olgu lisatud, et on loodud ka *CMM* väikeste ja väga väikeste ettevõtete jaoks.

Kuigi ISO ja CMM nõuded ei ole hästi võrreldavad, võib väita, et ISO 9001 nõuded on ligikaudu samal tasemel kui CMM teise taseme nõuded.

Ülesanded

1. Tuginedes artiklile “Mark C. Paulk. Extreme Programming from a CMM Perspective. Paper for XP Universe, Raleigh, NC 23-25 July 2001 (<http://www.sei.cmu.edu/cmm/papers/xp-cmm-paper.pdf>)” analüüsi XP-metoodikat CMM seisukohalt.
2. Tuginedes Mark C. Paulk'i artiklile “How ISO 9001 Compares with the CMM” tuua välja CMM ja ISO 9001 põhilised erinevused ja põhilised ühisjooned (www.sei.cmu.edu/pub/cmm/Misc/9001-cmm.pdf).
3. Tuginedes Mark C. Paulk'i artiklile “Analyzing the Conceptual Relationship Between ISO/IEC 15504 (Software Process Assessment) and the Capability Maturity Model for Software” CMM ja ISO 9001 põhilised erinevused ja ühisjooned (<http://www.sei.cmu.edu/activities/cmm/papers/iso15504-cmm99.pdf>).
4. Tuua välja olulisemad tarkvarahankeid käsitlevate dokumentide “IEEE Std 1062-1998 IEEE Recommended Practice for Software Acquisition (RPSA)” ja “The Software Acquisition Capability Maturity Model (SA-CMM)” olulisemad erinevused.

8.9. CMMI

Integreeritud tarkvaraprotsessi suutlikkuse mudel CMMI (*Capability Maturity Model Integration*, www.sei.cmu.edu/cmmi) on Carnegie Melloni ülikooli poolt loodud arendusprotsessi suutlikkuse hindamise ja järkjärgulise tõstmise mudel ning see kirjeldab arendusprotsessi nõudeid, tagamaks ettevõtte eesmärkide ja väärtushinnangute efektiivne, korratav ja püsiv järgimine. CMMI loomise põhjuseks oli asjaolu, et 1990-ndatel aastatel töötati välja küpsusmudelid terve rea tegevusvaldkondade jaoks. Need küpsusmudelid ei olnud piisavalt kooskõlalised, mistõttu nende

üheaegne rakendamine oli kulukas ja kohati probleemne. CMMI käsitleb ettevõtte tegevust erinevate nn protsessipiirkondadena (*process areas*), mis jaotatakse nelja kategooriasse: protsessijuhtimine (*process management*), projektijuhtimine (*project management*), arendamine (*engineering*), tugi (*support*). Eriti rõhutab see tippjuhtkonna rolli tarkvaraprotsessis.

Projektide täitmisel vajalikud tegevused:

1. Projekti plaanimist ja järgimist põhjendava organisatsioonipoliitika sisseseadmine. See on lüli, mis seob arendusprotsessi ettevõtte äriliste eesmärkidega – arendusprotsess omab mõtet siis ja ainult siis, kui ta teenib ettevõtte põhieesmärki ja põhiväärtusi.
2. Protsessi järgimiseks plaani koostamine ja kogu projekti jooksul tegelikkusega kooskõlas hoidmine.
3. Protsessi järgimiseks adekvaatsete ressursside (töövahendid, vastavate kogemustega arendajad, rahalised vahendid) tagamine.
4. Protsessi järgimiseks vastutuse ja volituste määramine.
5. Protsessis osalevate inimeste koolitamine. Koolitamine võib tähendada mida iganes – alates koolituskursusest, lõpetades juhendite lugemise ja praktilise harjutamisega.
6. Vastavalt vajadusele töötulemuste adekvaatse konfiguratsioonihalduse alla panemine. Konfiguratsioonihaldus on seotud kõigega, mis puudutab mingi töötulemi (programm, dokument, mudel, tarkvarale esitatavad nõuded) versioone ja nende muutumise haldamist. Kui seda ei ole, elab projekt pidevas kontrollimatute muutuste ja töötulemuste erinevate versioonide kaoses.
7. Tuvastada ja kaasata vastavalt plaanile asjakohased osanikud (tellijad, lõppkasutaja, firma omanikud, projektiliikmed jne).
8. Protsessi seire ja juhtimine vastavalt plaanile.
9. Kui projektile on kohustuslikus korras ette antud ka protsessikirjeldused ja standardid, millele projekti protsess vastama peab, siis protsessi vastavuse objektiivne hindamine protsessi kirjelduste ja standardite suhtes ning mittevastavuste käsitlemine.
10. Protsessi tegevuste, seisu ja tulemuste läbivaatamine kõrgema juhtkonnaga ja tekkivate küsimuste lahendamine.

CMMI hõlmab terve rea erinevaid protsessimudeleid, seega on CMMI pigem käsitletav kui raamistik. Igal konkreetsel juhul rakendatav mudel sõltub ettevõttest, ärikeskkonnast ja muudest asjaoludest. Mudelil on 5 küpsustaset (*initial, managed, defined, quantitatively managed, optimizing*) ning kolm komponentide rühma: *required* (hõlmab organisatsiooni üld- ja üksikud eesmärgid), *expected* (eesmärkide saavutamiseks juurutatavad praktikad) ja *informative* (materjalid, mis võimaldavad eesmärkide ja praktikate paremat mõistmist). Lisaks kasutatakse institutsiooni pideva arengu kavandamiseks eraldi erinevate protsesside hindamiseks nn võimekustasemeid (*capability levels*) 0-5: *incomplete, performed, managed, defined, quantitatively managed, optimizing*. Võimekusastmed on defineeritud järgmiselt:

1. Tase 0 (mittetäielik): protsess, mida kas ei viida läbi viiakse läbi vaid osaliselt. Protsessipiirkonna üks või mitu spetsiifilist eesmärki ei ole täidetud.
2. Tase 1 (sooritatud): protsess, mille toel saavutatakse kõik protsessipiirkonna spetsiifilised eesmärgid.
3. Tase 2 (hallatud): sooritatud protsessid, mis on kavandatud ja läbi viidud kooskõlas esialgselt kavandatud plaanile (mida on vajadusel muutunud olukorrale vastavalt korrigeeritud). Organisatsioonis on loodud ja toimivad protsesside kavandamise ja

läbiviimise (ning nende dokumenteerimise) põhimõtted. Need hõlmavad ressursside adekvaatse määratlemise, vastutuse sätestamise, vajaliku koolituse läbiviimise, toodete konfiguratsioonihalduse, kasutajate määratlemise ja kaasamise, protsesside monitoorimise, haldamise ja hindamise nõudeid.

4. Tase 3 (defineeritud): hallatud protsessid, mis on kavandatud ja läbi viidud organisatsiooni standardprotsessidele tuginevalt. Tasemel 3 rakendatavateks üldisteks (*generic*) praktikateks on: 1) defineeritud protsessid on kirjeldatud ja 2) protsesside läbiviimisest saadud kogemus fikseeritakse ja kasutatakse edaspidise töö kavandamisel ja täitmisel.
5. Tase 4 (kvantitatiivselt hallatud): defineeritud protsessid, mida on võimalik kirjeldada kvantitatiivsete (mõõdetavate) tunnuste abil. Põhierinevus tasemel 3 olevatest protsessidest seisneb selles, et kvantitatiivselt hallatud protsesside tulemit on võimalik sisendparameetrite alusel ette ennustada.
6. Tase 5 (optimeeritud): kvantitatiivselt hallatud protsessid, mida täiustatakse vastavalt konkreetselt antud momendi tingimustele ja ärieesmärkidele. Täiustuste läbi saavutatava efekti suurust mõõdetakse.

Ülesanded

1. Analüüsi CMMI rakendamise võimalusi väikese ja keskmise suurusega ettevõtete jaoks (vt ka S.Garzia esitlust “[Breaking Down Barriers to Use of SEI CMMI Framework for Small Businesses](http://www.sei.cmu.edu/ttp/presentations/breaking-barriers/)”); <http://www.sei.cmu.edu/ttp/presentations/breaking-barriers/>).
2. Veebiallikate alusel analüüsi CMMI rakendamise võimalusi ettevõtte IT-strateegiate kujundamisel ja realiseerimisel (vt näiteks CIO.com, ComputerWorld.com, TechRepublic.com, eWeek.com).

8.10. NASA tarkvaraprotsessi parendamise meetoodika

Algselt oli NASA tarkvaraprotsessi parendamise (*SPI, software process improvement*) programm mõeldud vaid NASA tarkvaraorganisatsioonides kasutamiseks, kuid on tasapisi hakanud laiemalt levima. Programmikohane meetoodika jagab protsessi üksteisele järgnevateks iteratsioonideks, kusjuures iga iteratsioon koosneb kolmest faasist: arusaamine (*understanding*), hindamine (*assessing*), pakendamine (*packaging*). Lisaks kolmele faasile on meetoodika teiseks elemendiks organisatsiooni struktuur, mis koosneb analüütikutest, arendajatest ja toetavast personalist. Kirjeldame lühidalt iga faasi eraldi:

Arusaamine

Sellel etapil kirjeldatakse organisatsiooni protsess ja tooted ning määratletakse nende parandamise üldised eesmärgid (näiteks vähendada kulutusi, tõsta arendatava tarkvara töökindlust jne). Eesmärgiks on protsessidest, toetavast administratiiv-organisatoorsest keskkonnast ja toodetest aru saada, määratleda neid iseloomustavad parameetrid ja luua nende jaoks kirjeldused (näiteks milliseid standardeid ja tehnikaid kasutatakse), seosed (näiteks testimiseks kulutatava aja ja vigade tiheduse vahel) ja mudelid (näiteks kulumudelid). Sellel etapil püütakse leida kõikvõimalikud asjakohased andmed: programmeerimiskeelte kasutamise jaotus, tööajakulu jaotus, vigade jaotus nii tüübiti kui tarkvaraprotsessi faaside kaupa jne jne.

Hindamine

Selles faasis seatakse konkreetsed eesmärgid, viiakse sisse ja analüüsitakse mõningaid muudatusi eesmärgiga hinnata muudatuste mõju. Muudatus võib seisneda nii uue meetodi, vahendi või juhtimispõhimõtte rakendamises; sageli on sisuliselt tegemist eksperimendiga. Hindamise

läbiviimiseks peavad olema täidetud mitmed põhinõuded: 1) hinnatava suuruse jaoks peavad olema lähteandmed, mille suhtes tulemusi võrreldakse; 2) organisatsioon peab määratlema üksikud prioriteetsed parameetrid, mille muutmise mõju uuritakse (mitme parameetri üheaegne käsitlemine ei pruugi selgitada iga konkreetse muudatuse mõju eraldi); 3) eesmärk peab olema mõõdetav. *Näiteks NASA katsetas IBM poolt (Harlan Millsi juhtimisel) välja töötatud protsessi Cleanroom; väikesemahulise projekti korral saavutati töökindluse 38% ja töövijakuse 54% suurenemine, suuremahulise projekti korral aga oli töövijakus 23% väiksem.*

Pakendamine

Ennast õigustanud muudatused muudetakse organisatsioonis üldkasutatavateks. Selles faasis töötatakse välja uued mudelid, standardid ja õppematerjalid; vajadusel viiakse läbi asjakohast koolitust. Ka negatiivsed tulemused tuleb dokumenteerida ja arhiveerida (“pakendatakse”).

Kogu protsessi jooksul peab endale selgelt aru andma, mida tahetakse parandada: kas kogu organisatsiooni või ainult mingit selle osa; vajadusel peab ka võimalikku rakendusala leidmiseks läbi viima vastavaid uuringuid.

Toome järgnevas esile *CMM* ja *NASA SPI* põhilised erinevused eesmärkide, lähtejoone, edenemise analüüsi osas.

Eesmärgid. *CMM* eesmärk on protsessi kui sellise parandamine; *NASA* eesmärgid on organisatsiooniti erinevad, sõltudes tegevusvaldkonnast: eesmärgiks on eelkõige konkreetse tarkvaratoote parandamine.

Lähtejoon. *CMM* lähtub protsessist, mida mõõdetakse üldise, universaalse (organisatsiooni tegevusvaldkonnast sõltumatu) mõõdupuuga; *NASA* lähtub nii protsessist kui tootest, kuid mõõtmine on suhteline – eelmisest tasemest lähtuv.

Edenemise analüüs. *CMM* edenemise skaala on 5-tasemeline; *NASA SPI* rakendamisel on võimalik ka väikest edenemist mõõta (ja seda enamasti kvantitatiivselt);

Üldiselt võib öelda, et *NASA SPI* on alt-üles tehnoloogia (lähtudes konkreetsest olukorrast, rakendatakse mingeid uusi meetodeid või mudeleid), *CMM* aga ülalt-alla (üldiste kirjelduste alusel rakendatakse konkreetseid meetmeid). Ka on *CMM* adekvaatselt rakendatav keskmise suurusega ja suurte organisatsioonide puhul, samas kui *NASA SPI* on rakendatav praktiliselt alati. *CMM* alusel on võrreldavad ka suhteliselt erinevates valdkondades tegutsevad ettevõtted.

8.11. Tarkvaraprotsessi hindamise meetodika SPICE

Tarkvaraprotsessi hindamise meetodika *SPICE* (*Software Process Improvement and Capability dEtermination*, www.sqi.gu.edu.au/spice) võimaldab parandada tarkvaraprotsessi kvaliteeti, aga samuti hinnata oma võimekust mingi nõude täitmise suhtes või hinnata tarnija võimet teatud nõude suhtes. Meetodika töötati välja ajavahemikus 1993-95 ning see:

- võimaldab eneseanalüüsi,
- arvestab konteksti, milles hinnatav protsess toimub (näiteks väikese- ja suurearvulise arendusmeeskonna jaoks on protsessid erinevad),
- hindab protsessi parameetreid,
- hindab juhtimise adekvaatsust (st protsessile vastavust),
- on rakendatav mistahes rakenduste ja organisatsiooni suuruste korral.

Hinnatakse struktuuriüksuses protsessi erinevaid aspekte (instance), seda kuuetasemelise nn küpsuse taseme järgi (0 – *not performed*, 1 – *performed informally*, 2 – *planned and tracked*, 3 – *well defined*, 4 – *quantitatively controlled*, 5 – *continuously improving*). Hinnangu aluseks on praktikast tulenevatele eesmärkidele vastavuse määr, mille oluliseks elemendiks on kaasnevad riskid. *SPICE* on abistav erinevatele osapooltele, võimaldades:

- tarkvara tellijal otsustada tarnija võimekuse üle,
- tarnijal hinnata enda tarkvaraprotsessi taset ning määrata selle parandamise teed,
- hindajatel koostada kõikehõlmav hindamise raamistik.

SPICE dokumentatsioon (*SPICE suite*) koosneb järgmisest üheksast osast:

- 1) Sissejuhatus ja põhimõisted. Annab ülevaate sellest, millised on dokumentatsiooni üksikute osade omavahelised seosed, aga samuti juhised dokumentatsiooni üksikute osade valikuks ja kasutamiseks.
- 2) Protsessihalduse mudel. Määratleb tarkvaraarenduse põhitegevused, järjestatuna protsessi keerukuse kasvamise järgi.
- 3) Protsesside hindamine. Lisaks hindamise raamistiku (st mida hinnata) määratlemisele annab ka hindamise alused (st kuidas määrata taset).
- 4) Hindamise läbiviimise juhised.
- 5) Hindamise instrumentide ja vahendite loomine ja valik.
- 6) Hindajate kvalifikatsioon ja koolitus. Kirjeldab ka võtteid, kuidas kompetentsusastet määrata.
- 7) Juhised rakendamiseks protsessi parandamisel. Kirjeldab ka indikaatorite määratlemist ning seda, kuidas kasutada hindamise tulemusi protsessi parandamiseks; toob hulgaliselt näiteid.
- 8) Juhised rakendamiseks protsesside võimekuse määramisel. Kirjeldab ka indikaatorite määratlemist ning kuidas kasutada hindamise tulemusi protsessi võimekuse määratlemiseks.
- 9) Sõnastik, mis sisaldab kõiki SPICE dokumentides kasutatud spetsiifilisi mõisteid.

SPICE eelised ISO 9000 suhtes seisnevad selles, et kui viimane on kahetasemeline (rahuldab/ei rahulda), siis SPICE võimaldab protsessi hindamisel sisuliselt pideva skaala kasutamist. Samuti võimaldab SPICE kitsendada hindamise skoopi vaid huvipakkuvatele protsessidele.

SPICE on võetud vastava ISO/IEC standardi nr 15504 "*Information technology – Software process assessment*" aluseks.

Ülesanded

1. Millised on SCRUM tarkvaraprotsessi (<http://www.controlchaos.com/scrumwp.htm>) põhijooned?

8.12. Kvaliteedikindlustus

Kõige üldisemalt mõistetakse kvaliteedi all määratleda, mil tarkvara vastab sätestatud ja nendest tulenevatele nõuetele. Üldjuhul see, kas tarkvara valmis tähtaegselt või ületati tähtaeg mõne nädala võrra, ununeb ruttu; samas ebakvaliteetsest tarkvarast põhjustatud rahulolematuse on

pikaaegne. Seega on kvaliteet olulisem kui mistahes muu näitaja. Selle tagamiseks koostatakse kirjalik *kvaliteedikindlustuse kava*. Seejuures tuleb arvestada järgmiste asjaoludega:

- Tarkvara kvaliteedikindlustuse tegevused peavad olema kavandatud,
- Need tegevused peavad algama hiljemalt tarkvara nõuete väljatöötamise faasis,
- Kvaliteedikindlustus tuleb sätestada kellelegi (või rühmale) eraldi tööülesandena,
- Kvaliteedikindlustuse töötaja peab saama piisavat sellealast koolitust,
- Tarkvara kvaliteedikindlustuse tegevused tuleb adekvaatselt finantseerida,

Kvaliteedikindlustuse kava peaks sisaldama järgmisi tegevusi:

- **Vigade otsing.** Iga vea peab dokumenteerima (asukoht; vea kirjeldus ja raskusaste; millal, kes ja kuidas avastas ja lahendas jne) ning avalikustama; vigade otsinguks kasutatakse spetsiaaltarkvara (vt. näiteks www.construx.com/survivalguide/)
- **Üksuse testimine.** Seda teeb arendaja lähtekoodi testimise kaudu
- **Lähtekoodi läbimine interaktiivse siluja abil,** teostab tarkvaraarendaja. Oluline eelkõige enne tarkvara integreerimist
- **Tehniline ülevaatus,** läbi viidud põhiliselt kvaliteedikindlustuse töörühma poolt. Teostatakse tehniliste töötulemuste (kasutajaliidese prototüüp, nõuete spetsifitseerimine, arhitektuur, disain jne) kvaliteedi kontrollimiseks. See toimub reeglina ühtse skeemi kohaselt: 1) töö teostaja teavitab selle ülevaatuses valmisolekust ja edastab vajalikud materjalid; 2) Kontrollijad analüüsivad töö tulemusi; 3) Töö teostajad ja kontrollijad kohtuvad, arutamaks töötulemusi; 4) Ülevaatus aruande koostamine (sisaldab muuhulgas ka avastatud vigade loendi ja nende kõrvaldamise ajagraafiku); 5) Töö ülevaatusjärgne täiustamine. Tehnilise ülevaatus läbiviimisel peaks järgima järgmisi soovitusi: 1) Ülevaatus peaks piirduma vigade otsimisega, mitte hõlmama lahenduste pakkumist; 2) Ülevaatus peaks olema tehniline, mitte kaasama tarbijaid ja juhtkonda; 3) Jälgima, et tehnilise ülevaatus käigus avastatud puudused edaspidi tõesti kõrvaldataks; 4) Ülevaatus tulemusel tuleb avalikustada projektirühmale; 5) Ülevaatus ja puuduste kõrvaldamise jaoks peab eraldi aja reserveerima, seda ei saa teha muu tegevuse kõrval.
- **Terviklikkuse testimine** toimub tarkvaraarendaja poolt ning eesmärgiks on tagada viimati loodud koodi ühilduvus varem loodud tarkvaraosaga. Võib kasutada ka nn “suitsuteste”, kus täidetav programm koostatakse arendajate lähtekoodidest igapäevaselt. See annab võimaluse jooksvalt parandada programmi kokkujooksmist põhjustavaid koodilõike, aga samuti jälgida projekti edenemist.
- **Süsteemi testimine,** mille käigus analüüsitakse produkti valmiskomponente. Arvestama peaks järgmiste soovitustega: 1) Testijateks ei tohiks olla tarkvara arendajad; 2) Testimise kavandamist peab alustama nõuete fikseerimise järel ja testimist alustama juba 1. etapil; 3) Süsteemi testimine peab katma 100% funktsionaalsusest; 4) Süsteemi testimiseks peab olema piisavalt ressursse. Näiteks kvaliteetse laiatarbetarkvara tootmisel on testijate arv võrreldav arendajate arvuga; lennujuhtimistarkvara tootmisel ületab testijate arv arendajate arvu kuni 10 korda! Testimine võimaldab hinnata tarkvara kvaliteeditaset, mitte ei ole kvaliteedikindlustuse vahendiks (ainuüksi testimine parandab tarkvara kvaliteeti samavõrd nagu enda kaalumine vähendab kaalujälgija kehakaalu). Kuna vigade jaotuse osas kehtib 80:20-reegel (80% vigadest on 20%-s moodulites), siis on potentsiaalselt “halvad” moodulid oluline määratleda võimalikult vara. Testimine on enamasti kriitilise tee element, kuna sellega tegeldakse põhiosas projekti või etapi lõpufaasis; tegelikult toimub põhiosa testimisest suuresti paralleelselt tarkvara arendamisega

Kvaliteedikindlustuse kava peaks ka määratlema, millal tunnistada tarkvara levitamiskõlblikuks. Näiteks: “kõik 1. ja 2. raskusastme vead on parandatud”, “keskmine vigade avastamise intervall 8 tundi” vmt.

Koodi tehniline ülevaatus erinevate projektiliikmete poolt on mitmes mõttes oluline:

- b. erinevad inimesed avastavad eritüübilisi vigu;
- c. rohkem inimesi saab kurssi üksteise tööga ning ootamatutes olukordades (haigus, siirdumine teise firmasse jne) saavad üksteise töö üle võtta. **Näide:** ISE-projekti raames telliti koolihaldustarkvara firmast, kes selle andis arendada vaid ühele inimesele; selle inimese lahkumisel teise firmasse tuli tellimus katkestada ja korraldada uus projektitaotluskonkurss, kuna firma ei suutnud tarkvara väljatöötlust jätkata;
- d. on võimalik avastada mittevajalikku koodi. **Näiteks** 1996. aastal startinud rakett Ariadne 5 plahvatas, kuna eelmisi rakette juhtinud tarkvarast oli jäänud eemaldamata osa koodist, mis ei olnud uuendatud mudeli jaoks enam vajalik;
- e. kõrvaldada kodeerimisstandardile mittevastavust;
- f. vähendavad kokkuvõttes projekti täitmise aega 10-30% (ühe uurimuse kohaselt koodi tehniline ülevaatus on kuni 20 korda efektiivsem kui testimine).

Kvaliteedi tagamiseks on oluline hinnata projekti edenemist.

Hinnangute osas kehtivad järgmised üldised reeglid:

1. Tarkvaraprojekte on võimalik adekvaatselt hinnata,
2. Adekvaatne hindamine on aeganõudev, mistõttu selleks tuleb aega varuda ning hindamisega seotud tegevused kavandada ja dokumenteerida,
3. Adekvaatseks hindamiseks on tarvis kvantitatiivseid meetodeid, võimalikult ka vastavate tarkvarahindamisvahendite abi,
4. Adekvaatne hindamine tugineb analoogiliste varem täidetud projektide andmestikule,
5. Hindamist peab projekti täitmise käigus süstemaatiliselt täpsustama.

Hindama peab Tarkvaraarenduskavas olevaid põhiparameetreid, sh iga etapi lõpukuupäevi ja vajadusel neid korrigeerima. Tuleb arvestada võimalikult kõiki komponente. Näiteks aja planeerimisel haiguspäevi (statistiliselt), riigipühi, personali koolitust, eelmiste projektide hooldamiseks kuluvat aega, sisseviidavate muudatuste mõju hindamist, avastatud vigade kõrvaldamist, valminud prototüüpide ja tarkvaraosade demonstreerimist, suhtlemist klientidega jne; aja planeerimisel ei tohi arvestada ületunnitööga, viimane peab jääma reservi.

Hinnangute koostamisel saab kasutada sellekohast tarkvara (näiteks *Construx Estimate*, www.construx.com/survivalguide); viimast saab kasutada ka simuleerimiseks: muutes teatud tingimusi, saame hinnata näiteks sellest põhjustatud muutusi eelarves ja ajagraafikus.

Kui mingi etapp nõuab kavandatust rohkem aega, siis suure arvu tarkvaraprojektide analüüsi põhjal on kaotatud aja tasatgemine järgnevatel etappidel üldjuhul ebareaalne; pigem ka järgnevad etapid kipuvad esialgu kavandatuga võrreldes rohkem aega võtma. Seetõttu, et mitte sundida projektimeeskonda liigsele kiirustamisele, võiks kõikidele järgnevatele etappidele arvestada esialgsega kavandatust mõnevõrra aega (suhtuda tuleb sellesse eelkõige kui ajagraafiku ümberhindamisse, mitte kui mahajäämusse).

Hinnangud peab allutama muudatuste juhtimisele.

Viimati loodud koodi integreerimine peaks toimuma kindla kava alusel. Viimane võiks olla näiteks järgmine:

- 1) arendaja loob uue koodi,
- 2) uus kood testitakse,
- 3) kood integreeritakse põhitarkvara privaatkoopiasse,
- 4) arendaja annab koodi tehnilisse ülevaatusse,
- 5) tarkvara testitakse,
- 6) arendaja parandab tarkvara testimisel ilmnunud vead,
- 7) parandused vaadatakse üle,
- 8) kood integreeritakse tarkvarasse.

Beeta-testimine. Eriti komplekssete tarkvarasüsteemide testimine antakse peale asutusesisest testimist laiemale asutusevälisele ringile testimiseks (eksperdid, erialaajakirjad, kliendid, avalikkus). Eesmärgiks on võimalikult laia ja mitmekesise tagasisideme saamine (näiteks loodava tarkvara ühilduvuse kohta kõikvõimaliku riist- ja tarkvaraga). Beeta-testimine on suhteliselt ebaefektiivne, kuna 1) suur osa testijaist ei viitsi avastatud vigadest teatada ja 2) tarkvaratootjaile laekub tohtul hulgal ettepanekuid tarkvara muutmise kohta. Efektivsem on, kui palgata kasutajate esindajad mõneks ajaks testijaina tööle kogenud tugiisikute käe all.

Kvaliteedikindlustuse rühm peaks osalema ka Tarkvaraarenduskava, standardite ja protseduuride väljatöötamisel.

Kvaliteedikindlustuse osas on loodud omaette institutsioone (näiteks www.sqi.gu.edu.au, *Software Quality Institute*), aga samuti terve rida veebilinkide kogusid, nagu (näiteks www.cs.umu.se/~jubo/Projects/OMSE, *Quality Management for Small Enterprises*). Testimise vabavaravahenditest leiab ülevaate aadressilt <http://opensourcetesting.org/>.

Ülesanded

1. Koosta *International Software Quality Institute* (www.isqi.org) tegevuse lühitutvustus (pikkusega kuni 1 lk).
2. Kirjelda SQFD (*Software Quality Function Deployment*) mudeli põhiprintsiibid?

8.13. Tarkvaraarhitektuur

Tarkvaraarhitektuur hõlmab tarkvara üldist disaini: alamsüsteemide ja nende vahelise interaktsiooni määratlemine, vigade töötlemise põhimõtted, mäluhaldus jne. Arhitektuur peab olema võimalikult lihtne ja kontseptuaalselt terviklik. Üldjuhul peaks põhiliste alamsüsteemide arv olema alla kümne, näiteks: 1) kasutajaliides, 2) funktsionaalsed alamprogrammid, 3) andmete salvestamine, 4) väljastamine, 5) kasutaja abivahendid, 6) alamtaseme vahendid (näiteks mäluhaldus). Ka ei tohiks alamsüsteemidevaheline interaktsioon olla liiga keerukas. Eraldi peaks olema kirjeldatud iga alamsüsteemi funktsioonid ja esialgne mooduliteks jaotus ja milline infovahetus on erinevate alamsüsteemide vahel lubatud (hea arhitektuuri korral toimub kommunikatsioon võimalikult väikese arvu alamsüsteemide vahel, isegi kui selleks on vaja mõnes alamsüsteemis lisakoodi luua). Suuremamahuliste projektide kirjeldamiseks peaks kasutama *UML*-i (*Unified Modeling Language*). Juba arhitektuuri etapil peaks püüdma määratleda need tarkvaraosad, kus kõige tõenäolisemalt võib edaspidi osutada vajalikuks muudatuste sisseviimine (põhjustatuna näiteks muudatustest arendatava tarkvaraga seotud tarkvaras), aga samuti tarkvarakomponendid, mis ostetakse/tellitakse väljastpoolt, mis võetakse kasutusele varemarendatud tarkvarast ja mis arendatakse uuenä. Viimati nimetatud komponentide oskusliku kombineerimise tulemusena võib tarkvara arendamise aega ja selleks kuluvaid ressursse oluliselt vähendada.

Arhitektuuri faasis peab käsitlema ka tervet rida tarkvara funktsionaalsusega seotud küsimusi, nagu näiteks:

- Kas ja millise muu tarkvaraga ning millise protokolliga ja andmetega peab loodav tarkvara suhtlema,
- Mil määral on kasutajaliides seotud tarkvara muude osadega,
- Milline on kasutatavate andmebaaside struktuur ja sisu,
- Kuidas salvestatakse muud (st andmebaasivälised) andmed,
- Milliseid põhialgoritme kasutatakse,
- Kuidas korraldatakse mäluhaldus,

- Kuidas on lahendatud paralleelprotsessid ja mitmekasutaja võrguopeatsoonid,
- Turvaprobleemide lahendamise põhimõtted,
- Tarkvara adapteeritavus teistesse keeltesse, aga samuti teistele platvormidele,
- Kuivõrd avatud täiendavate funktsioonide realiseerimiseks ja dünaamiline on loodav tarkvara,
- Vigade käitlemise kooskõlalised põhimõtted.

Arhitektuuri käsitlev dokument peab ka selgitama, kuidas arhitektuur on kooskõlas projekti etappidega ning sellesse tuleb kõik projekti täitmise käigus tehtud muudatused sisse viia. Arhitektuuri juures ei saa taotleda maksimaalset, vastasel korral ei jõuta projekti realiseerimisega lõpule või kui jõutaksegi, on see juba lootusetult vananenud. Nii arhitektuuri kui ka teistes (eelkõige realisatsiooni) faasides peab püüdma lihtsuse poole: suure hulga programmide ebaõnnestumine on tingitud just seetõttu, et on muutunud keerulisteks ja ebaülevaatlikuks.

Arhitektuuri kavandamisel peab arvestama töömahu ja programmimahu sõltuvusega: kui näiteks 25 000-realise programmi loomine nõuab keskmiselt 20 inimkuud, siis 75 000-realise juba keskmiselt 140 inimkuud (suhteline kasv rohkem kui 2 korda).

Väikesemahuliste projektide korral arhitektuuri ja disaini ei eristata. Tööd arhitektuuri alal on otstarbekas alustada, kui nõuete väljatöötamisest on täidetud ligikaudu 80%. Sellel etapil peab selgelt sõnastama ka tarkvarastruktuuri kujundamise üldised eesmärgid, näiteks kuivõrd peab arendatav tarkvara olema modifitseeritav.

Lisaks on otstarbekas – eriti suuremahuliste projektide korral – vaadelda ka arhitektuuri vaateid, mis hõlmavad vaid arhitektuuri teatud elemente. Mahuka tarkvaraprojekti korral ei ole otstarbekas kõiki olulisi elemente kujutada ühe joonise abil, see teeks pildi segaseks. Vaateid võib kujutada näiteks disaini-faasis koostatud UML-mudelite teatud abstraktsioonide või osahulkade abil, kusjuures viuaalselt ühesuguste elementide tähendus võib eri vaadetes olla erinev. Näiteks Rational soovib tarkvaraarhitektuuri kirjeldamiseks kasutada nn 4+1-mudelit (vt. näiteks <http://www3.software.ibm.com/ibmdl/pub/software/rational/web/whitepapers/2003/Pbk4p1.pdf>):

- Disainivaade (loogiline vaade), mis kirjeldab tarkvara arhitektuurselt olulisi struktuure, funktsioone ja nendevahelisi seoseid. Komponentideks on klassid. Lähtutakse eelkõige kasutajast.
- Protsessivaade, mis kirjeldab disaini ajalise järgnevuse ja paralleelsuse aspekte. Aluseks on mittefunktsionaalsed nõuded (jõudlus, tarkvara integreeritus, veakindlus jne), kusjuures protsessina käsitletakse mingit terviklikku täidetavat üksust. Komponentideks on taskid. Võib esitada erineval abstraktsioonitasemel.
- Komponentide vaade (arendusvaade), mis kirjeldab tarkvaramoodulite struktuuri. Komponentideks on moodulid või alamsüsteemid.
- Füüsiline vaade, mis kirjeldab tarkvara evitamise/rakendamise seotud füüsiliste elementide (arvutid, võrgud, lisaseadmed jne) ja tarkvara koostööd, sisuliselt tarkvara kujutust füüsiliste seadmete võrgule. Komponentideks on seadmed.

Ülalkirjeldatud vaated on omavahel seotud, eriti aga disainivaade protsessivaatega ja arendusvaatega ja protsessivaade füüsilise vaatega. Eelpoolviidatud aadressil lähtutakse vaadete 4+1-mudelist, kus loetletud neljale on lisandunud nn stsenaariumite (scenarios) vaade; stsenaariumid on kasutuslugude (use cases) erijuhtumid. Kasutuslugu (kasutatakse ka nimetust *käitumismuster*) on süsteemi osa funktsioonide kirjeldus kasutaja terminites, stsenaariumid aga ei pruugi olla kirja pandud kasutaja terminites.

Näide (P.Kruchten.). Järgmine stsenaarium on koostatud sissehelistamistarkvara loomisel 1) telefoni kontrolleri fikseerib telefonitoru hargilt tõstmise ning saadab aktiveerimise signaali

terminalile; 2) terminal reserveerib vajalikud ressursid ning edastab kontrollile signaali valimistooni väljastamiseks; 3) kontroll fikseerib kasutaja valitud koodi ning edastab selle terminalile; 4) terminal analüüsib saabunud koodi; 5) valiitse koodi korral terminal avab ühenduse kasutajale.

8.14. Tarkvara väljastamine

Tarkvara väljastamiseks valmisolek peaks saavutatama iga etapi lõpus, see välistab vigade ja mittekavandatud töö kuhjumise. Üldiselt võib protsessi pidada väga efektiivseks, kui 95% vigu kõrvaldatakse nende tekkimise faasis. Tarkvara väljastamiseks valmisoleku üle otsustamiseks on kasutatavad mitmed tehnikad.

Vigade loendamine. Vead võib nende olulisuse järgi jagada kolme kategooriasse: *kriitilised, olulised, kosmeetilised*. Hinnates vigade kõrvaldamise keskmist aega, saab leida summaarse vigade kõrvaldamiseks kuluva aja. Lihtsaim programmi valmisoleku otsustamise viis on vigade tiheduse järgi (st keskmine vigade arv koodirea kohta). Kui varasemate kogemuste järgi kõigub vigade arv 1000 koodirea kohta vahemikus 7...9, siis 50 000 uue koodirea puhul vaid 250 vea fikseerimine viitab sellele, et tarkvara ei ole väljastamiseks küps.

Vigade arvu ennustamine kahe testirühma kasutamise. Kui avastatud vigade arv on vastavalt N ja M, kusjuures mõlema rühma poolt avastatud samade vigade arv on L, siis vigade koguarvu hinnanguks on $N \cdot M / L$. Kahe testirühma kasutamine on kulukas, mistõttu seda tehnikat kasutatakse eelkõige tarkvara puhul, kus vähene vigade arv on eluliselt oluline.

Tõenäosusmeetod. Genereeritakse teatud arv vigu, mille avastamise sageduse järgi hinnatakse vigade koguarv: kui tekitati M viga, millest N avastatud vea hulgas oli L, siis vigade tõenäosuslik koguarv on $N \cdot M / L$. Genereeritud vead peavad olema teatud mõttes representatiivsed; samuti ei tohi unustada sisestatud vigade hilisemat parandamist.

Otsus tarkvara väljastamise kohta peaks tuginema mitmele indikaatorile. Samuti on oluline kasutada väljastamise kontroll-lehte, kus on loetletud kõik väljastamisega seotud tegevused; viimane võib koosneda mõnest kuni mõnesaja (näiteks MS Windows korral) punktini. Vabamüüki mineva tarkvara korral võiks see olla näiteks järgmine (sulgudes vastutav isik):

- Täienda versiooni kohta käiv info (arendaja)
 - Eemalda testimisega seotud informatsioon programmikoodist (arendaja)
 - Eemalda isegenereeritud vead (arendaja)
 - Kontrolli kõikide registreeritud vigade eemaldatust (testija)
 - Installeeri programm CD-lt (testija) tühjale arvutile
 - Installeeri programm Interneti veebilehelt (testija) tühjale arvutile
 - Installeeri programm CD-lt arvutisse, kus on olemas programmi varasem versioon (testija)
 - Kontrolli, et installeerimisprogramm loob korrektsed Windows-registrid (testija)
 - Installeeri programm arvutilt maha (testija)
 - Fikseeri distributsioonifailide nimekiri (väljastusrühm)
 - Sünkroniseeri kuupäev ja kellaaeg kõikidel väljastusfailidel (väljastusrühm)
 - Valmista lõplik programmiplaat (väljastusrühm)
 - Kontrolli, et kõik failid oleksid programmiplaadil olemas (väljastusrühm)
 - Teosta viiruskontroll (väljastusrühm)
 - Teosta halbade sektorite kontroll (väljastusrühm)
 - Loo varukoopia ja rakenda loodud tarkvarale muudatuste juhtimise skeemi (väljastusrühm)

- Kontrolli readme.txt faili versiooni loodud plaadil (dokumentatsioonirühm)
- Kontrolli abiinfofailide versiooni loodud plaadil (dokumentatsioonirühm)
- Kontrolli copyrighti, litsentsi ja muu õiguslaseid materjale (projektijuht, õigusnõunik).

Enne tarkvara väljastamist peaksid kõikide oluliste lõikude juhid alla kirjutama ühisele protokollile, millega nad tõendavad tarkvara väljastamiseks valmisolekut.

Tarkvara väljastamise kontroll-leht võimaldab vältida projekti väljastamisel ilmnevaid tegemata varjatud töid, mille tegemine võib seada ohtu projekti õigeaegse lõpetamise; kontroll-lehe olemasolul saab väljastamisega seonduvaid spetsiifilisi töid teostada juba projekti täitmise käigus.

Peale projekti lõppu peaks koostama **projekti ajaloo**. Viimane tugineb eelkõige projekti log'idel ning projektimeeskonna seisukohtadel, sisaldades seega nii kvantitatiivset kui kvalitatiivset informatsiooni (vt näidet lisas). Projekti ajaloodokument tuleks läbi arutada projektimeeskonna ühishõupidamisel, eesmärgiga saada võimalikult suurt kasu järgnevatel projektide jaoks. Seega peab jälgima, et lõplik projekti ajaloodokument oleks lihtsalt loetav, kõikidele kättesaadav ja arvesse võetud järgnevatel projektide kavandamisel. Projektimeeskonna seisukohad võib saada teada ka spetsiaalsete küsimustike abil, kus erinevaid aspekte hinnatakse näiteks 5-palli süsteemis.

8.15. Tarkvaraprojekti maksumus

Tarkvaraprojekti mudelite edasiarendamisel on oluline teada, millest ja kuidas sõltub tarkvara arendamise maksumus. Suur osa kasutatavatest mudelitest on esitatavad järgmise üldkujuga (parameetrite tähtsuse kahanemise järjekorras):

$$\text{Töökulu} = (\text{Maht}^{\text{Protsess}})(\text{Personal})(\text{Keskkond})(\text{Kvaliteet}), \text{ kus}$$

- *Maht*: sõltub kas loodava lähtekoodi suurusest või funktsioonide arvust,
 - *Protsess*: võime hoiduda mittetootlikust tegevusest (ümbertegemine, bürokratia jne) ja optimeerida toetavat tegevust (protsessi monitoorimine, riskianalüüs, finantsanalüüs, kvaliteedikontroll, testimine, täienduskoolitus, haldustegevus jne),
 - *Personal*: arendajate pädevus, sh kogemused sarnaste projektide täitmisel,
 - *Keskkond*: tarkvaraarendusvahendite ning kasutatavate tehnoloogiate ja tehnikate tase,
 - *Kvaliteet*: arendatava tarkvara kvaliteet (jõudlus, töökindlus, kohandatavus jne).

Kuna *Protsess* > 1, siis mida mahukam on programm, seda suurem on maksumus keskmiselt ühe ühiku kohta (näiteks 10 korda suurem programm on ühiku kohta reeglina vähemalt 1,5 korda kallim).

Ülalolev valem hõlmab vaid arendajate poolt loodavat ning ei arvesta näiteks valmiskomponentide kasutamist ja koodi automaatset genereerimist. Valemi adekvaatne rakendamine on suhteliselt keeruline, kuna erinevad elemendid on omavahel keerulises sõltuvuses: näiteks uute tarkvaraarendusvahendite ja tehnoloogiate efektiivne kasutamine toob kaasa ka programmi mahu vähenemise.

Momendil on kasutuses umbes 50 erinevat tarkvara kuluarvutusvahendit, tuntumateks COCOMO, CHECKPOINT, ESTIMACS, knowledgePlan, Price-S, ProQMS, SEER, SLIM, SOFTCOST, SPQR/20. Kuluarvestusele on pühendatud ka veebilehti (vt näiteks www.jsc.nasa.gov/bu2).

Mudeli valikul ja rakendamisel peab arvestama terve rea asjaoludega:

- Kuigi koodiridade arv on mahu mõõduna lihtne, tervel real juhtudel ei ole see adekvaatne, eriti objekt-orienteeritud programmeerimise korral; funktsioonide arvu kasutamise eeliseks on selle sõltumatus kasutatavatest tehnoloogiatest. Loodud on isegi vastav ühendus (*The International Function Point User Group*). Üldiselt on funktsioonide arvule tuginemine adekvaatsem projekti algusfaasis, koodiridadele tuginemine aga projekti edasistes faasides. Eritüübiliste mudelite vahelise ülemineku hõlbustamiseks on erinevate keelte jaoks leitud keskmised arvestuslikud koodiridade arvud, mis on vajalik ühe funktsiooni realiseerimiseks (funktsioonidena vaadeldakse kasutaja sisendit, väljundit, väliseid andmeliideseid, päringuid jne): assembler – 320, C – 128, C++ – 56, Java – 55, Visual Basic – 35 jne.
- Kulude mudelid aitavad kaasa riskide analüüsile ning võimaldavad ligikaudselt kavandada projekti, kui selle maksumus on ette antud (muutes vastavaid parameetreid, kuni kulud etteantud piiridesse mahuvad).
- Kulude hinnang saab tugineda eelkõige senise praktika kompetentsele analüüsile, mistõttu seda ei saa heal tasemel teha projekti- või asutuseväliste inimeste poolt: kindlasti peab kaasama projektijuhi ja põhiliste lõikude juhid.
- Kulude hinnang peab olema piisavalt detailne, võimaldamaks aru saada põhilistest riskidest ja edu tõenäolisusest.

Lähtuvalt ülaltoodud valemist on töökulu vähendamiseks järgmised põhilised võimalused:

Mahu vähendamiseks:

- Korduvkasutus, seda nii arhitektuuri, protsessi, arenduskeskkonna kui tarkvarakomponentide osas. Kui korduvkasutus on alla kümne, siis komponendi arendamise kulu on kasutusarvust ligikaudu logaritmilises sõltuvuses (näiteks 2 kasutuse korral suureneb kulu keskmiselt 50% võrra ja 5 kasutuse korral 125% võrra).
- Objekt-orienteeritud tehnoloogia (sealhulgas *UML*) kasutamine võimaldab paremini visualiseerida arendatavat tarkvara ning keskenduda arendamist vajavale, suurendades arendatava probleemi mõistmist ja erinevate osapoolte (sh lõppkasutajate) võimet tarkvaraarenduse protsessis osaleda ja koostööd teha.
- Koodi automaatne genereerimine (CASE vahendid, visuaalse modelleerimise vahendid, graafiliste kasutajaliideste loomise vahendid) ja muude kommertskomponentide kasutamine.
- Kõrgtaseme programmeerimiskeelte kasutamine, tulenevalt suhteliselt väikesest koodiridade arvust.

Esimese kolme meetodi rakendamine võib vähendada (näiteks C++ kasutamisel) omaloodud koodiridade arvu 2-3 korda, mis omakorda suurendab programmist arusaamist ja töökindlust.

Protsessi osas eristatakse kolme tasandit:

- Metatasand ehk organisatsiooni tasand, mis hõlmab organisatsiooni pikaajalisi strateegiaid, investeeringute tootlust ja kogu organisatsiooni hõlmavaid regulatsioone. Põhiprobleemid: bürokraatia ja standardiseerimine.
- Makrotasand ehk projekti tasand, mis seisneb metatasandi rakendamises konkreetse projekti kontekstis; hõlmab projektiga seoduvat poliitikat, protseduure ja praktikat, eesmärgiga konkreetsete ajaliste ja materiaalsete vahendite juures toota nõuetele vastav tarkvaratoode. Põhiprobleemid: kvaliteet ja kulude optimeerimine.
- Mikrotasand ehk projektirühma tasand, hõlmates vaheesmärgi saavutamiseks vajalikku poliitikat, protseduure ja praktikat. Põhiprobleemid: sisu ja ajagraafik.

Protsess võib oluliselt vähendada eesmärgi saavutamiseks vajalikku tööjõukulu. Näiteks n-sammulise protsessi korral võib püüda suurendada iga sammu efektiivsust, aga võib ka mõne sammu elimineerida või kavandada sammude paralleelset täitmist.

Üldiseks eesmärgiks on suurendada ressursipaigutust tootlikuks tegevuseks ja vähendada toetava tegevuse nõudlust tootlikuks tegevuseks vajaliku ressursi järele. Koolitus on eelkõige organisatsiooni, mitte projekti ülesanne, mistõttu projekti täitmisele on soovitatav kaasata piisavalt koolitatud inimesed.

Personali efektiivsuse tõstmisel on oluline, et see kataks vajadused ja oleks tasakaalustatud (nagu jalgpallimeeskond). Eriline roll on seejuures projektijuhil: korralikult juhitud projekt on isegi keskpärase meeskonna puhul reeglina edukas, samas kui halvasti juhitud projekt on isegi suurepärase meeskonna puhul reeglina ebaedukas. Võtmeaspektidel olevad inimesed peavad piisavalt olema kolleegide poolt toetatud: vaid ambitsioonikatest juhtidest koosnev meeskond on meeskonnatöö seisukohalt äärmiselt riskantne. Kogemusteta algajate ja kogemustega ekspertide kasutamisel on tootlikkusel keskmiselt neljakordne vahe.

Personali osas võib välja tuua järgmised põhimõtted:

- Kasuta vähem ja paremaid inimesi,
- Kohanda ülesanded inimeste võimete ja motivatsiooni järgi (tippdisaineri “edutamine” projektijuhiks võib lõppeda katastroofiga),
- Inimesi peab aitama saavutada eneseteostust,
- Vali üksteist täiendavad ja omavahel harmoneeruvad inimesed.

Eraldi võiks välja tuua tarkvaraprojektide juhtide olulisemad omadused:

- Oskus värvata sobivaid inimesi,
- Oskus suhelda tarbijaga, oskus vältida erinevate osapoolte vahelisi ebasõbralikke suhteid,
- Otsustusvõime,
- Meeskonna kujundamise oskused, usalduse loomine, ühiseisukohtade kujundamine, saavutuse motiveerimine, ebaõnnestumiste parandamine jne,
- Oskus “müüa” kõikidele osapooltele oma seisukohti, otsuseid, prioriteete, staatuse muutust jne.

Personalikulude osas tuleb üldjuhul arvestada iga-aastase tõusuga (töösude taset USA-s vaata näiteks aadressilt www.globalknowledge.com).

Keskkond hõlmab kavandamise vahendeid, nõuete haldamise vahendeid, visuaalse modelleerimise vahendeid, programmeerimise vahendeid, kompilaatoreid, redaktoreid, muudatuste haldamise ja kvaliteedikindlustamise analüüsi vahendeid, testimise vahendeid, kasutajaliideseid. Olulisim on konfiguratsiooni haldamise keskkonna kasutamine. Eesmärgiks on käsitsitöö maksimaalne automatiseerimine; Kõikvõimalike vahendite otstarbekas kasutamine võib anda kokku kuni 40%, iga üksiku vahendi kasutamine aga kuni 5% kokkuhoidu (kuigi nimetatud vahendite reklaam lubab enamasti palju suuremat kokkuhoidu).

Kvaliteedi parandamise põhilisteks teedeks on:

- Olulisematele nõuetele keskendumine juba projekti elutsükli varases faasis, nõuete täielikkuse tagamine projekti hilisemates faasides,
- Projekti edenemist ja kvaliteeti mõõtvate indikaatorite ja meetrikate kasutamine,
- Integreeritud kogu elutsükli hõlmavate keskkondade kasutamine, mis toetaks konfiguratsiooni kujundamist, muudatuste juhtimist, disainimeetodeid, dokumendiloomet ja testimise automatiseerimist,
- Visuaalse modelleerimise ja kõrgetaseme keelte kasutamine, mis toetaks arhitektuuri kujundamist, programmeerimist, korduvkasutust ja dokumenteerimist; oluline on, et informatsiooni ülekandmine järgnevasse faasisse oleks adekvaatne,
- Varane ja pidev ülevaade arendatava tarkvara tasemest.

Teatud rolli võivad omada ka töökontrollid (eriti noorte töö ülevaatus kogenud ekspertide poolt); see on ka teatud koolitamise vormiks, halva praktika väljajuurimise ja ühise töökultuuri kujundamise viisiks. Üleüldine kontroll on liiga kulukas, mistõttu peaks fokuseerima tähelepanu kriitilistele lõikudele (üldise kontrolli rakendamisel on see pealiskaudne ning üldreeglina ei avasta olulisi sisulisi vigu, vaid piirduvad stiili ja semantika-alaste märkustega).

Erinevate faktorite omavahelise sõltuvuse kindlakstegemiseks on loodud erinevaid dünaamilisi mudeleid. Näiteks ületunnitöö kasutamine annab lühiajalist efekti, kuid pikemaajalises rakendamisel osutub ebaefektiivseks: tööviljakus langeb, vigade hulk suureneb jne.

Eelpool käsitletud üldine mudel on rakendatav eelkõige arenduskulude hindamisel. Eraldi peaks käsitlema tarkvaraprojekti kavandamise kulusid. Need kulud sõltuvad oluliselt projekti tüübist ning võivad varieeruda väga suures ulatuses. Näiteks projektikonkursside puhul, kus nõuded on tellija poolt juba välja töötatud, moodustavad projektitaotluse koostamise kulud üldjuhul 5-10% kogu projekti maksumusest.

Ülesanded

1. *American Institute of Certified Public Accountants (AICPA)* poolt kehtestatud *Statement of Position (SOP 98-1)* nõuab, et kõik ebaõnnestunud IT-projektiga seotud kulud tuleb maha kanda kvartalis, mil projekt katkestatakse. Millised protseduurid sellega on kehtestatud?
2. Analüüsida parameetrilisi kulumudeleid (vt www1.jsc.nasa.gov/bu2/pcehg.html), tutvudes eelnevalt NASA kulumudelite loomise ajalooga (<http://www1.jsc.nasa.gov/bu2/hamaker.html>).
3. Tööta läbi Cost Xpert Group (http://www.costxpert.com/resource_center/articles.html) poolt soovitatud valitud artiklid (*selected articles*).

8.16. Tarkvara maksumuse mudel COCOMO (CONstructive COst MOdel)

Esialgne COCOMO mudel töötati Barry Boehmi poolt 56 tarkvaraprojekti analüüsi alusel välja 1981. aastal, misjärel hilisematel aastatel seda mõnevõrra täiustati (vt [Boehm 2000]). Mudel on kaheosaline ning hindab tarkvaraprojekti täitmiseks vajalikku inimkuude arvu (alates disainist ja lõpetades vastuvõtutestiga, ei arvestata tugiteenuseid, sh administratiivset tuge) ja projekti kestvust (kuudes, üks inimkuu = 152 tundi):

Inimkuude arv = $C_1 \cdot K \cdot (\text{Maht})^{P1}$, kus

C_1 - Tarkvaraprojekti tüübile vastav konstant,

K - personali, töökeskkonna jne kvaliteedist sõltuv paranduskoeffitsient, avaldub 15 teguri korrutisena,

Maht - lähtekoodi ridade arv tuhandetes (*KLOC*, kusjuures kommentaariridu ei arvestata),

$P1$ - protsessi iseloomustav astendaja.

Projekti kestvus = $C_2 \cdot (\text{Inimkuude arv})^{P2}$, kus

- C₂ - konstant,
P2 - paralleelsuse (nii ajalise kui sisulise) määra iseloomustav astendaja.

Tarkvaraprojektid jagati kolme kategooriasse, millede jaoks leiti vastavad kordajad: orgaanilised (näiteks firmasisesed, mis ei ole eriti keerulised ning aja- ja kvaliteedinõuded ei ole väga jäigalt fikseeritud), sisestatud (näiteks militaarprojektid, kus protsess ja nõuded on rangelt fikseeritud) ja vahepealsed projektid. Vastavate kategooriate valemid on:

- I. Orgaanilised tarkvaraprojektid: Inimkuude arv = $3.2K \cdot (\text{Maht})^{1.05}$,
Projekti kestvus = $2.5 \cdot (\text{Inimkuude arv})^{0.38}$,
II. Vahepealsed projektid: Inimkuude arv = $3.0K \cdot (\text{Maht})^{1.12}$,
Projekti kestvus = $2.5 \cdot (\text{Inimkuude arv})^{0.35}$,
III. Sisestatud projektid: Inimkuude arv = $2.8K \cdot (\text{Maht})^{1.2}$,
Projekti kestvus = $2.5 \cdot (\text{Inimkuude arv})^{0.32}$.

Kordaja K tegurid, nende muutumiskiirused (skaalas väike...suur) ja potentsiaalne mõju (kordades):

Nr.	Parameetri tähendus	Muutumiskiir- kond	Potentsiaalne mõju
1.	Nõutud töökindlus	0.75-1.40	1.87
2.	Andmebaasi suurus	0.94-1.16	1.23
3.	Toote keerukus	0.70-1.65	2.36
4.	Täitmise ajapiirangud	1.00-1.66	1.66
5.	Põhimälupiirangud	1.00-1.56	1.56
6.	Virtuaalmasina kasutamine	0.87-1.30	1.49
7.	Arvutite vahetusaeg	0.87-1.15	1.32
8.	Analüüsivõime	1.46-0.71	2.06
9.	Rakenduste kogemus	1.29-0.82	1.57
10.	Programmeerijate võimekus	1.42-0.70	2.03
11.	Virtuaalmasina kogemus	1.21-0.90	1.34
12.	Keelekogemus	1.14-0.95	1.20
13.	Kaasaja kogemuse kasutamine	1.24-0.82	1.51
14.	Tarkvaraarendusvahendite kasutamine	1.24-0.83	1.49
15.	Nõutud arenduse ajagraafik	1.23-1.00	1.23

Asjaolu, et COCOMO mudel ei hõlma nõuete väljatöötamist, võimaldab teda kasutada ka juhtudel, kus nõuetele kulub suhteliselt vähe aega (näiteks projektikonkurssidel osalemine, kus nõuded on tellija poolt juba välja töötatud).

Näide. Arvestades $K = 1$ ning $\text{Maht} = 9\,000$ koodirida, saame valemite II rakendamisel, et programmi arendamiseks on vaja $3 \cdot 1 \cdot 9^{1.12} = 35$ inimkuud ning selleks kuluv aeg on $2.5 \cdot 35^{0.35} = 7.8$ kuud; Lisades juurde projekti kavandamiseks ja nõuete väljatöötamiseks 3.2 kuud, saame projekti arvestuslikuks kestvuseks 11 kuud. Inimeste jaotus kuude lõikes sõltub oluliselt projektist, kuid võib olla näiteks järgmine:

Kuu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Inimesi	2	2	2	3	3	6	6	5	5	4	4

Mudeli paremaks tundmaõppimiseks võib kasutada ka vastavat kalkulaatorit (vt näiteks aadressilt <http://www.jsc.nasa.gov/bu2/COCOMO.html>).

COCOMO mudelit on edasi arendatud konkreetsete tingimuste jaoks, nagu näiteks ADA (1985) ja COCOMO II (vt <http://sunset.usc.edu/research/COCOMOII/index.html>, 1995) uute tarkvaraarendus-tehnikate jaoks. Viimasel juhul kasutatakse kolme mudelit: prototüübi, varase disaini ja arhitektuurijärgset mudelit. Viimased kaks on kujul $2.45E \cdot (\text{Maht})^P$, kus E koosneb esimesel juhul seitsmest ja teisel juhul 17-st parandustegurist ning P on kujul $1+\alpha$ ning asub piirkonnas 1.01...1.26. Seejuures α avaldub viie liidetava summana, millest üks on CMM tasemega määratud % (st näiteks taseme 3 korral on vastav liidetav 0.03).

8.17. Kaasaegse tarkvaraarendusprotsessi printsiibid

Järgnevas on loetelu maailma momendi juhtiva tarkvaraarenduse ideoloogi Rational Software Corporation asepresidendi Walker Royce'i sõnastatud olulisimatest kaasaegse tarkvaraarenduse printsiipidest. Need printsiibid on aluseks ka *iteratiivse* tarkvaraprotsessi RUP defineerimisel:

1. **Protsess peab tuginema arhitektuurile**, st põhiliste nõuete, arhitektuuri ja elutsükli kavade väljatöötamine peab toimuma tasakaalustatult, enne kui kavandatakse projektile ressursse.
2. **Kasuta tarkvara iteratiivset elutsüklit**, võimaldamaks riske käsitleda suhteliselt varases faasis.
3. **Disain peab tuginema komponenttehnoloogiale**, võimaldamaks vähendada inimese loodavat koodi (komponendi all mõistetakse sidusat koodiridade kogumit koos määratletud toime ja liidesega).
4. **Loo muudatuste juhtimise keskkond**. Muudatuste juhtimine on eriti oluline tarkvara iteratiivsel arendamisel, kus ühtede ja samade elementidega töötavad üheaegselt mitmed töörühmad.
5. **Kasuta arendusvahendeid, mis toetavad spiraalset arendamist**, st mis automatiseerib ja sünkroniseerib erinevas formaadis olevat informatsiooni (nõuete määramine, disainimudelid, lähtekood, täidetav kood, testijuhtumid).
6. **Kasuta disainimisel graafilist**, mudelipõhist kujutamist (näit UML-i).
7. **Rakenda objektiivset kvaliteedikontrolli ja edenemise hindamist**, need peavad olema protsessi integreeritud.
8. **Kasuta vahetulemuste hindamiseks demosid**, see võimaldab muuhulgas ka disainivigade varajast avastamist.
9. **Kavanda vahepealseid kasutaja stsenaariumitest lähtuvaid väljastusi**, järjest suurendades detailsuse taset. See on parim viis, määramaks iteratsiooni sisu, hindamaks implementeerimist ja korraldamaks testimist.
10. **Kehtesta majanduslikult mõõdetav configureeritav protsess**.

Graafiliselt võib ülaltoodud põhimõtteid järgivat protsessi kujutada spiraalina tasandil, kus 1.veerand on "Kavandamine ja analüüs", 2.veerand "Disain", 3.veerand "Juurutamine" ja 4.veerand "Hindamine".

Selle mudeli põhjal tarkvara algne versioon valmib suhteliselt ruttu, kusjuures selles on rõhk asetatud kõrge riskiastmega valdkondadele; seejärel algab iteratiivne arendamine, kuni on saavutatud soovitud funktsionaalsus, jõudlus ja töökindlus. Nõuded täidetakse ja arhitektuuri arendatakse pidevalt. Eriti suurt efekti annab toodud printsiipide rakendamine tarkvara maksumuses, kuna vastava valemi astendaja ("*Protsess*") sõltub eelkõige järgmistest faktoritest (sulgudes eelkõige faktorit mõjutavate eespoololevate printsiipide numbrid):

- Eelnev kogemus (2, 9)
- Protsessi paindlikkus (4, 10)

- Arhitektuurivigade lahendamine (1, 3, 8)
- Meeskonna kokkukuuluvus (5, 6)
- Tarkvaraprotsessi küpsus (7).

Olgu võrdluseks toodud The Agile Alliance manifest (www.agilemanifesto.org):

We are uncovering better ways of developing software by doing it and helping others do it.

Through this work we have come to value

Individuals and interactions over processes and tools

Working software over comprehensive documentation

Customer collaboration over contract negotiation

Responding to change over following a plan

That is, while there is value in the items on the right, we value the items on the left more.

Ülaltoodud manifest tugineb järgmistele põhimõtetele (mis on ka *XP* aluseks):

1. Suurimaks prioriteediks on tarbija rahuldamine tarkvara varase ja pideva väljastamise kaudu.
2. Aktsepteerime nõuete muutumist, seda isegi arenduse hilises faasis. Agiilprotsessid rakendavad muudatused tarbijate konkurentsieeliste saavutamiseks.
3. Väljastada tarkvara iga kahe nädala kuni kahe kuu tagant, eelistusega lühemale ajale.
4. Ettevõtlike inimesed ja arendajad peavad kogu projekti vältel töötama igapäevaselt koos.
5. Koonda projektid motiveeritud inimeste umber. Varusta nad vajaliku keskkonna ja vahenditega ning usalda neid töö toetamisel.
6. Projektimeeskonnale informatsiooni edastamise efektiivseim meetod on silmast-silma vestlused.
7. Töötav tarkvara on edenemise põhiline mõõt.
8. Agiilprotsessid toetavad jätkusuutlikku arengut. Sponsorid, arendajad ja kasutajad peavad olema võimelised pidevaks arenguks.
9. Pidev tähelepanu tehnilisele täiuslikkusele ja heale disainile suurendab saavutusvõimet.
10. Oluline on lihtsus, st mittetehtava töö maksimeerimise oskus.
11. Parim arhitektuur, nõuded ja disain tekib iseorganiseeruvate meeskondade korral.
12. Meeskond peab regulaarselt analüüsima efektiivsuse tõstmise võimalusi ning oma tegevust vastavalt kohandama.

9 Projektitarkvara kasutamine (MS Project näitel)

Projektide kavandamise ja täitmise jaoks on loodud suurel hulgal tarkvara (vt näiteks vastavat linkide kogu www.infogoal.com/pmc/pmcswr.htm), mis võimaldab igapäev leida temale sobivaim. Lihtsustamaks valikut, on viidud läbi ka vastava tarkvara võrdlevat analüüsi (vt näiteks www.audentes.ee/~martin/seminar või www.allpm.com/). Juhul, kui on tegemist suhteliselt väikesemahulise projektiga, siis suure tõenäosusega piisab vaba- või jaosvara kasutamisest (näiteks TurboProject). Selles peatükis vaatleme lühidalt projektijuhtimistarkvara kasutamist põhiliste projekti kavandamise ja täitmise funktsioonide realiseerimisel MS Project näitel. Nendel, kel on installeeritud MS Project, on selle võimalustest ülevaate saamisest soovitatav kasutada ka programmisest kasutajaabi (*Getting Started* alammenüüd *Quick Preview*, *Tutorial* ja *Project Map*). Selle kaudu saadakse ülevaade mitte ainult programmi kasutamise osas, vaid ka üldisi projektijuhtimisealaseid teadmisi.

MS Project koduleheküljelt (<http://www.microsoft.com/office/project/default.htm>) võib vajadusel leida täiendavat informatsiooni.

9.1. Ajagraafiku koostamine

Vaatleme ajagraafiku koostamist lintdiagrammi kujul (st Gantti diagrammi). Seejuures kirjeldame käsitletavate funktsioonide realiseerimist äärmiselt konspektiivselt, eeldades lugeja arvutikasutuskogemust.

Ajagraafiku põhilised parameetrid on:

1. Tegevused ja nende rühmad.
2. Tegevuste algusajad ja kestvused, aga samuti tähtajad (milestones).
3. Tegevustevahelised seosed (eelnevus, järgnevus, üheaegne algus jne).

MS Project käivitamisel ilmub ette ajagraafiku koostamiseks vajalik tühi tööleht (kui mitte, siis *View/Gantt Chart*), kus väljadeks on:

1. Tegevuse indikaator, mis ikooni kujul edastab tegevuse kohta erinevat informatsiooni.
2. Tegevuse nimi (*Task Name*).
3. Tegevuse kestvus (*Duration*, võimalikud ühikud *m*, *h*, *d*, *w*, *mo*).
4. Parempoolsel paneelil kuu- ja nädalapäevad koos puhkepäevade äramärgimisega.

Projekti alguse või lõpu (ja parempoolse paneeli alguskuupäeva) **fikseerimine**: *Project/Project Information*, vastava lahtri täitmine (nädalapäeva sisestamine pole oluline).

Tegevuse sisestamine: *Task Name* ja *Duration* lahtri täitmine (kui kestvus on hinnanguline, siis tähistada seda ?-märgiga ajavahemiku pikkuse järel); ajaliselt saab hiirega vasak-parem suunas nihutada. Soovitatav on ühte rühma paigutatavad tegevused sisestada järjest, kusjuures nende ette reserveerida tühi rida tegevuste rühma nimele (rea lisamine märgistatud rea ette: *Insert/New Task*; võib kasutada ka *Insert*- ja *Delete*-klahve). Juhul, kui tööajaks on 24 tundi tööpäevas (sh puhkepäevad), peab ajaühiku ette lisama tähe *e*.

Korduva tegevuse sisestamine: täita *Insert/Recurring Task* järel ilmuvas aknas olevad lahtrid.

Tegevuste rühma moodustamine: Sisestada rühma nimi, märgistada rühma kuuluvad tegevused, misjärel *Indent*. Rühma kuuluvate tegevuste peitmine ja kuvamine: hiirega märkidel – ja + klikkimine (*Hide/Show Subtasks*)

Tähtaeg sisestatakse kui tegevus pikkusega 0.

Tegevuseks ajalise piirangu sisestamine: *Task information/Advanced* ning vastavate lahtrite täitmine. Piirangutest ülevaateks *View/Table/More Tables/Constraint Dates/Apply* (seejärel vajadusel paneelide eraldusjoont paremale nihutades).

Tegevuse kommentaari sisestamine: märgistada tegevus ning klikkida *Task Notes*.

Tegevuse ajutine katkestamine: märgistada tegevus, klikkida *Split Task* ja klikkida katkestamise kohal.

Tegevustevahelise seose määratlemine: Tegevused märgistada (Kui ei asu kõrvuti, siis CTR-klahvi abil), *Link tasks*, misjärel sätestatakse tegevustevahelise järgnevuse seos. Seose tüübi muutmiseks topeltklakk ühendusjoonel, misjärel määratleda seose tüüp ja tegevustevaheline viiteaeg (mis võib olla ka negatiivne!). Tegevusi võib siduda ka Gantti diagrammil tegevuste vahel hiirega vedades.

Kalendri muutmine/loomine. Valida *Tools*-menüüst *Change working time*, misjärel võib muuta olemasolevat kalendrit (*For*-valik) või luua uue kalendri (*New*). Saab kehtestada või annulleerida puhkepäevi, aga samuti muuta tööaega. Individuaalseid kalendrid tuleb luua töötajate ja tegevuste jaoks, kus tööaeg oluliselt hälbib tavapärasest.

Kalendri kehtestamine. Kui tegevus toimub mingi kalendri alusel, siis viimase kehtestamiseks tuleb tegevuse nimel teha topeltklakk. Juhul, kui mingit tegevust teostavad täitjad erinevate ajagraafikute alusel, siis tuleb vastavad kalendrid kinnistada ressursilehel *Resource Sheet* (vt järgmine alajaotus).

Hetkeseisu kuvamine: *Format/Gridlines/Current Date*.

Kriitiline tee: Gantti diagrammi korral *GanttChartWizard*, misjärel täita juhiseid. Filtri abil (*Project/Filtered for*) on võimalik kuvada vaid kriitilisi ülesandeid. *GanttChartWizard* abil saab kujutada ka muid olulisi näitajaid.

vasakpoolsel nupuribal *Tracking Gantt* klikkimine või *View/More Views/Tracking Gantt/Apply*.

Nooldiagrammi kujul esitamine: *Network Diagram* vasakpoolselt menüüst (või ka *View/Network Diagram*).

Kalender: *Tools/Change working time*kehtestamiseks topeltklakk tegevuse nimel.

9.2. Ressursside käsitlemine

Ressurssidena vaadeldakse nii rahalisi vahendeid, töötajate ja seadmete tööaega, kasutatavaid materjale jne. Suuremate projektide korral on otstarbekas koostada omaette ressurside loetelu, kasutades vastavat töölehte *Resource Sheet*. Seal peab olema näidatud: ressursi nimi, ressursi tüüp (töö, materjal), mõõtühik (*Material Label*), ressursi maht (tööaja osas protsentuaalselt rakendatavate ühikute arv, näiteks kahe täistööajaga inimese rakendamise korral 200% jne) , tunnitöö hind (*Std.Rate*), ületunnitöö hind (*Ovt.Rate*), ressursi kogumaht (*Cost/Use*).

Ressursi kasutusaja ja suuruse muutmine: klikkida ressursi nimel, seejärel *Resource Information*, ilmuvas aknas valida *General* (ressursi suuruse ajas muutmiseks), *Working Time* (ressursi olemasolu aja muutmiseks), *Costs* (ressursi maksumuse dünaamika määratlemiseks) või *Notes* (kommentari lisamiseks).

Tegevusele ressursi kinnistamine: avada Gantti diagramm, valida tegevus ning *Assign Resources*. Seejärel määratleda antud tegevuseks vajalikud ressursid ning mahud ning valida *Assign*. Mingi ressursi täpsemaks määratlemiseks tuleb see ressurss töölehel märgistada ning valida *Resource Information*, misjärel saab näiteks ressursi kasutamise ajavahemiku sisestada.

Tegevuse kestvus sõltuvalt omistatavast ressursist: vaikimisi tegevuse kestvus muutub proportsionaalselt talle kulutatava ressursi muutumisest (režiim Effort driven); režiimi väljalülitamiseks *Task Information/Advanced/Effort driven*. Mingist momendist alates režiimi muutmiseks *Tools/Options/Schedule*.

Ületunnitöö planeerimine: avada Gantti diagramm, valida *Windows/Split*, klikkida hiirega alumisel paneelil, valida *Format/Details/Resource Work*, klikkida ülemises paneelis vastava tegevuse nimel, sisestada alumises paneelis ületundide arv veergu *Ovt. Work*.

Fikseeritud kulude seadmine: Gantti graafiku korral *View/Table/Cost*, misjärel *Fixed Cost* veerg sisestada väärtus.

Rahaihiku muutmine. Menüü *Tools* alammenüüst *Options* valida *View*, milles sisestada *Currency options for ...* -lahtrisse sobiv ühik, näiteks EEK.

Ressursside kasutuse ülevaade: *Resource Usage*.

Kogu projekti kulude ülevaade: *Project/Project Information/Statistics*.

Kokkuvõtted (näiteks eelarve): *View/Reports*, misjärel valikud vastavalt soovile.

Kui tegevustele on ressursi jagatud ebaotstarbekalt (seda kas ei piisa või on töö jagatud liiga ebaühtlaselt), siis vastava ressursi rida on ressursitabelis kuvatud punaselt. Sel juhul tuleb kas ressursi juurde anda või tegevuste nihutamise läbi ressursi jagamist ühtlustada. Ressursi piisavuse korral ressursitabeli rea värvus muutub.

9.3. Projekti täitmine

Projekti täitmise käigus tuleb pidevalt jälgida selle kooskõllalisust esialgu kavandatud, seda ajagraafiku, vahendite kulutamise ja tegevuste sisu osas. Mistahes kõrvalekalle mõjutab ka projekti teisi parameetreid, tingib vajaduse ressursse ümber paigutada, midagi täiendavalt ette võtta, mingist tegevusest loobuda jne. Ka võib tekkida vajadus teatud ressurside mitteühtlaseks jaotamiseks teatud tegevuse jooksul (*MS Project* jaotab ressursi automaatselt kogu tegevuse perioodi peale ühtlaselt).

Algse projektikava salvestamine: *Tools/Tracking/Save Baseline* (vaid mingi osa ülesannete algse seisuga salvestamiseks vastavad tegevused eelnevalt märgistada ja märgistada vastav raadionupp).

Momendi seisuga võrdlemine algse projektikavaga: *Tracking Gantt*. Tööde osas protsentuaalse täidetuse leidmiseks *View/Table/Work*.

Tegevuse tegelike algus- ja lõpukuupäevade (kestvuse, täidetuse määra) sisestamine: *Tools/Tracking/Update Tasks* (juhul kui *Tracking*-menüüriba on avatud, siis lihtsalt vajutus nupule *Update Tasks*), täita lahtrid.

Antud ajaperioodil tehtud kulutuste täpsustamine: *View/Task Usage, Format/Details/Actual Work*.

Kulutuste käisitsi sisestamine: 1) *Tools/Options/Calculation*, kustutada *Actual costs are always calculated by Microsoft Project*; 2) *Task Usage, View/Table/Tracking*, sisestada väärtused. Analoogiliselt käib *View/Table* ka teiste parameetrite kontroll.

Edenemise võrdlus algse projektikavaga: *View/Table/More Tables/Earned Value/Apply*.

Gantti diagrammi elementide muutmise (näiteks millegi esiletoomiseks): *Format/Bar Styles*.

Aruande koostamine: *View/Reports/Select/Select*.

Kasutatavad lühendid: *BCWS – budgeted cost of work scheduled, BCWP - ... performed, ACWP – actual cost of work performed, SV – earned value schedule variance.*

Meeskonnatöö korraldamine: *installeerida serverile Microsoft Project Central.*

Gantti graafiku osaline kujutamine: *Project/Filtered for:.*

Ülesanded.

1. Koosta pingerida kolmest Sinu jaoks kõige olulisemast projektitarkvara funktsioonist ning analüüsi nende seisukohast aadressil <http://project-management-software-review.toptenreviews.com/> käsitletud tarkvara (otstarbekas oleks tutvuda ja võrrelda ka teiste – mitterefereeritud – aadressil www.web-based-software.com/project/ toodud toodetega).
2. Vali välja kolm projektijuhtimiselase tarkvara veebilehte (näiteks www.eproject.com) ning määratle vastavate tarkvaralahenduste spetsiifika.

Kasutatud kirjandus

- [PMBOK Guide] Project Management Institute, A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide): 2000 Edition. 2001; ISBN 1880410222.
- [Bauer 1993] Bauer, David G., The "how to" grants manual: successful grantseeking techniques for obtaining public and private grants, 1993; ISBN 0-89774-801-8.
- [Boehm 2000] Boehm, Barry, et al, Software cost estimation with Cocomo II, Prentice-Hall, 2000; ISBN 0-13-026692-2.
- [Bounds, 1998] Bounds, Gene, The last word on project management, IIE Solutions, v.30, n.11, p.41-43.
- [Cole 1995] Cole, Andy, Runaway projects – cause and effects, Software World, v 26, Nr. 3, 1995.
- [England, Finney, 2007] England, Elaine and Finney, Andy, Managing Interactive Media: project management for Web and digital media, 4th ed., Addison Wesley, 2007; ISBN 978-0-321-43693-1.
- [Golden 1998] Golden, Susan L., Secrets of successful grantmanship, Jossey-Bass Publishers, 1998; ISBN 0-7879-0306-X.
- [Goldratt 1999] Goldratt, Eliyahu M., Kriitiline ahel. Romaan projektijuhtimisest ja haridusest, Tartu 1999, ISBN 9985-60-752-X.
- [Kerzner 2001] Kerzner, Harold, Strategic planning for project management using a project management maturity model, John Wiley&Sons Inc., 2001; ISBN 0-471-40039-4.
- [Lauffer 1997] Lauffer, Armand, Grants, Etc, SAGE Publications, 1997; ISBN 0-8039-5469-7.
- [McConnell, 1998] McConnell, Steve, Software project survival guide, Microsoft Press, 1998; ISBN 1-57231-621-7.
- [Mägi, 2000] Mägi, Arvo, Microsoft Project 2000, Tallinn: GT Tarkvara OÜ, 2000; ISBN 9985-9259-1-2.
- [OPM3, 2003] Organizational Project Management Maturity Model (OPM3). Project Management Institute, 2003; ISBN 1-930699-08-5.
- [Perens, 2001] Perens, Algis, Projekti juhtimine, Külim, 2001. ISBN 9985-850-80-7.
- [Piho, 2003] Piho, Gunnar, XP-metoodika juurutamisest väikeses Eesti tarkvarafirmas. Magistritöö, TPÜ, 2003
(www.cs.tlu.ee/osakond/opilaste_tood/magistri_tood/2003_sugis/Gunnar_Piho/Gunnar_Piho_Mag_Too.pdf).
- [PMCD] Project Management Institute. Project Manager Competency Development (PMCD) Framework, 2002. ISBN 1-880410-93-1.
- [PRINCE2] Managing Successful Projects with PRINCE2; 2005 edition. Office of Government Commerce. TSO, London. ISBN 0113309465
- [Randolph 1988] Randolph, W.Alan and Posner, Barry Z, Effective project planning and management, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 1988, 163P; ISBN 0-13-244815-7.
- [Ries, Leukefeld 1998] Ries, Joanne B. and Leukefeld, Carl G., The research funding guidebook: Getting it, managing it, and renewing it, SAGE Publications, 1998; ISBN 0-7619-0231-7.

- [Royce 1999] Royce, Walker, Software Project Management. A Unified Framework, Addison Wesley, 1999, ISBN 0-201-30958-0.
- [Salla 2001] Salla, Sigrid, Projekti planeerimine ja juhtimine. Täiendav loengumaterjal projektijuhtimise üliõpilastele, Tallinna Pedagoogikaülikool, 2001, ISBN 9985-58-203-9.
- [Schwalbe 2001] Schwalbe, Kathy, Information Technology Project Management, Third Edition, 2004, ISBN 0-619-15984-7 (vt ka www.course.com/mis/schwalbe).
- [Smith 2001] Smith, John M., Troubled IT Projects: prevention and turnaround, The Institution of Electrical Engineers, 2001. ISBN 0 85296 104 9.
- [Snedaker 2005] Snedaker, Susan, How to cheat at IT Project Management, Syngress Publishing, 2005.165 ISBN 1-59749-037-7.
- [Thomsett, 1990] Thomsett, Rob, Effective Project Teams: A Dilemma, a Model, a Solution. American Programmer, July-August 1990.
- [Yourdon, 1997] Yourdon, Edward, Death March. The Complete Software Developer's Guide to Surviving "Mission Impossible" Projects, Prentice Hall, 1997, ISBN 0-13-748310-4 (venekeelne tõlge: ISBN5-85582-085-8).

Lisad

Lisa 1: CV vorm

CURRICULUM VITAE³

Nimi:

Sünniaeg:

Kodakondsus:

Elukoht (aadress, telefon):

Töökoht (aadress, telefon, fax):

Amet:

E-mail:

Hariduskäik (õppeasutus, lõpetamise aasta, omandatud eriala(d))⁴:

*

Täienduskoolitus:

*

Teenistuskäik:

*

Kuuluvus erialastesse ja professionaalsetesse ühingutesse, organisatsioonidesse ja otsustuskogudesse:

*

Põhilised teaduspublikatsioonid:

*

Olulisemad muud publikatsioonid:

*

Esinemised konverentsidel:

*

Projektide juhtimine:

*

Saadud stipendiumid ja grantid:

*

Loengukursused:

*

Võõrkeelte valdamine (keel ja tase: vabalt, kirjutan ja räägin, loen sõnaraamatuga) :

*

Soovitajad (nimi, telefon ja email)⁵:

*

³ Olenevalt taotletava projekti suunitlusest võib mõne punkti välja jätta ja midagi täiendavat lisada (näiteks personaalse veebilehekülje aadressi või huvialade loetelu).

⁴ Edaspidi tähistab * vastavat loetelu

⁵ Soovitajatelt oleks eelnevalt nende nõusolekut vaja küsida

Lisa 2: Projekti “IKT-kutsehariduse kvaliteedisüsteem“ esialgne kava

Taotleja: Tallinna Pedagoogikaülikool

Osalevad institutsioonid (partnerid projekti kavandamise 1. faasis):

1. Baltic Computer Systems,
2. Üks kutsekool,
3. Üks kutsehariduskeskus,
4. Riiklik Eksami- ja Kvalifikatsioonikeskus (?),
5. Tampere Ülikool (?),
6. ?

Taotletav summa (ESF ja Eesti): 7 222 000 krooni (esialgne, projekti viimistlemise käigus see täpsustub),

Meede 1.1: *Tööjõu paindlikkust, toimetulekut ja elukestvate õpet tagav ning kõigile kättesaadav haridussüsteem.*

Meede 4.5: *Infoühiskonna arendamine*

Projekti kestvus: 1.mai 2004-31.aprill 2006

Projekti sihtgrupid:

- taseme (eelkõige kutsehariduses)- ja täiendkoolituses õppijad
- kutsehariduse pedagoogid, andragoogid, õppejõud, teadlased
- koolitus- ja haridusasutused, täiskasvanukoolitajad
- ettevõttepõhises koolituses ja praktikas osalejad (õppijad ja juhendajad)
- karjääri- ja kutsenõustamisteenuse pakkujad ja saajad
- kutsekvalifikatsiooni omistajad ja taotlejad

Üldeesmärk: Töötada välja IT-kutsehariduse kompleksne kvaliteedisüsteem.

Taust, vajalikkuse põhjendus (vastavus RAKile, teistele arengukavadele):

Projekt vastab RAK meetmete 1.1 ja 4.5 all toodud prioriteetidele, aga samuti mitmele riiklikul tasemel kehtestatud arengukavale.

Infotehnoloogia arendamine on erinevates strateegiadokumentides kuulutatud prioriteetseks.

Näiteks dokumendis “Eesti Teadus- ja arendustegevuse strateegia 2002 – 2006 “Teadmistepõhine Eesti”” on see sätestatud ühena kolmest võtmevaldkonnast. Üld- ja ülikoolihariduses väljendub IKT-arendamine prioriteetsus muuhulgas selles, et on loodud sellekohased riigieelarvest toetatavad sihtasutused “Tiigrihüppe Sihtasutus” ja “Eesti Infotehnoloogia Sihtasutus”. Paraku siiani puuduvad toetusprogrammid IKT-arendamiseks kutsehariduses, millest tulenevalt iseloomustab IKT-kutseharidust suur hulk probleeme. Olulisemateks neist oleksid (enamus neist on omased mitte ainult IKT-erialadele, vaid ka teistele erialadele):

1. Puudub arvutiteaduste-alane riiklik õppekava (raamõppekava), aga samuti õppekavade akrediteerimissüsteem.
2. Kutseõppeasutuste ja tööturu vaheline koostöö on kas olematu või äärmiselt nõrk.
3. Puudub kutsekvalifikatsiooni ja sertifitseerimissüsteem.
4. Puudub kutseõppeasutuste pedagoogilise kaadri koolitus- ning täiendkoolitussüsteem.
5. Puudub elektrooniliste õpihaldussüsteemide kasutamisele suunatud tugisüsteem, mistõttu näiteks on raskendatud võrdsete võimaluste loomine erivajadustega õpilastele.
6. Puudub õpitarkvara loomise ja jaotamise terviklik süsteem (nii nagu seda on Koolielu portaal üldharidussüsteemi jaoks).

7. Rahvusvaheline koostöö õppekavaarenduses, õpetajakoolituses ja praktika läbiviimisel on vähene või olematu.

Alaesmärgid ja projekti tegevused (sulgudes hinnanguline inimkuude hulk):

1. Töötada välja arvutiteaduste kutseharidust reguleerivate normdokumentide projektid (18):
 - a. Koostada riikliku õppekava projekt,
 - b. Töötada välja ettepanekud õppekavade akrediteerimissüsteemi käivitamiseks.
 - c. Töötada välja ettepanekud arvutiteadustest kutsequalifikatsiooni ja sertifitseerimissüsteemi käivitamiseks.
2. Luua kutsehariduskoolide arvutiteaduste õppekavade koostamise tugisüsteem (26):
 - a. Koostada arvutiteaduste alal kooli kutsehariduse ja rakenduskõrghariduse näidisõppekavad;
 - b. Koostada ja rakendada kooli arvutiteaduste õppekava loomise veebipõhine kursus;
 - c. Koostada parima praktika (*best practice*) juhtumianalüüside kogum kooli õppekavade koostamise olulisemate alajaotuste (näiteks koostöö tööandjatega) osas.
3. Töötada välja kutseõpetajate koolituse ja täienduskoolituse süsteem (20):
 - a. Töötada välja IT-kutseõpetajate täienduskoolituse süsteem.
 - b. Töötada välja kutseõpetajate IKT-vahendite kasutamise täienduskoolituse süsteem.
 - c. Töötada välja ettepanekud IKT-kutseõpetajate kutseomistamise süsteemi loomiseks.
4. Luua kutseharidussüsteemi tarkvaraline tugisüsteem (86):
 - a. Luua kutseharidussüsteemile sobiv veebipõhine õpiahaldussüsteem;
 - b. Loodava veebipõhise õpiahaldussüsteemi toel käivitada kursuste loomine;
 - c. Töötada välja elektroonilise õppematerjali loomise meetodilised alused;
 - d. Töötada välja haridustehnoloogia-kursus kutseõpetajatele ja sellega kaasnev õpiobjektide kogu;
 - e. Töötada välja õpiprogrammid vähemalt kolme aine õpetamiseks kutsehariduses.

Lisaks kulub kokku 45 inimkuud analüütilisele tööle ning projekti haldamisele kokku 37 inimkuud.

Õppekavade koostamisel lähtutakse järgmistest põhimõtetest. Need peavad:

- a. olema kooskõlas vastavate Eesti kutsestandarditega;
- b. olema kooskõlas rahvusvaheliste raamnõuetega (näiteks EUCIP-iga);
- c. moodustama tervikliku süsteemi, st võimaldama IT-hariduse jätkamist järgmisel tasemel (näiteks rakenduskõrghariduse õppekavade ühilduvus CC2001-nõuetega);
- d. võimaldama rahvusvaheliselt konkurentsivõimelise hariduse saamist.

Projekti kõrgeimaks organiks on plaanis luua vähemalt kord kvartalis koos käiv projekti juhtrühm.

Lisa 3: Tarkvaraprojekti test

Igale küsimusele tuleb vastata neljapallisüsteemis: 3 "jah" korral, 2 "tõenäoliselt", 1 "pigem mitte" ja 0 "ei" korral.

Nõuded

1. ____ Kas projektil on olemas selge ja arusaadav lühikokkuvõte või eesmärgiseade?
2. ____ Kas kõik projektimeeskonna liikmed peavad eesmärgi saavutamist realistlikuks?
3. ____ Kas projekt analüüsib majanduslikku tulu ja seda, kuidas seda tulu möödetakse?
4. ____ Kas projektil on kasutajaliidese prototüüp, mis realistlikult ja ilmekalt demonstreeriks tegeliku süsteemi funktsionaalsust?
5. ____ Kas projektil on detailne kirjalik spetsifikatsioon selle kohta, mida tarkvara peaks tegema?
6. ____ Kas projektimeeskond küsitles tarkvara tegelikke lõppkasutajaid projekti koostamisel ja kaasab neid projekti jooksul?

Kavandamine

7. ____ Kas projektil on detailne kirjalik Tarkvaraarendusplaan?
8. ____ Kas projekti käigus on kavas koostada installatsiooniprogramm, andmete konverteerimise võimalus, muu tarkvara integreerimine, kohtumisega tarbijatega jne?
9. ____ Kas ajagraafikut ja eelarvet täiendati peale viimati sisseviidud muudatusi?
10. ____ Kas projektil on detailsed kirjalikud struktuuri ja disaini kirjeldavad dokumendid?
11. ____ Kas projektis on kirjalik Kvaliteedi Kindlustamise Plaan mis lisaks süsteemi testimisele nõuaks ka disaini ja lähtekoodi ülevaateid?
12. ____ Kas projektis on detailne tarkvara üleandmise plaan, mis kirjeldaks tarkvara rakendamise ja üleandmise faase?
13. ____ Kas projekt sisaldab puhkuseaega, puhkepäevi, haiguspäevi, täienduskoolitust, ning kas on kasutatud alla 100% ressursse?
14. ____ Kas projekt (s.h. ajagraafik) on heaks kiidetud projektimeeskonna poolt, s.t. tegelike täitjate poolt?

Projektijuhtimine

15. ____ Kas on keegi otsustusõigusega isik tehtud projekti eest vastutavaks ning kas projektil on tema aktiivne toetus?
16. ____ Kas projektijuhi töökoormus lubab tal pühendada projektile piisavalt aega?
17. ____ Kas projektil on piisavalt määratletud alamülesanded, mille täidetus või mittetäidetus on kontrollitav?
18. ____ Kas projekti dokumentatsiooni järgi on alamülesannete täidetus kergelt kontrollitav?
19. ____ Kas projektis on tagasisidekanal, mille kaudu projektiliikmed saavad anonüümselt ette kanda probleemidest?
20. ____ Kas projektis on kirjalik kava tarkvaraspetsifikatsiooni muudatuste jälgimiseks?
21. ____ Kas projektis on Juhtrühm, kellel on lõplik õigus otsustada muudatuste sisseviimiseks või neist keeldumiseks?
22. ____ Kas projekti töömaterjalid (ajagraafikud, tökohustused, projekti täitmise järg jne) kättesaadavad projektimeeskonna igale liikmele?
23. ____ Kas kogu lähtekood allub automaatsele ülevaatusle ja kontrollile?
24. ____ Kas töökeskkond sisaldab projektitäitmiseks vajalikke vahendeid (Veakontrollivahendid, lähtekoodikontroll, projektijuhtimistarkvara)?

Riskijuhtimine

25. ____ Kas projektis on formuleeritud ka riskide loetelu? Kas seda loetelu on hiljuti täiendatud?
26. ____ Kas projektitäitjate hulgas on inimene, kelle ülesandeks on tekkivate riskide identifitseerimine?
27. ____ Kui kasutatakse alltöövõtte, kas on iga organisatsiooniga suhtlemise kava ning selle eest vastutav inimene (Kui alltöövõtte ei kasutata, siis anda maksimumpunktid)?

Personal

28. ____ Kas projektimeeskond omab projekti täitmiseks vajaliku kompetentsi?
29. ____ Kas projektimeeskond oma kompetentsi, opereerimaks ärikeskkonnas, kuhu tarkvara on orienteeritud?
30. ____ Kas projektil on liider, kes oleks võimeline projekti edukalt juhtima?
31. ____ Kas kõikide vajalike tööde tegemiseks jätkub piisavalt inimesi?
32. ____ Kas inimeste omavaheline koostöö klappib?
33. ____ Kas kõik täitjad on piisavalt projekti täitmisse pühendunud?

Kokkuvõte

- ____ Esialgne summa.
- ____ Tegur: 1.5, 1.25 või 1, kui projektis on vastavalt 3 või vähem, 4 kuni 6 või rohkem täistöökohta ekvivalenti.
- ____ Lõpptulemus = eelmise kahe arvu korrutis.

Projekti hinnang: 90+ (väljapaistev, edu peaaegu garanteeritud); 80-89 (suurepärase, edu tõenäosus väga kõrge);

60-79 (hea, üle keskmise, mis tõenäoliselt kas väljub eelarvest või ajalimiidist); 40-59 (keskmine, puudujäägid tarkvara funktsionaalsuses, ületab nii aja kui eelarve, projekti täitmine konarlik); alla 40 (riskantne, põhinõuete osas tõsised puudujäägid, nõrk kavandamine, järelvalve, riskikäsitus ja personal, enamasti ei õnnestu lõpetada).

Lisa 4: Tarkvaraprojekti ajaloodokumendi sisunäide

Sissejuhatus

Tarkvara eesmärgi, sihtrühma jmt üldine informatsioon

Ajalooline ülevaade

Iga faasi kohta kirjeldada tulemused, (alam)eesmärgid, põhilised risked, ajagraafik, personal jne
Kirjeldada järgmised faasid:

- Kasutajaliidese prototüüpimine ja nõuete määratlemine
- Arhitektuur
- Kvaliteedikindlustuse kavandamine
- Üldine etappide kavandamine
- Etapid 1...n
- Tarkvara väljastamine

Projekti andmed

Kirjeldada projekti organisatsioonilist struktuuri, täitjaid, nende rolle ja osaluse määra.

Dokument peaks sisaldama samuti järgmist informatsiooni

Tegelik ajakava ja töökulu:

- Ajaarvestusandmed
- Alamsüsteemide arv

Lähtekoodi ridu:

- Korduvkasutatud koodiridu
- Erinevate meediavahendite (häääl, graafika, video jmt) kasutamise hulk
- Vigade arv
- Kavandatud ja aktsepteeritud muudatuste arv
- Tegeliku ajagraafiku võrdlus kavandatuga (graafiliselt)
- Tegeliku töökulu võrdlus kavandatuga (graafiliselt)
- Koodiridade kasvu iseloomustav graaf (nädalate kaupa)
- Avastatud ja kõrvaldatud vigade arvu kirjeldav graaf (nädalate kaupa).

Omandatud kogemused

Kavandamine. Kas kavad olid kasulikud? Kas neid järgiti? Kas personal oli piisavalt kvalifitseeritud? Kas igas tööloigis oli pesonali hulk piisav?

Nõuded. Kas nõuete hulk oli piisav? Kas need olid stabilised või tuli sisse viia palju muudatusi? Kas need olid arusaadavad, või interpreteeriti neid ebaadekvaatselt?

Arendamine. Kuidas õnnestus disain, kodeerimine ja testimine. Kuidas toimis päevatöö? Kuidas töötas tarkvara integreerimine? Kuidas väljastused töötasid?

Testimine. Kuidas toimis testimise kavandamine, testikaasuste arendus ja suitsutestide korraldus? Kuidas toimis automatiseeritud testimine?

Uus tehnoloogia. Millist mõju avaldas uue tehnoloogia maksumusele, ajagraafikule ja kvaliteedile? Kas juhid ja arendajad interpreteerisid nimetatud mõjusid sarnaselt?

Lisa 5: Projektijuhtide olulised omadused ja täidetavad funktsioonid

Järgnevas tabelis on toodud 100 projektijuhi küsitluse tulemused (Zimmerer, Thomas W. and Mahmoud M.Yasin, "A Leadership Profile of American Project Managers", Project Management Journal (March 1998), 31-38):

Efektiivsed projektijuhid	Väheefektiivsed projektijuhid
On eeskujuks	On halvaks eeskujuks
On visionäärid	Ei ole enesekindlad
On tehniliselt kompetentsed	On tehniliselt ebapädevad
On otsustusvõimelised	On halvad suhtlejad
On head suhtlejad	On halvad motiveerijad
On head motiveerijad	
Vajadusel pöörduvad tippjuhtkonna poole	
Toetavad meeskonnaliikmeid	
Ergutavad uute ideede pakkumist	

Järgnevas tabelis on toodud 15 olulisemat projektijuhi tööülesannet ("Building a Foundation for Tomorrow. Skills Standards for Information Technology. Millenium Edition". Northwest Center for Emerging Technologies, Bellevue, WA, 1999):

1. Defineerida projekti skoop.	9. Valmistada ette tööhõiveplaan.
2. Identifitseerida projekti huvipooled, otsustajad, ja kiirendavad protseduurid.	10. Määratleda sõltuvused.
3. Töötada välja detailsed töökavad.	11. Määratleda ja järgida kriitilisi versta-poste.
4. Hinnata ajakulu.	12. Osaleda projekti faaside kokkuvõtete tegemisel.
5. Koostada projekti juhtimiskava.	13. Tagada vajalikud ressursid.
6. Määratleda vajalikud ressursid ja koostada eelarve.	14. Korraldada muudatuste juhtimise protsessi.
7. Hinnata projekti nõuded.	15. Anda aru projekti staatusest.
8. Määratleda ja hinnata riske.	

Lisa 6: The Standish Group aruandes Chaos toodud IT-projektide edufaktorid

Järgnevalt (www.standishgroup.com/sample_research/) on kokkuvõtlikult toodud IT-projektijuhtide hinnangud IT-projektide õnnestumise ja ebaõnnestumise põhiliste faktorite osas.

Projekti olulisemad õnnestumise tingimused (olulisuse järjekorras):

1. Kasutajate kaasamine
2. Asutuse tippjuhtkonna tugi
3. Selgelt formuleeritud nõuete olemasolu
4. Projekti adekvaatne kavandamine
5. Realistlikud ootused
6. Vahetulemuste fikseerimine
7. Kompetentne meeskond
8. Pühendumus
9. Visiooni ja eesmärkide selgus
10. Intensiivne töö, fokuseeritud meeskond

IT-projektide põhilised ebaõnnestumise põhjused:

1. Kasutajatepoolse sisendi ebapiisavus
2. Nõuete mittetäielikkus
3. Nõuete ja spetsifikatsiooni muutumine
4. Asutuse tippjuhtkonna mittepiisav toetus
5. Tehnoloogiate mittevaldamine
6. Ressursside nappus
7. Mitterealistlikud ootused
8. Kavandamise ebapiisavus/eesmärkide ähmasus
9. Mitterealistlikud ajaraamid
10. Uus tehnoloogia

Projektide ebaõnnestumise määr võrreldes ajaga 5 ja 10 aastat tagasi jaotus järgmiselt:

	kui 5 aastat tagasi	kui 10 aastat tagasi
1. Oluliselt rohkem ebaõnnestumisi	27%	17%
2. Mõnevõrra rohkem ebaõnnestumisi	21%	29%
3. Ebaõnnestumiste osakaal sama	11%	23%
4. Mõnevõrra vähem ebaõnnestumisi	19%	23%
5. Oluliselt vähem ebaõnnestumisi	22%	8%

Lisa 7: Rahvusvahelise konverentsi “Õppiv organisatsioon – Saksa kogemus, Eesti võimalused” (31.10. –01.11.2003) kogemus (koostanud Kadri Kiigema)

1. Hinnang tehnilisele korraldusele

✓ **Konverentsi ruumid ja toitlustamine.**

- + Radisson täitis kõik ootused: ruumid ja toitlustamine olid tasemel (probleeme ei tekkinud ka lõunasöögiga)
- kuna ei suudetud prognoosida lõpubuffet`l osalejate arvu, oli suupisteid ja alkoholi liiga palju
- Radisson on hea aga ... kallis

Järgmine kord teistmoodi:

- Korraldada kas vastuvõtt või lõpubuffet – mõlemad korraga on ühe konverentsi kohta liiga palju (lisaks kulukas ettevõtmine!)
- Kui taotluseks on professionaalsus ja kõrgetasemelisus, siis peame juba varakult hakkama erasektorilt toetust nõutama (eriti nendelt, kes on ise huvitatud ülikooliga koostööd tegema! – vilistlaste ettevõtted jms).

✓ **Tehnilised vahendid ja tehniline tugi:**

- + sülearvutid TPÜ-st (hoidsime kulusid kokku)
- + tehniline tugi mõlemal päeval
- + tublid abilised, kes aitasid läbi viia registreerimist, meenete jagamist ja diskussioone
- + Tallinna Konverentside poolne tugi (pigem moraalne, aga andis kindluse)

Järgmine kord teistmoodi:

- moraalset tuge pole enam vaja kasutada, kuna enesel on kogemus olemas

✓ **Tõlge**

- + pidev tõlge väliskülalistele
- polnud võimalust selle kvaliteeti kontrollida
- + professionaalsed tõlgid
- vahepealsed apsakad (kogemusi omandavad üliõpilased)

Järgmine kord teistmoodi:

- niivõrd olulise taustaga konverentsil ei saa kasutada ebaprofessionaalseid tõlke.

✓ **Konverentsimaterjalid**

- + kompaktne ja nägus kogumik, mis lisaks konverentsimaterjalidele sisaldas ka mitmekülgset lisainformatsiooni (Tallinna linnalt, P.Senge raamatust)
- + tagasisideleht – annab võimaluse saada adekvaatset tagasisidet ja kaardistada (põgusalt) osalenud organisatsioonide huvivaldkondi (nii TPÜ, kui linna ja ETTK osas). Lisaks väike meelelahutuslik moment lehtede tagastamisel!
- +/- slaidid hiljem konverentsi veebi üles
- polnud kohest võimalust kommenteerida ettekandjate slaide
- väliskülalistele saadeti tõlgitud programm ära alles paar päeva enne üritust

Järgmine kord teistmoodi:

- püüda materjalidesse panna sisse ka ettekannete slaidid
- rahvusvahelise konverentsi puhul tõlkida ära ka välisesinejate slaidid

- ✓ **Vastuvõtt ja meened**
- + meened olid asjakohased ja ei olnud ülepakutud
- + väliskülalistele jagatud linna materjalid olid võõrkeelsed
- + tänukirjad rõhutasid TPÜ poolset panust
- + meened ka kolmandale väliskülalisele
- + vastuvõtu esinejad: südamlik, siiras ja lihtne
- + tänukirjad koostööpartneritele
- + piisavalt ruumi ja suupisteid
- + mitte liiga pikk ega ülepakutud

- ✓ **Meediakajastus**
- + konverentsi ametlik kodulehekülg
- + bannerid linna, ETTK ja Tallinna Konverentside kodulehekülgedel
- + Harri Rootsi artikkel Äripäevas
- + konverentsi olulisuse kajastamine TPÜ valitsuses ja reklaam listides
- + Vikerraadiosse intervjuu: Mait Raava ja Kadri Kiigema
- meediaplaani hakkasime koostama viimasel minutil
- EPL ja Postimees ei kajastanud
- TV jäi ära
- Raadiosse oleks pidanud varem minema – enne üritust
- Meediat ei tulnud konverentsile kohale

Järgmine kord teistmoodi:

- Meediaplaani tuleb hakata varem koostama, et kokkulepped ei jääks viimasele minutile!

2. Programm ja sisu

- ✓ **Avaplenaaristung, moodulid ja diskussioonid – konverentsi ülesehitus**
- + mitmetahulisus võimaldas teemale läheneda erinevatelt vaatenurkadelt
- + avamisel valiti moderaatoriks ja esinejateks äärmiselt head esinejad, kes andsid teemale vaate erinevatest vaatenurkadest
- /+ moderaator oleks võinud ehk programmi rohkem tutvustada
- oleks võinud paremini täpsustada konverentsi eesmärke ning lähtuvalt sellest seletada lahti moodulite sisu ja diskussioonide taotlused (huvivaldkondade kaardistamine nt.)
- moodulid oleksid võinud lõppeda sujuvalt diskussiooniga. Kohvipausid “tükeldasid” mooduli ära, st. diskussiooni ajaks olid ettekanded meelest läinud
- teine päev oli puhkepäev ja liiga pikk. Teisel päeval oleks võinud olla üks interaktiivne moodul (konkreetse tulemi saamiseks) ja lõppkokkuvõtte. Teisel päeval liiga palju pause (viimane kohvipaus oleks võinud ära jääda)
- diskussioonid jäid vinduma (Mare Pork leidis teistlaadse lähenemise), kuna kas teema oli liiga kauge või mõisted, millest räägiti ebaselged!

Järgmine kord teistmoodi:

- moodulid ja diskussioonid kompaktseks tervikuks!
- Kahepäevase konverentsi puhul valida ürituseks tööpäevad. Teine päev interaktiivseks ja lühemaks.
- Diskussiooniks püstitada konkreetne eesmärk. Arvamuste avaldamine on tore aga mis on selle eesmärk? Küsimused, vastuolud, vaidlusmoment.

- ✓ **Lõpuistung**
- + õigustas ennast igati kokkuvõtte tegemisel (Talvi Märja)

- moderaatorite kokkuvõtted pigem vormilised, kui sisulised

Järgmine kord teistmoodi:

- kui eesmärgiks on huvide ja koostöövaldkondade kaardistamine, siis ei tohiks lõplikud kokkuvõtted jääda abstraktse nentimise tasemele – jah, meil tuleb koostöö teha! Tuleks viseerida konkreetseid tegevusi ja eesmärgid.

✓ **Esinejad**

- + võrdlusmoment mõne teise riigiga annab vaid siis efekti, kui kohalikust olukorrast on juba piisav ülevaade antud (avaistungis ettekanne)
- + eesti esinejad tasemel
- kuna väliskülaliste kiled / slaidid olid võõrkeelsed ja tõlge oli esimesel päeval lünklik, siis läks mõte aeg-ajalt kaduma
- ühe külalise sõnul ei õigustanud Saksa näide ennast piisavalt, kuna oleks oodanud võrdlust mõne riigiga, mis on Eestist ees. Lihtsalt nentimine, et teistel nii hästi ei lähe, ei aita meid edasi.

Järgmine kord teistmoodi:

- esinejate teemasid ei muuda ilma teda ennast teavitamata. Teemade püstitamisel selgitada täpsemalt konverentsi eesmärgid – mida rõhutada? Olulisimad märksõnad.
- Kõik kiled ja slaidid, mida presenteeritakse olgu eestikeelsed

✓ **Moderaatorid**

- + hea valik! erineva professionaalse taustaga –mitmekülgne vaade teemale
- + erinevad karakterid – kõik suutsid millegagi üllatada (Talvi Märja – põhjalik sissejuhatus teemasse; Mare Pork – publiku aktiivne kaasamine ja mahlakad kommentaarid; Mait Raava – vaoshoitud ja kindlakäeline, hea esinemisoskusega; Viljar Veebel – noor, värske ja julge vaade teemale).

✓ **Eesmärkide täitmine**

- + kolm osapoolt toodi kokku
- + kaasati kodu- ja väliseksperte, kes andsid teemale nii rahvusvahelise, riigi, kui konkreetsetele näidetele baseeruva mõtme
- + nenditi kolme osapoole koostöö olulisust (Mati Heidmets, Meelis Virkebau)
- osalejate jaoks on õppiva organisatsiooni mõiste liiga abstraktne, et selle üle diskuteerida
- eesmärk jäi ebaselgeks – kas diskuteerida õppiva organisatsiooni kontseptsiooni üle? Või diskuteerida era- ja avaliku sektori ning ülikoolide vahelise koostöö üle? Teemade sidustatus liiga nõrk... Kaks eraldi konverentsi või üks teema.
- korraldajate jaoks õppiva organisatsiooni mõiste liiga üldsõnaline (kas õppivaks organisatsiooniks saab vaid see organisatsioon, kes meiega koostööd teeb?) Ebaselge – mida saame meie teha, et aidata organisatsioon õppivaks areneda? Kas üldse saame, kuna absoluutset valemit pole olemas!
- diskussiooni ei tekkinud, kuna erasektori esindajaid oli liiga vähe (peamiselt avalik sektor ja ülikool)
- konkreetseid huvivaldkonnad ja koostöövõimalused jäid välja toomata

Järgmine kord teistmoodi:

- Konkreetsem ja kitsam teemapüstitus tagab ka suurema tulemuslikkuse!
- Era- ja avaliku sektori ning ülikoolide vaheline koostöö seada kaudseks eesmärgiks

- Konverents muuta traditsiooniliseks (lihtsam saada toetust!) ning pakkuda lõõvaid ja päevakajalisi teemasid just neile, kelle käes on rahakott
- Kaasata ka teisi ülikoole (ja mitte ainult riiklikke! EBS?)

3. Konverentsi turundus

✓ Konverentsi reklaam

- + suurim pluss oli Tallinna Konverentside kaasamine (nende andmebaasi kasutamine)
- + artikkel Äripäevas!
- eelarve piiratud ja otsest trükireklaami ei saanud teha

✓ Konverentsi müük (TK ja TPÜ)

- + Tallinna Konverentsid rakendasid aktiivset müüki, kasutades oma müügieksperte ja laialdast andmebaasi
- + TPÜ sisene müük ei võtnud algul vedu aga pärast tekkis kohtadele juba konkurents (mõttemiisi muutmine peab olema õigustatud!!! Inimeste ootusi ei tohi petta!)
- TPÜ sisese müügi esialgne kaootilisus ja süsteemitus.

✓ Eelarve (EÜP)

- + Konkreetne ülevaade tuludest ja kuludest
- + Eesti Ühispanga toetus
- Taotluse suurust, mille algselt esitamise, vähendati suhtekorraldusosakonna (SKO) poolt meile teada andmata
- Sponsoritega oleks pidanud tegelema konkreetne isik ja järjepidevalt (Konverentsi projektijuht sai sellega tegeleda vaid teiste kohustuste kõrvalt). SKO panus? Personaalne kontakt.

Järgmine kord teistmoodi:

- Rohkem personaalseid kontakte sponsoritega
- Sponsoreid tuleb hakata otsima juba 6 kuud varem
- Eelarve sisse tuleb kindlasti planeerida reklaamirahad
- TPÜ sisese müügisüsteemi väljatöötamine (üleülikooliliste ja teaduskondade koolitusrahade kasutamine).

KOKKUVÕTTEKS

Hoolimata piiratud eelarvest maksimaalne kvaliteet!

Lisa 8: projektiplaani retsensiooni näide

Esitatud projekt taotleb vahendeid selleks, et:

1. töötada koolieelsete lasteasutuste jaoks välja seal arvutikasutuse õppekava ja aaineraamat;
2. töötada välja eesti- ja venekeelset arvutitarkvara, mis oleks suunatud laste kooliküpsuse saavutamiseks;
3. rakendada väljatöötatud tarkvara ja metoodikaid Tallinna XXXX. Lastepäevakodus.

Peab kohe ütlema, et nimetatud probleem (arvutikasutus eelkoolieas) on äärmiselt aktuaalne. Selles osas on mitmetes riikides ära tehtud tohutu töö, Eestis vastavad väljatöötused puuduvad aga sootuks. Tõsi küll, Eesti ülikoolide poolt täidetud TEMPUS JEP 7256-94 projekti esialgne tekst sisaldas õpetajatele arvutikursuste väljatöötamist, mis oleks olnud suunatud arvutikasutuse metoodikale ka noorema kooliea ainetundides, kuid paraku võimaldas projekti tegelik maht piirduda vaid kursuste väljatöötamisega arvuti rakendamiseks põhi- ja keskkooli ainetundides. Taotletav projekt on aktuaalne ka seetõttu, et selle realiseerumisel saaks selle projekti tulemusi kasutada nii õpetajaid koolitavate kõrgkoolide õppetöös kui õppejõudude ja kooliõpetajate täienduskoolituses.

Inimressursid ja muud eeldused projekti edukaks täimiseks on olemas:

1. Nii dotsent XXXX kui magister XXXX on oma valdkonda hästi tundvad spetsialistid;
2. Et informaatika õppekava, millel õppivaid üliõpilasi on kavas kaasata projekti täitmise, põhirõhk on asetatud multimeediumipõhise tarkvara loomisele (lisaks vastavatele auditoorsetele kursustele on sellele pühendatud üliõpilaste suvine arvutipraktika ning soovituslikult ka kursusetöö), siis on olemas ka piisav programmeerimisressurs;
3. Tarkvara väljatöötamiseks saab kasutada ülikooli arvutiklasse.

Peab siiski nentima, et retsensendi arvates ei vasta finantseerimisplaani proportsioonid ja mahud seatud ülesandele. Retsensendil oleksid järgmised soovitused:

1. Planeerida eelarvesse vahendid ka tarkvara, eriti multimeediumi alase autoritarkvara muretsemiseks. Näiteks XXXX (hind orienteeruvalt XXXX EEK).
2. Kõige töömahukama osa - programmeerimise - kulud hõlmavad projekti eelarvest alla 12%. Kuigi suure osa tööst saab lasta teha üliõpilastel praktika- ja kursusetööde raames, on professionaalse tarkvara tegemiseks vaja kaasata kõrgesti kvalifitseeritud spetsialiste ja eksperte. Seetõttu peaks tarkvara väljatöötuskulud olema oluliselt suuremad, näiteks aastas XXXX EEK.
3. Kui projekti finantseerimise mahtu ei ole võimalik suurendada, siis tuleks üksikute alajaotuste proportsioone eelpooltoodud soovitusi arvestavalt muutma.

Arvestades eelpoolöeldut soovitan retsenseeritav taotlus rahuldada.

Lisa 9: tarkvaraprojektide probleemide olulisemad põhjused (rühmitatuna arendusfaaside kaupa, [Smith 2001, lk 18-19])

Projekti kontseptsioon (*project conception*)

- Tuginemine ebaadekvaatsetele eeldustele ja ärijuhtumitele
- Tellijapoolselt projekti eesmärkide, oodatavate tulemuste ja edukriteeriumide ebaselge/ebapiisav määratlemine
- Tuginemine iganenud või ebaküpsele tehnoloogiale
- Tellija pühendumuse ja/või kompetentsuse vähesus
- Tellija finantseerimise ja ajakulu-alased ootused on ebarealistlikud
- Tellija võimetus jagada keerulisi projekte faasideks või väiksemateks projektideks.

Projekti kavandamine (*project initiation/mobilisation*)

- Arendaja koostab ebarealistliku eelarve ja ajagraafiku ning hindab oma võimekust üle
- Tellija vead nõuete määratlemisel ja dokumenteerimisel
- Tellija ja arendajavaheliste avatud, vahetu ja võrdväärse koostöö vähesus
- Arendajapoolne pealiskaudsus projekti skoobi määratlemisel enne lepingu sõlmimist
- Tellijapoolne lõppkasutajate vähene kaasatus
- Arendajapoolne ressursivajaduse (eelkõige inimressursi) alahindamine
- Arendajapoolne projekti tööde, tulemite ja vastuvõtuprotseduuride ebapiisav määratlemine
- Riskihalduse ja ootamatuste käsitlemise kavade nõrkus
- Nõrk projekti planeerimine, haldamine ja täitmine
- Lepingulise suhete korral rollide ja vastutuse ebaselgus
- Täismahulise projekti täitmine fikseeritud hinnaga lepingute alusel

Disain (*system design*)

- Muudatuste juhtimise ebakvaliteetsus
- Tehnilise platvormi ja/või arhitektuuri vale valik
- Arendaja poolt mingi faasi alustamine enne eelneva faasi täitmist
- Disaini/arendusmeetodi vale valik
- Võimetus läbi viia efektiivseid projekti ülevaatusi
- Arendaja ebapiisavad oskused
- Arendajapoolne disaini, kodeerimise, testimise, konfiguratsioonihalduse ja muude standardite ebapiisav järgimine
- Arendajapoolne nõuete vähene järgimine
- Tellija sekkub disainiprotsessi

Arendus (*system development*)

- Viivituste korral võib kasutatav tehnoloogia muutuda
 - Muudatuste juhtimise ebakvaliteetsus
- Arendaja ebaadekvaatne koolitamine ja nooremate juhendamine
- Arendajapoolsed disaini/koodi/dokumentatsiooni ebaadekvaatsed ülevaatused
- All-lepingute nõrk haldamine
- Arendajapoolne formaalne integreerimine ja testimine
- Arendajapoolne ebapiisav tähelepanu mittefunktsionaalsete nõuetele.

Juurutamine (*system implementation*)

- Tellijapoolne muudatuste ebapiisav juhtimine
- Kasutajate/süsteemide ebaadekvaatne koolitamine/katsetamine
- Süsteemi ootamatu kokkujooksmine, ilma et oleks efektiivset taasteplaani
- Lõpliku käikumineku kuupäeva puudumine

Haldamine (*system operation, benefit delivery, stewardship and disposal*)

- Tellija võimetus mõõta saadud tulu ja korrigeerida süsteeme
- Tellija võimetus süsteemi hallata ja täiustada
- Muudatused turul ja makromajanduslikus keskkonnas.