Arvestustöö tööjuhend

Anne-Mari Vainura

Cardano kuup

Selleks, et joonestada Cardano kuupi või ühtegi muud ruumilist objekti Geogebras, tasuks avada graafikavaade, algebravaade ja graafikavaade 3D.

- Esiteks kasutades tööriista kiir tõmbame kiire alustades koordinaatide alguspunktist (punkt A) ja teise punkti valime vabalt x-teljel (punkt B).
- Järgmiseks kinnitame kaks punkti (C ja D) saadud kiirele, kasutades tööriista punkt objektil.



- 3) Peidame punkti B.
- Lõigust AD saab meie suure kuubi külje pikkus ja lõigust AC saab väikese kuubi, mis paikneb suurema sees, külje pikkus.
- 5) Selleks, et need kuubid joonestada kasutame Graafikavaade 3D-s tööriista **kuup**, mille leiab püramiidi tööriista alt. Suure kuubi joonestamiseks valime alguses punkti A ja siis



punkti D ning väikse kuubi joonestamiseks valime kõigepealt punkti A ja siis punkti C.

- Värvid ja muu sellise võib endale meelepäraselt valida. Ise panin suure kuubi läbipaistvuse nulliga võrduma, selleks, et sisemisi kujundeid edaspidi hea näha oleks.
- 7) Järgmine samm oleks joonestada kuup, mis nii-öelda hõljub suuremas kuubis. Ainuke punkt, mis väikesel ja otsitaval kuubil ühised on väikese kuubi üks tipunurkadest, mis viimasel pildil on u koordinaatidega (1,5;1,5;1,5).
- Selleks, et saada ka teine punkt otsitavale kuubile kirjutame sisendireale z=x(O), O on punktis 7) räägitud punkt. Nii saame tasandi p, kus z koordinaat võrdub punkti O x koordinaadiga.
- 9) Nüüd leiame leitud tasandi ja suure kuubi külgtahu, mille alumine vasak nurk asub punktis D, lõikesirge. Selleks kasutame tööriista kahe pinna lõikumine ning valime tasandi p ja ruudu tahu. Tulemus peaks olema midagi sellist nagu on järgneval pildil.
- 10) Järgmisena sisestame sisendi reale y=x(O), sellega saame tasandi q, mille abil leiame teise punkti ruudule, mida üritame joonestada. Saame midagi sellist:



Antud pildil on horisontaalselt tasand p ja vertikaalselt tasand q ning kuubi külgtahul on lõik, kus tahk ja tasand p lõikuvad. See, miks me pidime tasandid siduma väikse kuubiku nurga koordinaadiga on see, et kui väikse ruudu mõõtmed hakkavad muutuma, siis muutuksid ka vastavalt teise kuubi mõõtmed.

- 11) Mõistlik oleks siinkohal nüüd tasand p ära peita, sest edaspidi oleks see ainult segav faktor. Järgmisena kasutades tööriista **lõika** leiame tasandi q ja suure kuubi külgtahul oleva lõigu ühise punkti (minul on punkt S) ning seejärel peidame ära ka tasandi q.
- 12) Kasutades seda punkti ja väikese kuubi tipupunkti O saame joonestada järgmise kuubi. Selleks kasutame tööriista kuup ning valime esimesena punkti O ja alles siis punkti S. Saame järgmise joonise.



- 13) Ülejäänud 4 kujundit, mis suurde kuupi mahuvad on risttahukad, kuid GeoGebra mõistes on need prismad. Selleks, et need joonestada tuleb kasutada tööriista prisma. Mina alustaksin väikese oranži kuubi peale minevast risttahukast.
- 14) Kasutades tööriista prisma tuleb esmalt valida risttahuka ühe põhja kõik tipud, võttes oranži kuubi peale mineva risttahuka ette, peaks valima kõik oranži kuubi pealmise tahu tipud ja siis venitama üles, mõistlik oleks alustada näiteks punktist O.
- 15) Sarnaselt tuleks joonestada ka ülejäänud risttahukad kasutades tööriista prisma.



Viimasel pildil on näha kõiki risttahukaid, mis suure kuubi sisse mahtusid.

- 16) Järgmise sammuna muudame kõik risttahukad nii-öelda interaktiivseks, et saame neid kõiki suure kuubi seest välja tõmmata ja siis tagasi panna.
- 17) Selleks kinnitame igale risttahukale punkti kasutades tööriista punkt objektil.

- 18) Nüüd peame ka iga risttahuka ette kuskile valima punkti. Selleks saab kasutada tööriista punkt, ühe vajutusega on punkt xy-tasandil ning hoides hiire vasakut klahvi all saad seda liigutada. Teise vajutusega saab muuta punkti z-tasandi suunas, jällegi hoides vasakut klahvi all. Siinkohal vahet pole, kus punkt asub peaasi, et väljaspool suurt kuupi ja kuskil vaadeldava risttahuka ees.
- 19) Tõmbame järgmisena lõigu, kasutades tööriista lõik ning valides risttahukal oleva punkti
 (E₂) ja risttahuka ees (F₂) oleva punkti.



- 20) Kinnitame uue punkti, tööriistaga **punkt objektil,** joonestatud lõigule ning joonestame vektori, tööriistaga **vektor**, risttahukal oleva punkti ning lõigule kinnitatud punkti vahele.
- 21) Võime ära peita lõigu, punkti risttahukal ja punkti, mis oli risttahuka ees.
- 22) Teostame lükke vektoriga, sisestades selleks sisendireale LükeVektoriga(e,u), kus e on vaadeldav risttahukas ja u on vektor selle risttahuka küljes.



- 23) Järgmisena on mõistlik ära peita vektor u ja esialgne risttahukas e, sest antud lükkega tekkis meile risttahukas e', mis on täpselt samasugune nagu e, lihtsalt seda saab liigutada.
- 24) Nõnda toimides kõikide risttahukatega saab 6 liigutatavat risttahukat, mis kõik asuvad ühe kuubi sees.
- 25) Soovitan teha need punktid, mis lõikude peale kinnitatud on ja millega saab risttahukat liigutada, paksemaks ja sama värvi, mis risttahukas ise, siis tundub nagu oleks risttahukatel sangad, millega saab neid välja tõmmata. Kuid lõppude lõpuks on see isiklik soov.



Ning kui kõik risttahukad on välja tõmmatud, siis midagi sellist.

