

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Moodul 6

Raalmõtlemine informaatikaõpetajatele

Autorid: Viini tehnoloogiaülikool, Austria

Gerald Futschek
Philipp Prinzing
Merve Sen
Ulrike Schäfer
Matthias Rausch
Franziska Tiefenthaller
Martina Landman

Retsensendid:

Claudia Tenberge (UPB),
Vaida Masiulionytė-Dagienė (VU)

Välisretsensendid:

Piret Luik (Estonia),
Jos Tolboom (Netherlands)

Piloteerimine:

Vienna University of Technology (Austria), Vilnius University (Lithuania)

Kujundus (ikoid):

Vaidotas Kinčius (Leedu)

Moodul 5 põhineb projekti „Tuleviku õpetajakoolitus: raalmõtlemine ja MATIK” (TeaEdu4CT) raames tehtud töö. Koordineerimine: Prof. Valentina Dagienė, Vilniuse Ülikool, Leedu. Partnerid: Viini Tehnikaülikool (Austria), CARDET (Küpros), Tallinna Ülikool (Eesti), Turu Ülikool (Soome), Paderborni Ülikool (Saksamaa), CESIE (Itaalia), Radboudi Ülikool (Holland), KTH Kuninglik Tehnoloogiainstituut (Rootsi), Ankara Ülikool (Türgi). Projekt on saanud Erasmus+ programmi KA2 kaasrahastuse.

TeaEdu4CT projekt (grant no. 2019-1-LT01-KA203-060767) 2019 license granted.



Sisukord

	Üldülevaade ja eesmärgid	3
	Sihtrühm ja eelteadmised	3
	Õpiväljundid ja hindamismeetodid	4
	Mooduli kava ja didaktilised lähtekohad	5
	Õppetükid ja õpitegevused	7
	Õppetükk1: raalmõtlemine ja algoritmid	7
	Õppetükk2: Raalmõtlemine ja koodid	14
	Õppetükk 3: Viiruse simulatsioon, raalmõtlemine bioloogias, tervise- ja meditsiiniteadustes	20
	Õppetükk4: Robotika ja sensorid, raalmõtlemine tänases digimaailmas	26
	Õppematerjalid	30
	Lisamaterjalid	32
	Kasutatud allikad	32
	Täiendavad allikad	33
	Lisa 1: Õppematerjalid üliõpilastele	33
	Lisa 2: Õppematerjalid tegevõpetajatele	34



Üldülevaade ja eesmärgid

Informaatika pakub üldised meetodid erinevate ülesannete lahendamiseks, esitades need lahendused piisavalt formaliseeritud kujul, mis võimaldab need realiseerida digitehnoloogia abil. Taoliste lahendustega seotud mõtlemisoskusi nimetatakse raalmõtlemiseks. Üldistatult võib öelda, et raalmõtlemine on teatud tüüpi ülesannete lahendamise oskus. Täpsemalt kirjeldab raalmõtlemise olemust ja meetodeid Moodul 2.

Kuna käesoleva mooduli sihtrühmaks on tulevased informaatikaõpetajad, siis on mooduli kõigi nelja õppetüki sisu otseselt seotud informaatika õppeaine õpetamisega:

- Õppetükk 1: Raalmõtlemise näited jaga-ja-valluta algoritmidega
- Õppetükk 2: Raalmõtlemise aspektid Huffmani koodide kasutamisel
- Õppetükk 3: Viiruse simulatsioon, raalmõtlemise näited bioloogias, meditsiinis ja tervishoius
- Õppetükk 4: Robootika ja andurid, raalmõtlemine tänases digimaailmas

Kaks esimest õppetükki käsitlevad informaatika tuumikteemasid, mis on seotud algoritmide ja infoesitlusega. Kaks viimast õppetükki keskenduvad ainetevahelisele lõimingule informaatika ja raalmõtlemise abil. Lõimitud ülesanded on "uurimuslikud õpitegevused, milles rakendatakse mitme eri õppeaine teadmisi ühe elulise probleemi erinevate tahkude mõistmiseks" (Haynes, 2002, tsiteerinud Jones, 2010, p. 17).

Me lähtume raalmõtlemise ülesannete klassifikatsioonist (Dagiene, Sentance, 2016, p. 30f), mis sisaldab järgmisi raalmõtlemise oskusi: probleemi esitamine abstraktsel kujul, algoritmiline mõtlemine, probleemi osadeks lahutamine, lahenduse hindamine, lahenduse üldistamine. Iga ülesande puhul selles moodulis analüüsime raalmõtlemise oskuste rakendamist. Lisaks raalmõtlemise arendamisele pöörame tähelepanu ka lõimitud õppeainete õpitulemustele.

Moodulil on kolm eesmärki:

- raalmõtlemise oskuste rakendamine eri tüüpi ülesannetes
- raalmõtlemise vajalikkuse ja teostusviiside demonstreerimine
- raalmõtlemise tehniliste abivahendite leidmine erinevate õppeainete kontekstis



Sihtrühm ja eelteadmised

Mooduli sihtrühmaks on informaatikaõpetajaks õppivad üliõpilased ja nende õppejõud ülikoolis.

Nõutavad eelteadmised

Järgnevad eelteadmised on soovitatavad mooduli läbimiseks:

- üldteadmised raalmõtlemise kohta (definitsioon, osaoskused, hindamine)
- esmane programmeerimisoskus
- baasteadmised algoritmide ja andmestruktuuride kohta

Võtmesõnad

Õppetükk 1: jaga-ja-valluta, dekompositsioon, algoritm, algoritmiline mõtlemine, paralleliseerimine, rekursioon

Õppetükk2: kahendkood, fikseeritud ja muutuva pikkusega kood, minimaalne koodi pikkus, Huffmani kood

Õppetükk 3: viiruse simulatsioon, haiguse levik, viroloogia

Õppetükk4: robotika, sensortehnoloogia, mikrokontroller

Seotud pädevusraamistikud

Käesolev moodul arendab õpetaja digipädevust DigCompEdu mudeli järgmiste komponentide osas (Redecker, 2017, p. 24f):

- 3.1 **Õpetamine:** osalejad õpivad raalmõtlemist õpetama erinevate programmeerimiskeelte ja tehniliste vahendite abil
- 3.3 **Ühesõpe:** osalejad tegutsevad valdavalt väikestes rühmades, rühmatööd esitletakse ja partnerhinnatakse ühiselt.
- 5.2 **Õppe diferentseerimine ja personaliseerimine:** enamus moodulis sisalduvaid õpitegevui põhineb avatud ülesannetel, iga õppija saab ise valida enesele jõukohase ülesande või teostuse.
- 5.3 **Õppijate kaasamine aktiivõppesse:** mooduli õpitegevused on valdavalt õppijaid aktiivselt kaasavad, osalejad ise panustavad tegevuste kavandamisse ja tööjaotusesse.
- 6.3 **Sisuloome:** igas õppetükis peavad osalejad looma digitaalseid õppematerjale, rakendades erinevaid autorvahendeid.
- 6.5 **Probleemilahendus:** raalmõtlemine on juba defnitsiooni kohaselt alati probleemilahendus. Pea kõik õpitegevused moodulis põhinevad eluliste probleemide lahendamisel.



Õpiväljundid ja hindamismeetodid

Mooduli edukalt läbinud üliõpilane:

- mõistab raalmõtlemise efektiivsust ja mitmetahulisust nii informaatika kui muude õppeainete kontekstis
- suudab rakendada raalmõtlemist eluliste probleemide lahendamisel informaatikas
- selgitab raalmõtlemise rakendusvõimalusi ja piiranguid erinevat tüüpi ülesannete lahendamisel

Hindamismeetodid:

- Kirjalik tagasiside kodutöödele õppejõu poolt
- Rühmatööde partnerhindamine kaasüliõpilaste poolt



Mooduli kava ja didaktilised lähtekohad

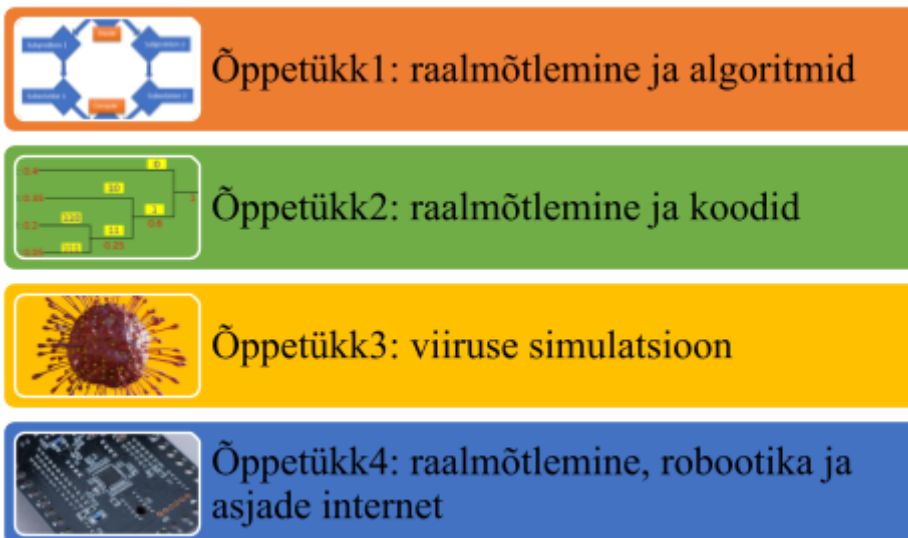
Moodul koosneb neljast õppetükist, millest igaüks eeldab 180 minutit auditoorset tegevust. Kaks esimest õppetükki keskenduvad informaatika teemadele, kaks viimast teiste õppeainete lõimingule informaatikatunnis. Õppetükkide ülesehitus ei ole identne, mõned sisaldavad rohkem õppematerjale, teised rohkem ülesandeid.

Mooduli ajakava

Õppetükk	Auditoorne	Kodutöö	Kokku
Õppetükk1	180 min	190 min	370 min = 6 h 10 min
Õppetükk2	180 min	190 min	370 min = 6 h 10 min
Õppetükk3	180 min	225 min	405 min = 6 h 45 min
Õppetükk4	180 min	195 min	375min = 6 h 15 min
Moodul 6			25 h 20 min ≈ 1 ECTS

Didaktilised lähtekohad

Kuna raalmõtlemine on probleemilahendusoskus, siis on meie didaktiliseks lähtekohaks kogemusõpe eluliste ülesannete lahendamise ja lahenduste refleksiooni kaudu. Teoreetilise sisendi oleme vähendanud miinimumini, kuna tegu on väga praktilise teemaga. Rakendame õppijakeskset lähenemist, ülesandekeskset õppedisaini ja koostöist teadmusloomet artefaktide loomise kaudu. Meie lähenemine on suurel määral inspireeritud konstruktsionismist ja uurimusliku õppe didaktikast.



Joonis 1: Mooduli ülesehitus



Õppetükid ja õpitegevused



Õppetükk1: raalmõtlemine ja algoritmid

Lühikirjeldus

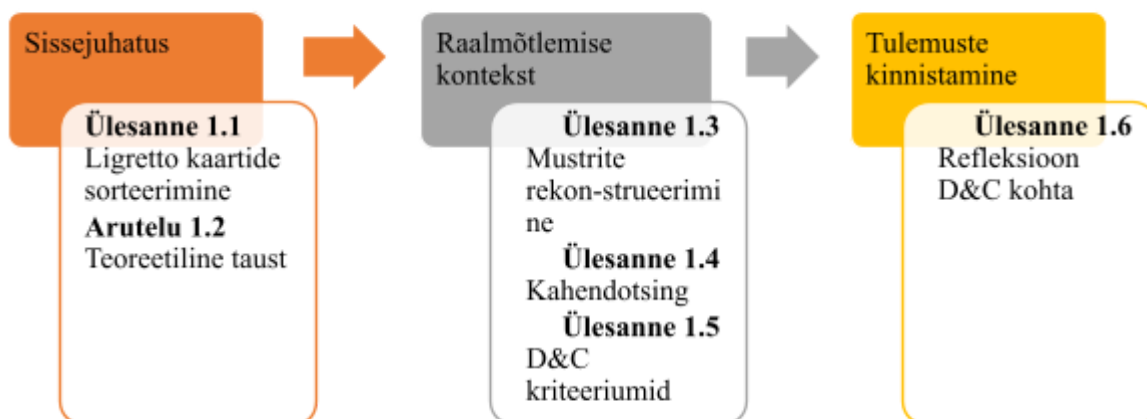
Õppetükk1 koosneb kahest osast. Kumbki osa sisaldab omakorda kahe akadeemilise tunni (á 45 minuti) mahus õpitegevusi.

- Esimene osa (**Ül. 1.1**) fookuses on jaga-ja-valitse (D&C) algoritm, mida käsitletakse läbi erinevate rühmategevuste, milles ei kasutata digiseadmeid. Tulemusi arutatakse lõpuks üheskoos.
- Teine osa (**Ül. 1.2**) keskendub rekursiooni mõistele D&C kontekstis ja eeldatud mõtlemismustritele, mida selle ülesande kontekstis püütakse arendada.

Detailsem kirjeldus

Detailsem õppetüki kava koos juhendmaterjalidega on siin: [TeaEdu4CT_Modul6_Unit1.pdf](#). Ülesannete detailsed kirjeldused õppijate jaoks on siin: [Unit1_DivideConquer_Activities.pdf](#)

Ülevaade õppetükist



Joonis 2: Õppetüki ülesehitus

Sissejuhatus

Ül. 1.1: Ligretto kaardid



Kestus: 10 minutit



Rühmatöö

- See on "soojendusharjutus". Iga üliõpilaste rühm (maks. 8 in.) saab komplekti Ligretto kaarte
- Eesmärgiks on tutvustada õppijatele D&C algoritmiga seotud mõtlemismustreid
- Õppejõud selgitab ülesandepüstitust ja laseb rühmadel mõne minuti jooksul arutada võimalikku strateegiat. Seejärel käivitub esimene kaartide sorteerimise katsetus.
- Iga rühm püüab leida lahenduse teistest kiiremini, eesmärgiks on sorteerida terve kaardipakk laua keskel korrektselt, lähtudes juhendist.
- Pärast viimase rühma lõpetamist toimub rühmade ühine arutelu ja üldistuste tegemine tulemuslike strateegiate osas, misjärel käivitub teine katse kaartide sorteerimiseks.
- Tavaliselt paraneb teisel katsel kõigi rühmade tulemus (kiirus) tänu tõhusamale raalmõtlemisele.

Arutelu 1.2: Informaatika kontekst ülesandel 1.1



Kestus: 5 minutit



ühisarutelu

- Pärast ülesande 1.1 lõpetamist selgitab õppejõud tegevuse seoseid informaatikaga: paralleelseerimine arvutites, mitmetuumalised protsessorid digiseadmetes, protsessori jõudlus. Õppejõud arutleb õppijatega, kuidas oleks kaartide sorteerimist tänu paralleelseerimisele ja rühma tööjaotusele võimalik veelgi kiirendada.

Raalmõtlemise kontekst

Ülesanne 1.3: 3D-mustrite rekonstrueerimine



Kestus: 10 - 15 minutit



Rühmatöö



Ülesande tekst: Unit1_DivideConquer_Activities.pdf, p. 5

- Õpitegevuse eesmärgiks on eelmises ülesandes õpitud D&C algoritmi rakendusvõimalused teistlaadi praktiliste probleemide lahendamises.
- Õppijad rekonstrueerivad rühmatööna etteantud 3D-mustri, kasutades mustrituvastust ja dekompositsiooni
- Õpitu süvendamine ja kinnistamine

Ülesanne 1.4: Kahendotsing: D&C algoritmi erijuhtum

Kestus: 10 - 15 minutit



Rühmatöö



Ülesande tekst: Unit1_DivideConquer_Activities.pdf, p. 7

- See ülesanne lahkab D&C algoritmi erijuhtu, mille puhul otsing keskendub üksnes ühele osale
- Eesmärgiks on õpitu süvendamine ja kinnistamine.

Ülesanne 1.5: Kriteeriumid D&C algoritmi jaoks

Kestus: 25 - 30 minutit



Rühmatöö



Ülesande tekst: Unit1_Examples_D_C.pdf

- See ülesanne aitab veelgi paremini mõista D&C algoritmi olemust ja selle piiranguid
- Milliste juhtumite puhul D&C sobib, milliste puhul mitte?
- Eesmärgiks on tuvastada, milliste eluliste probleemide lahendamiseks on D&C sobiv
- Protsess:
 - Väikerühmades (3-4 in) sõnastavad üliõpilased D&C algoritmi rakendamise sobivuskriteeriumid eelmiste ülesannete põhjal
 - Need kriteeriumid sisestatakse võtmesõnade kujul sõnapilve (nt Mentimeter)
 - Väikerühmad arutavad, milliste etteantud eluliste juhtumite puhul D&D sobib, milliste puhul mitte
 - Lõpuks tehakse kokkuvõtted üheskoos
- Osalejad analüüsivad sõnapilves toodud kriteeriumeid.

Tulemuste kinnistamine**Ülesanne 1.6: refleksioon D&C kohta**

Kestus: 10 - 15 minutit



Individaalne töö

- Ülesanne keskendub D&C tehnika olulisematele aspektidele
- Eesmärgiks on süvendada ja koondada õpitud teadmisi
- Osalejad reflekteerivad D&C tehnika sobivuskriteeriumide üle

Kodutöö



Kestus: 90 Minutit



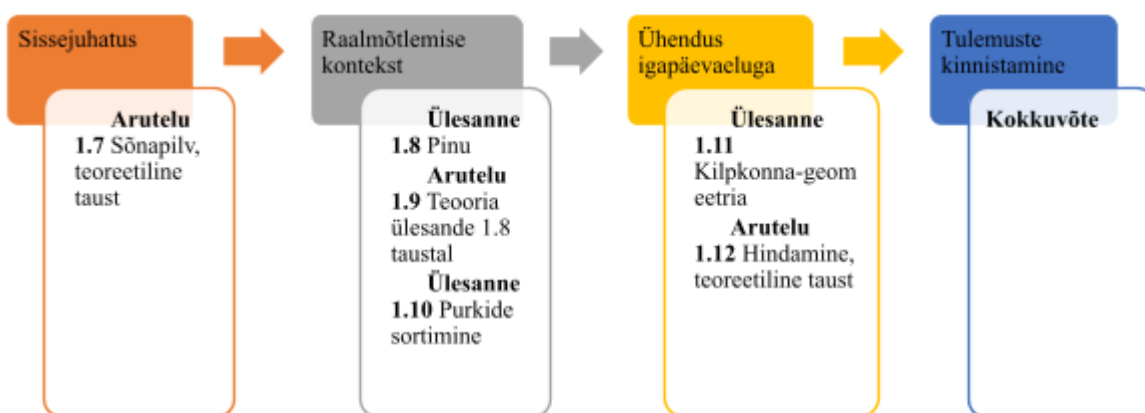
Kodutöö



Üliõpilane kirjutab essee 1-2 lk mahus (500-600 sõna) teemal "Kas raalmõtlemine D&C tehnika abil võimaldab igapäevaelus paremini hakkama saada?"
 Üliõpilane kirjeldab essees D&C tehnika rakendamise kaasnemaid mõtlemisprotsesse ja toob oma näite elulise probleemi kohta, mille lahendamisel on D&C tehnikast abi ja teise probleemi, mille puhul pole.

Üliõpilane sisestab etteantud digiteenusesse (nt Mentimeter) sõnapilve D&C algoritmi kolm sobivuskriteeriumi

Õppetüki ülevaade



Joonis. 3: Õppetüki ülesehitus

Sissejuhatus

Arutelu 1.7: Sõnapilve analüüs



Kestus: 10 minutit



Ühisarutelu

- Sissejuhatuses näitab õppejõud eelmise ülesande tulemusena valminud sõnapilve
- Üliõpilased analüüsivad sõnapilve elemente

Raalmõtlemise kontekst

Ülesanne 1.8: Pinu

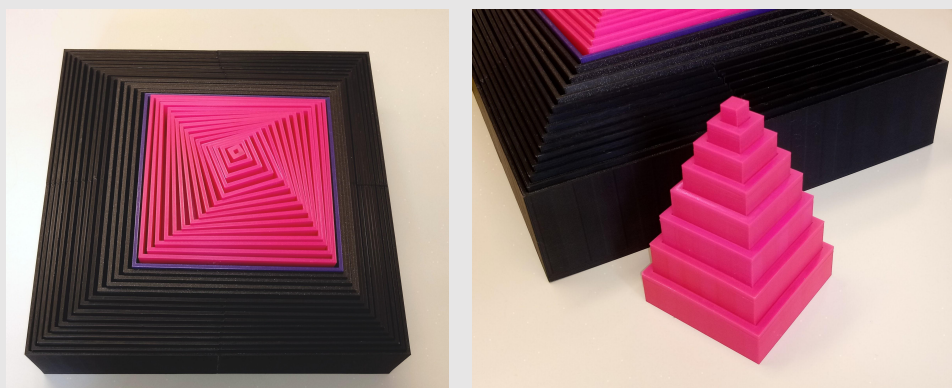


Kestus: 20 Minutit



Rühmatöö

- Eesmärgiks on rekursiooni mõiste tutvustamine ja näitlikustamine
- Üliõpilased jagatakse 2-4 väikerühma, iga rühm proovib ehitada antud kastidest torni nagu näha joonisel 4
- Iga rühm paneb kirja tõhusa samm-sammulise lahendusalgorithmi, mida nad kasutasid
- Rühmad vahetavad üksteisega oma algoritmi kirjeldused ja proovivad kasutada seda
- Rühm võrdleb ja hindab kahe algoritmi tõhusust ja sõnastab järeldused



Joonis. 4: Vasakul: lähteolukord; paremal: osa kastidest on torniks paigutatud.

Arutelu 1.9: Rekursioon kui D&C erijuhtum



Kestus: 5 minutit



Ühisarutelu

- Ajurünnak raalmõtlemise protsesside ja mustrite üle, mida kasutavad õpilased rekursiivse D&C tehnika puhul

Ülesanne 1.10: Purkide sorteerimine



Kestus: 15-20 minutit



Rühmatöö



Unit1_DivideConquer_Activities.pdf

- Iga üliõpilaste rühm saab komplekti purke, mis on väliselt identsed, aga erineva kaaluga, kusjuures purgi kaalu pole välise vaatluse teel võimalik hinnata.
- Kahe purgi kaalu võrdlemiseks on üliõpilastel kasutada joonlaud ja pliiats.
- Iga rühm peab katsetamise tulemusel leidma algoritmi purkide sortimiseks kaalu alusel võimalikult kiiresti
- Õppejõud suunab üliõpilasi kasutama varemõpitud D&C algoritmi selle ülesande lahendamisel
- Üliõpilastel palutakse kujutada oma algoritmi pseudokoodi või plokkskeemi kujul
- Ühisarutelus võrreldakse eri rühmade esitatud algoritmide tõhusust

Seos igapäevaeluga

Ülesanne 1.11: Kilpkonnageomeetria



Kestus: 20-25 minutit



Ühisarutelu



Unit1_TurtleGeometry.pdf

- Õppejõud näitab lumehelbe pilti, mis on joonistatud rekursiivse kilpkonna-geomeetria programmikoodi abil
- Üliõpilased arutlevad pildi rekursiivse iseloomu üle
- Vajadusel selgitab õppejõud Scratchi programmikoodi osi
- Õppejõud lahendab lumehelbe joonstamise ülesande samm-sammuliselt koos üliõpilastega

Arutelu 1.12: Ülesande 1.11 lahenduse hindamine



Kestus: 5-10 minutit



Ühisarutelu

- Üliõpilased analüüsivad eelmise ülesande lahendamisel rakendatud raalmõtlemise mustreid
- Üheskoos arutletakse ül.1.8, ül. 1.10 ja ül.1.11 panust õppija raalmõtlemise arendamisse
- Üheskoos sõnastatakse kriteeriumid rekursiooni õppimiseks sobivate ülesannete valikuks või koostamiseks

Tulemuste kinnistamine

Esitlus 1.13: D&C tehnika peamised omadused



Kestus: 5 Minutit



Frontaalõpe

- Õppejõud esitab kokkuvõtte eelnevast
- Õppejõud kordab üle olulisemad raalmõtlemise mustrid, mis rakenduvad D&C ja rekursiooni puhul
- Üheskoos arutletakse alternatiivsete eluliste ülesannete üle, mis sobiks D&C ja rekursiooni õpetamiseks

Kodutöö



Kestus: 100 minutit



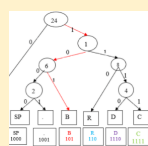
Kodutöö

Ülesande
koostamine

Näidis-l
ahendus

Loo uus eluline ülesanne
D&C õpetamiseks

Koosta üks näidislahendus loodud
ülesandele ja arutle alternatiivsete
lahenduste võimalikkuse üle



Õppetükk2: Raalmõtlemine ja koodid

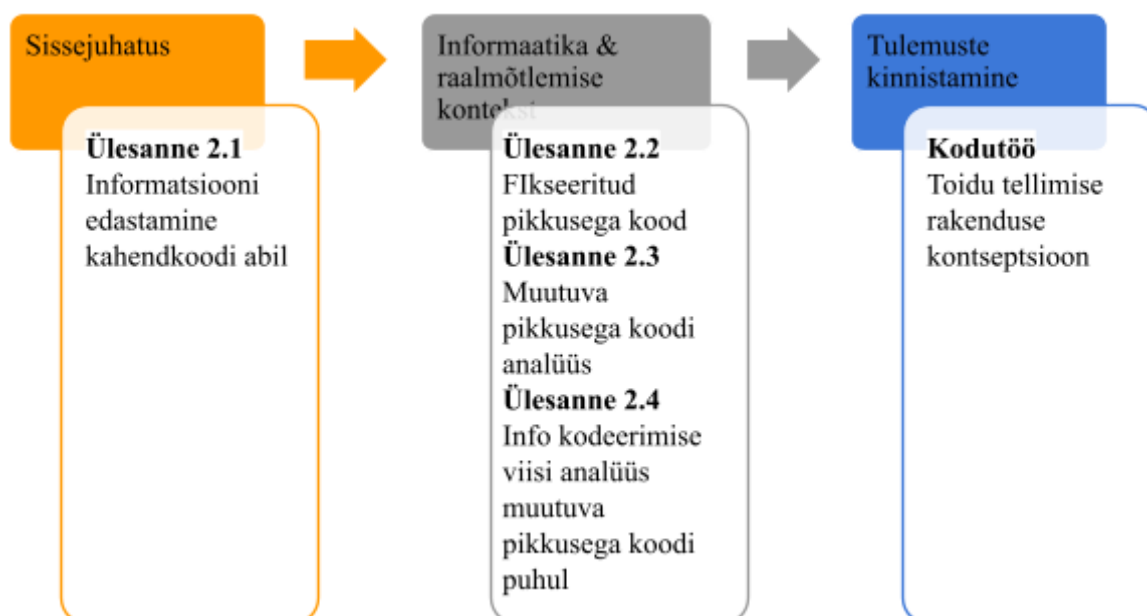
Lühikirjeldus

Õppetükk 2 koosneb kahest osast, kumbki koosneb kahest tunnist (à 45 minutit).

- Esimeses osas toimub ajurünnak, mille käigus kaardistatakse osalejate varasemad teadmised uue teema kohta.
- Teises osas süvendatakse teadmisi läbi individuaalsete ja rühmaülesannete, kasutades muuhulgas informaatikavõistluse Kobras (Bebras) ülesandeid.

See õppetükk keskendub andmete esitlusviisidele informaatikas, aga ka raalmõtlemise kahele komponendile: elulise probleemi esitamine abstraktsel kujul ja lahendusalgoritmi tulemuslikkuse hindamine.

Ülevaade õppetükist



Joonis. 5: Õppetüki ülesehitus

Sissejuhatus

Ülesanne 2.1: Individuaalse kahendkooli loomine



Kestus: 30 Minutit



Ühisarutelu



Ülesande tekst: Unit2_Activity_2.1_CreatingCodes.pdf

Sissejuhatus koodide kasutamisse kommunikatsioonis

- 1) Koosta kood etteantud sõnumi jaoks
- 2) Koosta kahendkood Create a binary code for the five messages of 1)
- 3) Create a binary code to transmit any messages

Informatics & Raalmõtlemise kontekst

Ülesanne 2.2: Jäätisepood 1 (fikseeritud pikkusega koodi abil)



Kestus: 15 minutit



Rühmatöö



Ülesande tekst: Unit2_Activity_2.2_IceShop1.pdf

- Sissejuhatav ülesanne fikseeritud pikkusega kahendkoodi kohta.
- Üliõpilased lahendavad mitu kasvava keerukusega ülesannet (Unit2_Activity_2.2_IceShop1.pdf) fikseeritud pikkusega koodide teemal.
- Eesmärgiks on tuvastada minimaalse vajaliku kahendkoodi pikkus etteantud elementide jaoks.
- Lõpuks analüüsitakse fikseeritud pikkusega koodi omadusi ja piiranguid.

Ülesanne 2.3: Tulevärk



Kestus: 15 minutit



Individuaalne töö



Ülesande tekst: Unit2_Activity_2.3_Fireworks

- See on informaatikavõistluse Kobras ülesanne aastast 2015.
- Ülesanne keskendub muutuva pikkusega koodi mitmetähenduslikkusele.
- Üliõpilased võiksid ise jõuda järeldusele, et mõned koodiosad omavad mitut eri tähendust.
- Üliõpilased määravad muutuva pikkusega koodi omadused, mis seostuvad unikaalsuse ja mitmetähenduslikkusega.

Ülesanne 2.4: Koodi splittimine



Kestus: 25 Minutit



Individuaalne töö



Ühisarutelu



Ülesande tekst: Unit2_Activity_2.4_SplitTheCode.pdf

- Üliõpilased kasutavad etteantud töölehte Unit2_Activity_2.4_SplitTheCode.docx et a) murda etteantud prefiks-kood ja b) luua nende oma muutuva pikkusega kahendkood
- Seejärel arutletakse alternatiivseid lahendusi ühiselt. Vähemalt kolm erinevat lahendust võiks ettekanda ja võrdlevalt analüüsida.
- Kokkuvõtteks täidavad üliõpilased töölehe, millel graafiliselt kujutatakse selle ülesande käigus õpitud informaatikateadmisi ja raalmõtlemise oskusi, kasutades moodulis 2 pakutud raamistikku.

Tulemuste kinnistamine

Kodutöö



Kestus: 5 minutit



Ühisarutelu

Kiirtoidu tellimise rakenduse kontseptsiooni loomine, kasutades koodide kohta õpitut informaatika ja raalmõtlemise õppimise kontekstis.

Kodutöö



Kestus: 90 minutit



Kodutöö



Individuaalne töö

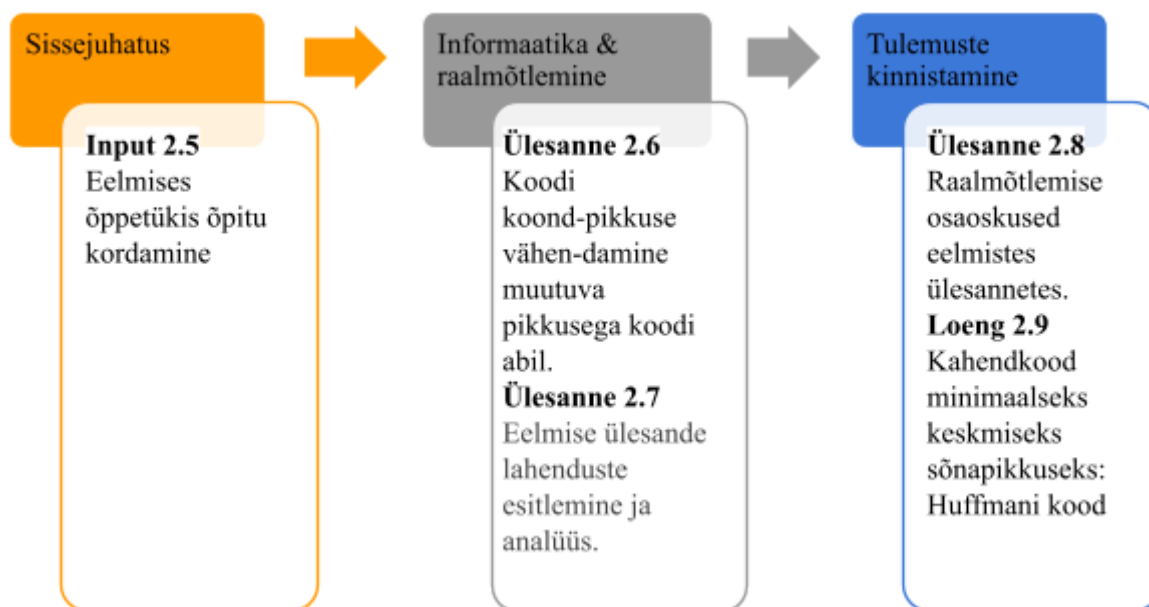


Ülesannete tekst: Unit2_Homework_2a_FoodOrderingSystem.pdf

Toidutellimise rakenduse komponendid

Kiirtoidu tellimise rakenduse kontseptsiooni loomine, kasutades koodide kohta õpitut informaatika ja raalmõtlemise õppimise kontekstis. Lisaks täidetakse tööleht raalmõtlemise õpitulemuste kohta.

Ülevaade õppetükist 2.2:



Joonis. 5: Õppetüki 2.2 ülesehitus

Sissejuhatus

Esitlus 2.5: Lühike kordamine ja süvendamine



Kestus: 5 minutit



Ühisarutelu

- Eelmise õppetüki lühike kordamine ja süvendavad küsimused.

Informaatika & raalmõtlemise kontekst

Ülesanne 2.6: Jäätisepood 2



Kestus: 15 Minutit



Rühmatöö



Ülesande tekst: Unit2_Activity_2.6_IceShop2.pdf

- Järg ülesandele Jäätisepood 1.
- Nüüd kodeerivad üliõpilased teksti muutuva pikkusega koodi abil.
- Üliõpilased töötavad väikerühmadena, lõpus rühmatöö tulemused esitletakse ja analüüsitakse koos.

Ülesanne 2.7 Ülesande 2.6 lahenduste esitlus



Kestus: 25 minutit



Rühmatöö

- Rühmad esitlevad lühidalt oma lahendusi Ülesandele 2.6, järgneb arutelu.
- Arutelu keskendub lahenduste erinevustele ja võimalikule optimeerimisele.

Tulemuste kinnistamine

Ülesanne 2.8: Raalmõtlemise tööleht



Kestus: 20 minutit



Ajurünnak

Ülesanne koosneb kolmest etapist:

- 1) Individuaalne (5 min): Iga rühmaliige valib ühe raalmõtlemise komponendi, millele keskendub ja kirjeldab seda komponenti olulisuse skaalal 0 ... 5.
- 2) Arutelud rühmades (5 min): Kui kõik rühmaliikmed on esimese etapi lõpetanud, jagavad nad selle tulemusi omavahel. Arutelu lõpuks on iga rühm kirjeldanud kõik raalmõtlemise komponendid ja jõudnud konsensusele põhjenduste osas.
- 3) Ühisarutelu (5 min): Arutelu sisendiks on koondatakse ühisesse tabelisse kõigi rühmade hinnangud raalmõtlemise komponentide olulisuse kohta, tuues nähtavale erinevused ja sarnasused, mida siis ühiselt analüüsitakse.

Esitlus 2.9: Kahendkood minimaalseks keskmiseks sõnapikkuseks: Huffmani kood



Kestus: 20 minutit



Frontaalõpe



Ülesande tekst: Unit2_HuffmanCode.pdf

- Õppejõud tutvustab lühidalt Huffmani koodi olemust ja rakendamist.

Kodutöö



Kestus: 5 minutit



Frontaalõpe

- Üliõpilased koostavad uue Bebras-ülesande koodide teemal.

Kodutöö



Kestus: ~100 minutit



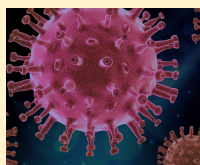
Kodutöö

Uue ülesande loomine

Üliõpilased koostavad uue Bebras-tüüpi ülesande koodide teemal, seostades ülesande lahendamisel rakenduvaid raalmõtlemise osaoskusi.

Detailne kirjeldus

Ülesande detailne kirjeldus ja töölehed on siin: [TeaEdu4CT_Modul6_Unit2.pdf](#).



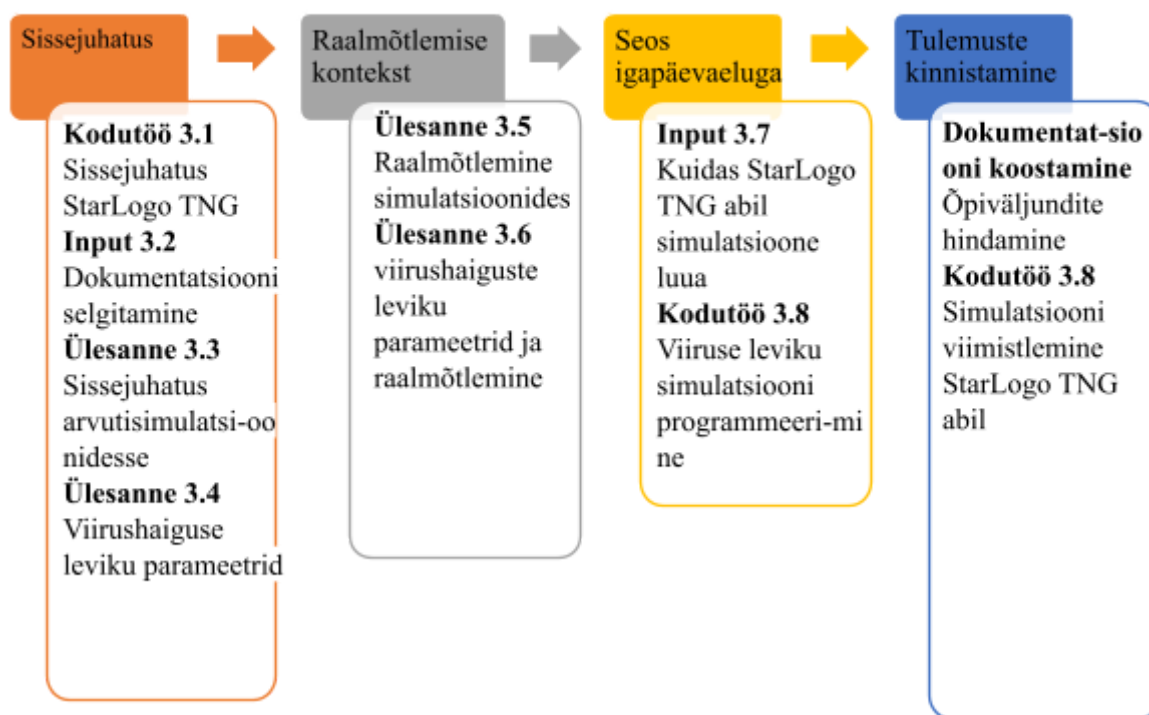
Õppetükk 3: Viiruse simulatsioon, raalmõtlemine bioloogias, tervise- ja meditsiiniteadustes

Lühikirjeldus

Selles õppetükis vaadeldakse raalmõtlemist interdistsiplinaarsest aspektist, kasutades elulise kontekstina viiruse epideemilise leviku simulatsiooni. This is one of two units that focus on interdisciplinary aspects of CT. Üliõpilased kohandavad ja katsetavad viiruse leviku arvutimudelit Starlogo TNG abil, koostavad katsetuse põhjal mudeli detailse dokumentatsiooni ja sõnastavad järeldused. Kuigi ülesandes on vaja rakendada teatud programmeerimisoskusi, on põhirõhk siiski üldisema raalmõtlemise kujundamisel ja selle rakendamisel viiruse simulatsiooni modelleerimiseks.

Õppetüki ülesehitus:

Selles kontakttunnis (kestusega 90 min) uuritakse viirushaiguste levikut bioloogia ja meditsiini vaatenurgast, mõtestatakse raalmõtlemise oskuste rakendamist simulatsioonide mudeldamisel ja tutvutakse StarLogo TNG platvormiga. Kontakttunnile eelneb ja järgneb kodutöö.



Joonis. 6: Õppetüki ülesehitus

Sissejuhatus

Kodutöö 3.1: Sissejuhatus StarLogo TNG platvormi



Kestus: 60 minutit



Individuaalne töö



Kodutöö



Ülesande tekst: Unit3_Homework_3.1_SissejuhatusToStarLogoTNG.pdf

- StarLogo TNG platvormi kasutamaõppimine juhendite ja harjutuste abil

Essiltus 3.2: Juhendid



Kestus: 5 minutit



Ühisarutelu



Frontaalõpe

- Töölehe ülesehituse ja vormistusnõuete tutvustamine
- Hindamisjuhendi selgitamine

Ülesanne 3.3: Sissejuhatus arvutisimulatsioonidesse



Kestus: 15 minutit



Rühmatöö

- Etteantud näidete ja selgituste põhjal sõnastatakse arvutisimulatsioonide põhiomadused.

Ülesanne 3.4: Viirushaiguste leviku parameetrid



Kestus: 10 minutit



Rühmatöö



Ülesande tekst: Unit3_ibc-health-common-position-paper-eng.pdf

- Infootsing viirushaiguste leviku aspektide kohta
- Viirushaiguste leviku arvutuslike parameetrite sõnastamine

Raalmõtlemise kontekst

Ülesanne 3.5: Raalmõtlemine arvutisimulatsioonide kontekstis



Kestus: 5 minutit



Rühmatöö

- Ülesandes 3.3 toodud näite põhjal määratlevad üliõpilased seonduvad raalmõtlemise komponendid antud kontekstis, kasutades Dagienè, Sentance and Stupurienè (2017) kahemõõtmelist kategooriate süsteemi.

Ülesanne 3.6: Viiruse leviku parameetrite seostamine raalmõtlemise ja informaatika elementidega



Kestus: 10 minutit



Rühmatöö

- Üliõpilased kirjeldavad viiruse leviku parameetrite määratlemise ülesande seoseid raalmõtlemise ja informaatika komponentidega, kasutades Dagiene jt maatriksit

Seos igapäevaeluga

Input 3.7: Sissejuhatus simulatsioonide loomisse StarLogo TNG abil



Kestus: 30 minutit



Ühisarutelu



Frontaalõpe

- StarLogo TNG abil simulatsioonide loomise protsessi tutvustamine
- Kodutöö 3.1 tulemuste arutelu
- Kodutöö 3.8 ülesandepüstituse selgitus

Kodutöö 3.8: Viiruse simulatsioon StarLogo TNG abil



Kestus: 120 minutit



Kodutöö



Rühmatöö



Ülesande tekst: Unit3_Homework_3.8_Tasks_VirusSimulation.pdf

- Viiruse simulatsiooni samm-sammuline koostamine StarLogo TNG abil.

Tulemuste kinnistamine

Tööleht

Tööleht pakub üliõpilastele tuge simulatsiooni tulemuste mõistmisel ja mudeli korrigeerimisel.




Ülesande tekst: Unit3_WorkDocumentation_Template.pdf


Kodutöö 3.8

Viiruse leviku modelleerimise käigus rakendunud raalmõtlemise komponentide määratlemine aitab süvendada teadmisi raalmõtlemise olemusest.


Kodutöö




Kestus: 180 minutit



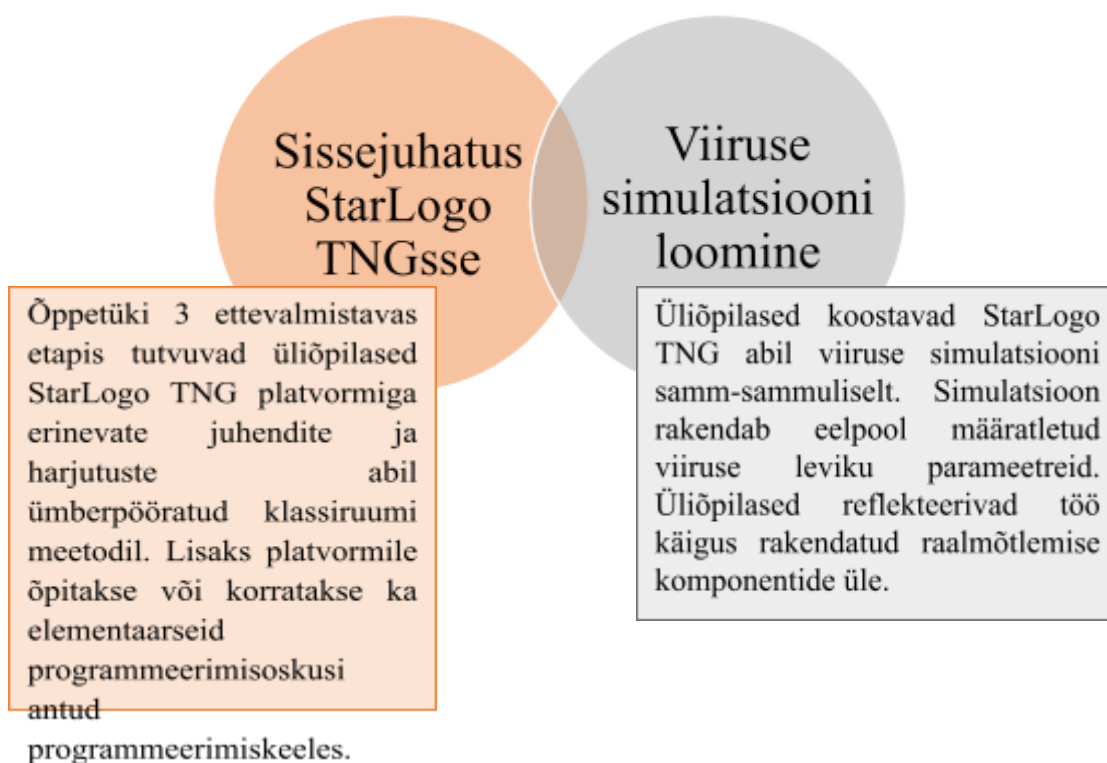
Individuaalne töö



Rühmatöö



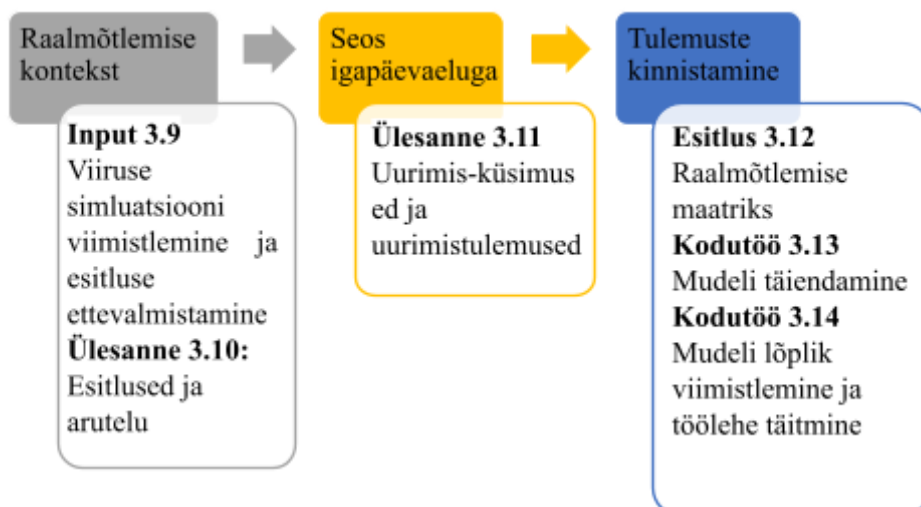
Kodutöö



Õppetüki 3.2 ülesehitus:

Teine topelt-tund (90 min) selles õpetükis keskendub loodud viiruse simulatsiooni analüüsile ja hindamisele. Üliõpilaste rühmatööde esitlustele järgneb ühine arutelu, milles keskendutakse viiruse leviku parameetrite arvestamisele mudelis ja seonduvatele raalmõtlemise komponentidele.

Arutelu tulemusena sõnastatakse teema interdistsiplinaarsust arvestavad uurimisküsimused ja -tulemused. Kokkuvõtteks ja kinnistamiseks täidetakse Dagiene jt maatriks kasutatud raalmõtlemise komponentide kohta.



Joonis. 7: Õppetüki ülesehitus

Raalmõtlemise kontekst

Ülesanne 3.9: Viiruse simulatsiooni viimistlemine ja esitluse ettevalmistamine



Kestus: 20 minutit



Rühmatöö

- Viiakse lõpule simulatsiooni viimistlemine.
- Valmistatakse ette viiruse simulatsiooni esitlus koos seostega informaatika, bioloogia, meditsiini- ja terviseteadustesse.

Ülesanne 3.10: Esitlused ja arutelu



Kestus: 45 minutit



Ühisarutelu



Rühmatöö

- Rühmatööde esitlused (3 - 5 mins).
- Ühisarutelu viiruse leviku mudeli, kasutatud raalmõtlemise komponentide ja informaatika põhimõistete teemal iga esitluse järel.

Seos igapäevaeluga

Ülesanne 3.11: Uurimisküsimused ja -tulemused



Kestus: 10 minutit



Ühisarutelu



Rühmatöö

- Informaatika, bioloogia, meditsiini- ja terviseteadustega seotud uurimisküsimuste sõnastamine.
- Uurimisküsimustele vastavate uurimistulemuste sõnastamine simulatsiooni põhjal.

Tulemuste kinnistamine

Esitlus 3.12: Raalmõtlemise maatriks



Kestus: 10 minutit



Ühisarutelu



Rühmatöö

- Täidetud raalmõtlemise maatriksite esitlemine ja arutelu.

Kodutöö 3.13: Simulatsioonide lõplik viimistamine ja dokumenteerimine



Kestus: 15 minutit



Individuaalne töö



Kodutöö

- Iga üliõpilane viimistleb lõplikult oma simulatsiooni eelnevate arutelude ja analüüsi põhjal.

Kodutöö 3.14: Dokumentatsiooni koostamine



Kestus: 30 minutit



Individuaalne töö



Kodutöö

- Üliõpilased vormiastavad lõplikult simulatsiooni dokumentatsiooni töölehe abil.

Kodutöö



Kestus: 45 minutit



Kodutöö



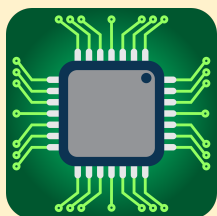
Individuaalne töö

Simulatsiooni viimistamine

Dokumentatsiooni vormistamine

Iga üliõpilane viimistleb lõplikult oma simulatsiooni eelnevate arutelude ja analüüsi põhjal. Kõik täiendustepanekud pannakse kirja, aga neist kõiki ei pea lähtekoodis teostama. Väiksemad vead koodis tuleb parandada.

Simulatsiooni dokumentatsiooni lõplik vormistamine etteantud töölehe põhjal ja üleslaadimine etteantud veebikeskkonda iga üliõpilase poolt.



Õppetükk4: Robotika ja sensorid, raalmõtlemine tänapäevases digimaailmas

Õppetüki ülesehitus

Õppetüki detailsem kirjeldus on siin: [TeaEdu4CT_Modul6_Unit3.pdf](#).

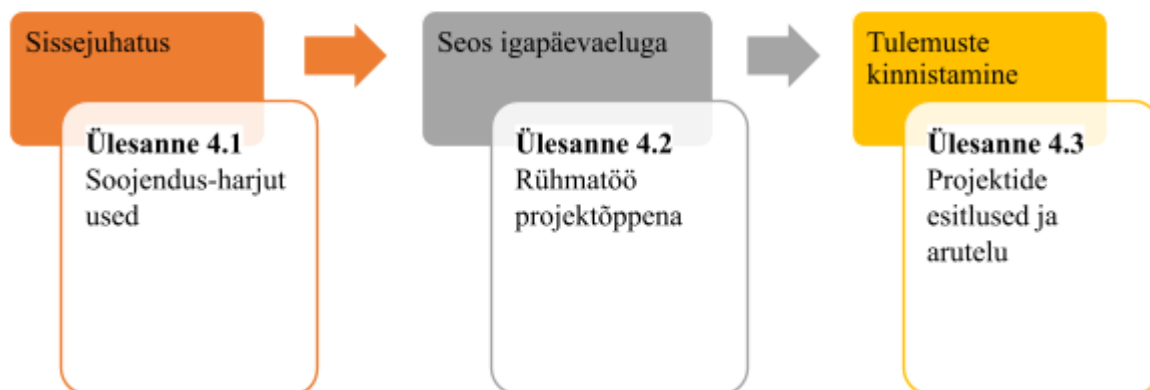
Lühikirjeldus

Mooduli viimases õppetükis jätkame raalmõtlemise rakenduste uurimist interdistsiplinaarses kontekstis, seekord robotika ja sensortehnoloogia abil.

Esimest tundi alustatakse raalmõtlemise näite tutvustamisega mikrokontrolleri projektis. Järgneb rühmatöö, mis keskendub elulisele probleemile: mida saaksime ette võtta soojusreostuse vähendamiseks linnakeskkonnas? Lõpuks esitletakse rühmatööde tulemusi ja arutletakse rakendatud raalmõtlemise komponentide üle.

Õppetüki ülesehitus

Õppetükk koosneb neljast tunnist (á 45 min), mis võivad olla jaotatud ühekaupa pikema perioodi peale või siis kahele kontaktpäevale paaristundidena. Samas ei saa kõiki nelja tundi samale päevale paigutada, kuna teise ja kolmanda tunni vahel peavad üliõpilased sooritama põhjalikuma kodutöö, mis kantakse ette viimases tunnis.



Joonis. 8: Õppetüki ülesehitus

Sissejuhatus / Raalmõtlemise kontekst

Ülesanne 4.1: Sissejuhatus asjade interneti valdkonda



Kestus: 45 minutit



Lumepalli meetod



Video: soojusandur <https://www.youtube.com/watch?v=pHDYsy6xyE4>

- Tutvumine tehnilise platvormi ja programmeerimiskeelega harjutuste ja juhendite abil
- Selle soojendusharjutuse eesmärk on raalmõtlemise kasulikkuse selgitamine sensortehnoloogia kontekstis, et üliõpilased seda arvestaksid ka oma rühmatööprojekti juba algusest peale
- Protsess:
 - Väikerühmade moodustamine
 - Video mikrokontrolleri kasutamisest soojusanduriga (micro:bit)
 - Väikerühma-arutelu raalmõtlemise rakendamise üle videos
 - Rühmaarutelu tulemuste tutvustamine kõigile ja ühine arutelu

Seos igapäevaeluga

Ülesanne 4.2 Rühmatöö soojusreostuse vähendamise projektiga sensorite abil



Kestus: ~75 minutit



Rühmatöö



Ülesande tekst: Unit4_Project_ClimateChange.pdf

- See on õpetüki peamine ülesanne, võrdemisi ajamahukas
- Üliõpilased pakuvad sensortehnoloogia ja raalmõtlemise abil lahenduse probleemile: kuidas vähendada soojusreostust linnakeskkonnas?
- Õppejõud tutvustab inspiratsiooniks ühte näidislahendust (vt Unit4_Project_ClimateChange.pdf)

Tulemuste kinnistamine / Raalmõtlemise kontekst

Ülesanne 4.3 Rühmatööde esitlused



Kestus: ~75 minutit



Rühmaesitlused

- Rühmatööprojektide esitlused ja nende arutelu
- Esitlused lähtuvad järgmisest kavast:
 - Soojusreostuse olemus ja selle vähendamise idee
 - Kasutatud raalmõtlemise komponendid (diagramm Moodulist 2)
 - Projekti tulemused
 - Protsess
- Eesmärgiks on õppida rakendama uutset tehnoloogiat (mikrokontroller ja soojusandur) ja raalmõtlemist elulise probleemi lahendamiseks

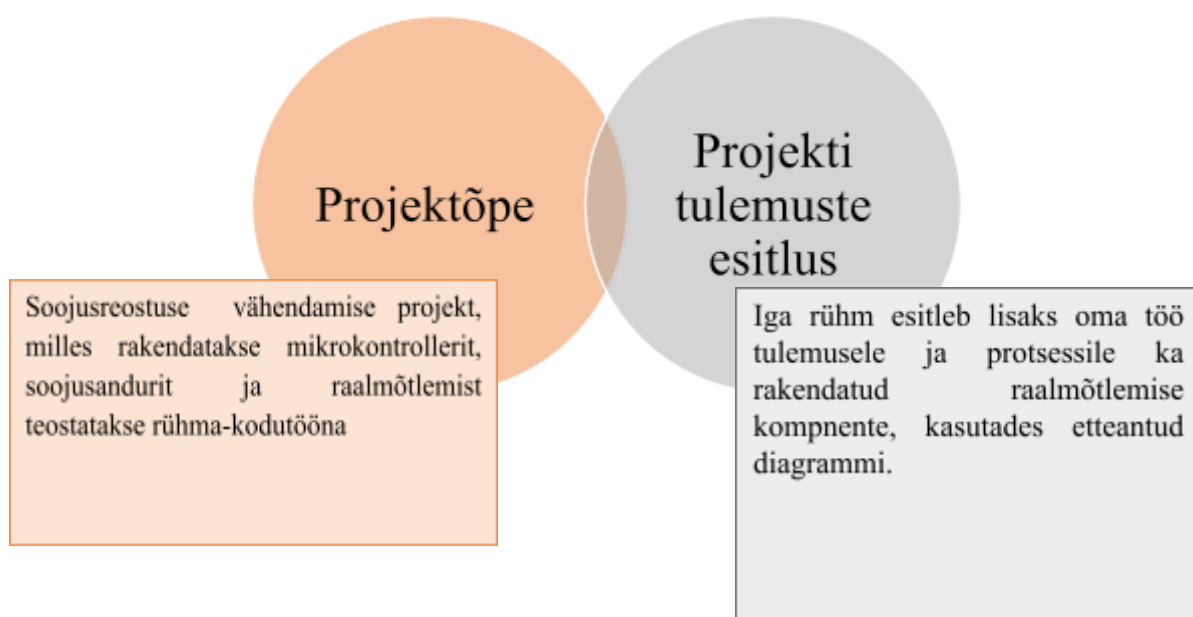
Kodutöö



Kestus: about 195 minutit



Kodutöö



Detailne kirjeldus

Õppematerjalid on siin: [TeaEdu4CT_Modul6_Unit4.pdf](#).



Õppematerjalid

Õppetükk 1:



- Detailed descriptions of the activities; Unit1_DivideConquer_Activities.pdf
- Examples with D&C about daily life; Unit1_Examples_D&C.pdf
- Statements, Questions for Ülesanne “Tulemuste kinnistamine”; Unit1_1_SecuringResults.pptx
- Programming Ülesanne & sample solution of the act. turtle geometry; Unit1_TurtleGeometry.pdf
- Sample solution of the Ülesanne sort cans; Unit1_SolutionSortCans.pdf



- Algorithm: Mergesort. <https://www.youtube.com/watch?v=JSceec-wEyw>
- Algorithm: Binary Search. Short description (0:0-2:07) <https://www.youtube.com/watch?v=P3YID7liBug>



- Mentimeter. <https://www.mentimeter.com/app>. For Word Cloud.
- Scratch-Online-Plattform. <https://scratch.mit.edu/>.

Õppetükk 2:



- Ülesanne sheet for creating (binary) codes; Unit2_Activity_2.1_CreatingCodes.docx.
- Ülesanne sheet regarding fixed-length codes; Unit2_Activity_2.2_IceShop1.docx
- Ülesanne sheet from Bebras contest regarding variable-length codes; Unit2_Activity_2.3_Fireworks.docx
- Ülesanne sheet from Bebras contest regarding prefix codes; Unit2_Activity_2.4_SplitTheCode.docx
- Ülesanne sheet to variable-length codes considering the frequency of symbols to be encoded; Unit2_Activity_2.6_IceShop2.docx

Õppetükk 3:



- WHO publication to viral diseases: Unit3_ibc-health-common-position-paper-eng.pdf, p. 1-3



- YouTube: Simulatsioon viiruse leviku kohta (10 min)
<https://www.youtube.com/watch?v=0ZGbIKd0XrM>
- YouTube: StarLogo TNG - Esimesed sammud:
<https://www.youtube.com/watch?v=TsTkJ7eB4X0>
- YouTube: StarLogo TNG - Run-meetod ja liikumine:
<https://www.youtube.com/watch?v=GaLZTkMZNK4>
- YouTube: StarLogo TNG - Kokkupõrge:
<https://www.youtube.com/watch?v=0Ie0LTKcLKU>
- YouTube: StarLogo TNG - Loo oma protseduur:
<http://web.mit.edu/mitstep/webdav/How%20to%20Create%20a%20Procedure/How%20to%20Create%20a%20Procedure.pdf>
- YouTube: StarLogo TNG - Loo maastik:
<http://web.mit.edu/mitstep/webdav/How%20to%20Edit%20Levels/How%20to%20Edit%20Levels.pdf>



- Starlogo TNG paigaldamine:
<http://web.mit.edu/mitstep/starlogo-tng/download/index.html>



- Dokumentatsiooni näidis: Unit3_WorkDocumentation_Example.docx

Õppetükk 4:



- Raalmõtlemise hindamise juhend; Unit4_Evaluation_GroupExpertRally.docx



- Näidisprojekt; Unit4_Project_ClimateChange.pdf



- Eksperiment soojusanduriga <https://www.youtube.com/watch?v=pHDYsy6xyE4>



Lisamaterjalid

Õppematerjalid kooliõpilastele:

- Mergesort algoritm.
<https://www.youtube.com/watch?v=JSceec-wEyw>
- Kahendotsingu algoritm: (0:0-2:07) <https://www.youtube.com/watch?v=P3YID7liBug>



Kasutatud allikad

Abu-Taieh Evon (2018): "The pillars of lossless compression algorithms a road map and genealogy tree." *International Journal of Applied Engineering Research*, 13(6), 3296-3414, 3399-3400.

Amer Aly (2006): "Reflections on Bloom's revised taxonomy." *Electronic Journal of Research in Educational Psychology* 4.1, 213-230.

Dagienė Valentina and Sentance Sue (2016): "It's computational thinking! Bebras Ülesannes in the curriculum." In *International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives*. Springer, Cham.

Dagienė Valentina, Sentance Sue and Stupurienė Gabrielė (2017): "Developing a two-dimensional categorization system for educational Ülesannes in informatics." *Informatica*, 28 (1), 23-44.

Imhof Julia (2019): "Leitprogrammartige Unterlagen zur Huffman-Codierung". ETH, Zürich.

Jones Casey (2010): "Interdisciplinary approach-advantages, disadvantages, and the future benefits of interdisciplinary studies." *Essai* 7.1, 26.

Redecker Christine (2017): "European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu." Punie Yves (ed). EUR 28775 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg.

<https://www.geeksforgeeks.org/merge-sort/>

https://www.hum.at/images/unterrichtsentwicklung/individualisierung/Unterrichtsplanung_mit_Lerntaxonomien.pdf

<https://gist.github.com/sudomann/bdc8ef90a2f4106be28d62d440a21180>



Täiendavad allikad

- In advance of his module, Output 2 should be processed, since Output 2 deals with the basics of Computational Thinking. In this module the knowledge of CT skills are a prerequisite.
- It might be possible to continue with Module 2 "Huffman Code" (O6 - Module 2).
- Fadel Charles, Maya Bialik and Bernie Trilling (2018): *Four-Dimensional Education*.
- Papert Seymour (1993): *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. 2nd ed. New York: Basic Books.
- Rode, J. A., Weibert, A., Marshall, A., Aal, K., von Rekowski, T., El Mimouni, H., & Booker, J. (2015, September). From computational thinking to computational making. In *Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing* (pp. 239-250).
- Adler, R. F., & Kim, H. (2018). Enhancing future K-8 teachers' computational thinking skills through modeling and simulations. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1501-1514.
- Plant for the Planet. URL: <https://www.plant-for-the-planet.org/de/informieren/baeume-sind-genial-2>
- Micro:bit Extentions. URL: <https://makecode.microbit.org/extensions>



Lisa 1: Õppematerjalid üliõpilastele

Õppetükk 1:



- Detailed descriptions of the activities; Unit1_DivideConquer_Activities.pdf
- Examples of D&C in daily life; Unit1_Examples_D&C.pdf
- Statements, Questions for Ülesanne “Tulemuste kinnistamine”; Unit1_1_SecuringResults.pptx
- Programming Ülesanne & sample solution of the act. turtle geometry; Unit1_TurtleGeometry.pdf
- Sample solution of the Ülesanne sort cans; Unit1_SolutionSortCans.pdf



- YouTube: introducing merge-sort and quick-sort followed by a comparison of both sorting algorithms
<https://www.youtube.com/watch?v=es2T6KY45cA>

Õppetükk 2:



- Tööleht - kahendkood; Unit2_Activity_2.1_CreatingCodes.docx.
- Tööleht - fikseeritud pikkusega kood; Unit2_Activity_2.2_IceShop1.docx
- Tööleht - Bebrase ülesanded muutuva pikkusega koodidest; Unit2_Activity_2.3_Fireworks.docx
- Tööleht - Bebrase ülesanded koodide kohta; Unit2_Activity_2.4_SplitTheCode.docx
- Tööleht muutuva pikkusega koodide kohta ; Unit2_Activity_2.6_IceShop2.docx

Õppetükk3:



- Dokumentatsiooni mall: Unit3_WorkDocumentation_Template.docx
- StarLogo TNG juhendid ja harjutused:
Unit3_Homework_3.1_SissejuhatusToStarLogoTNG.docx
- Viiruse siulatsiooni juhend: Unit3_Homework_3.8_Ülesannes_VirusSimulation.docx

Õppetükk 4:



- Näidisprojekt; Unit4_Project_ClimateChange.pdf



- Katse soojusanduriga <https://www.youtube.com/watch?v=pHDYsy6xyE4>



Lisa 2: Õppematerjalid tegevõpetajatele

Õppetükk 1:



- Töölehed; Unit1_DivideConquer_Activities.pdf
- D&C näited; Unit1_Examples_D&C.pdf
- Ülesanne “Tulemuste kinnistamine”; Unit1_1_SecuringResults.pptx
- Kilpkonnageomeetria tööleht; Unit1_TurtleGeometry.pdf

Õppetükk4:



- Raalmõtlemise hindamismudel; Unit4_Evaluation_GroupExpertRally.docx
- Näidisprojekt; Unit4_Project_ClimateChange.pdf



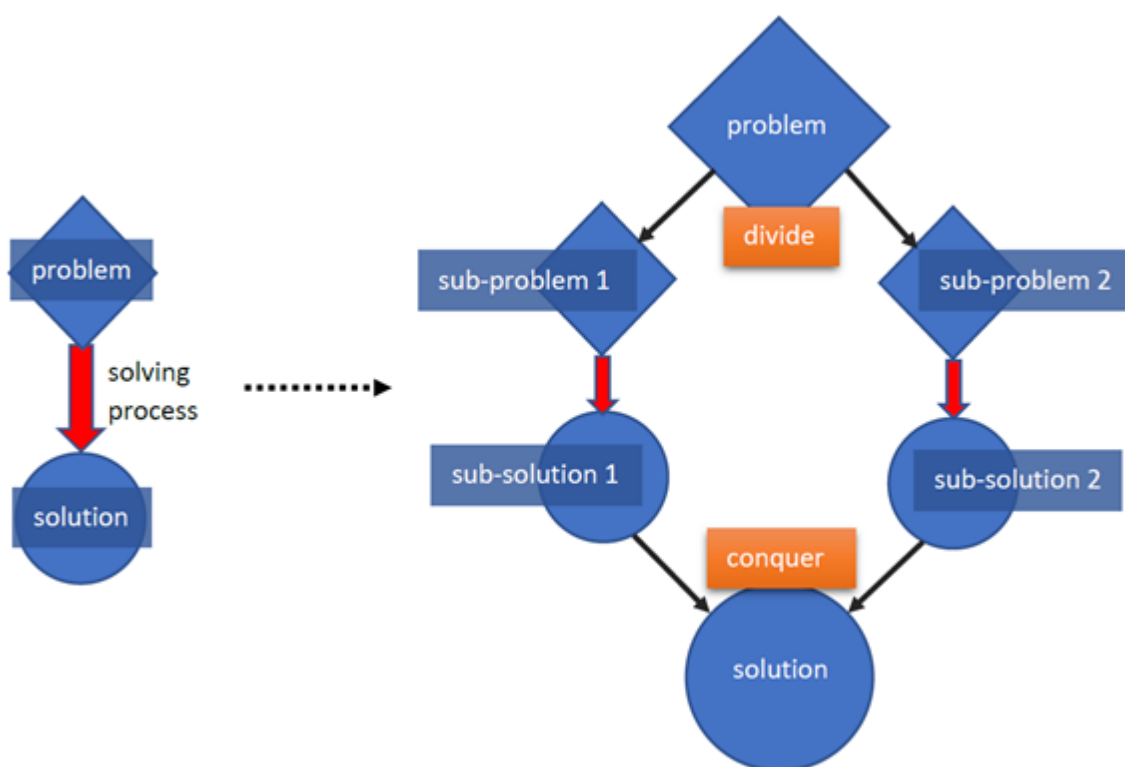
- Katse soojusanduriga <https://www.youtube.com/watch?v=pHDYsy6xyE4>

Lisamaterjalid õppejõule

Õppetükk 1

Mooduli materjalid ja ülesanded on koostatud nii, et neid saab kasutada nii õpetajakoolituses kui ka koolis õpilastega. Oluline on anda (üli)õpilastele võimalus ise järele proovida erinevaid raalmõtlemise tegevusi.

Jaga-ja-valluta (Divide & Conquer, D&C) on probleemilahenduse strateegia, mille puhul ülesanne jagatakse mitmeks väiksemaks osaks, mida siis paralleelselt lahendada kergem on.



Joonis. 1: Divide and Conquer

D&C tehnika on selgesti seotud raalmõtlemise järgmiste komponentidega: probleemi abstraktsel kujul esitamine, selle osadeks jagamine, algoritmiline mõtlemine.

Selles moodulis kasutame korduvalt raalmõtlemise komponentide analüüsiks Dagienė, Sentance ja Stupurienė (2017) poolt loodud maatriksit.

	Algoritmid ja programmeerimine	Andmed, nende struktuur ja estilusviisid	Arvutiriist-vara ja arvutus-protsessid	Arvuti-võrgud ja side	IT ühiskonnas
Abstrakstioon - probleemi estiamine abstraktsel kujul					
Algoritmiline mõtlemine					
Dekompositioon: probleemi jaotamine väiksemateks osadeks					
Lahenduse hindamine					
Lahenduse üldistamine					

Tabel 1: Raalmõtlemise ülesannete kategooriad maatriksina (Dagienė, Sentance, Stupurienė, 2017, pp. 35-38).



Fig. 5: Diagramm raalmõtlemise hindamiseks ülesandes 1.1

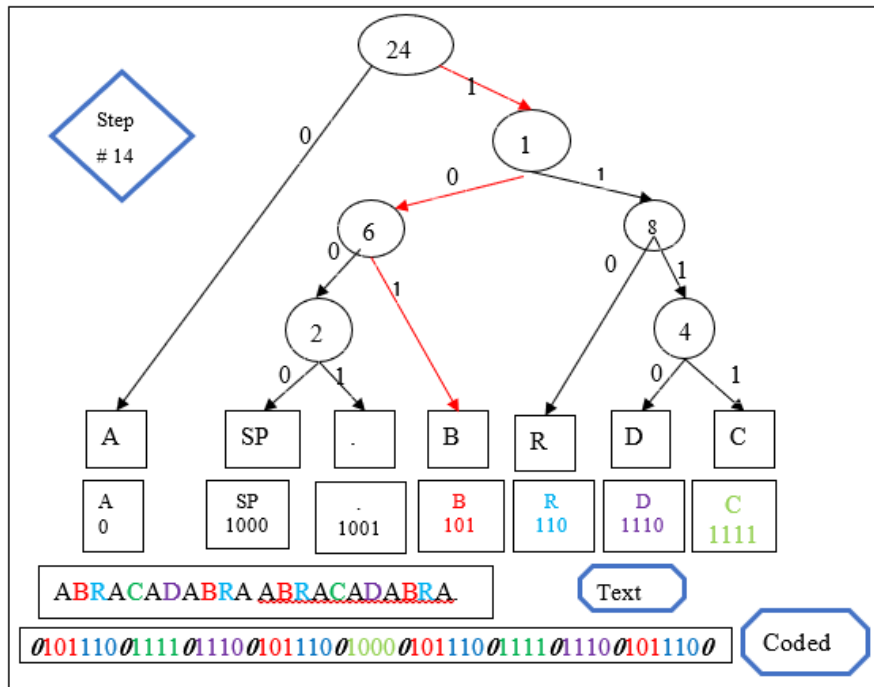


Hindamismudel õppetükis 1

Hindamismeetod	Hindamiskriteeriumis
1. Essee	Pikkus: 500-600 words Ülesehitus: selge, sissejuhatuse ja kokkuvõttega Sisu: seostamine raalmõtlemisega.
2. Sõnapilv	Osalus
3. Arutelu	Osalus
4. Ülesande koostamine	<ul style="list-style-type: none"> • Originaalsus • Mõtlemismustrid • Selgekeelsus • Rakendatavus • Sihtrühmale sobivus • Tehnilise lahenduse asutajasõbralikkus
5. Näidete hindamine	<ul style="list-style-type: none"> • Raalmõtlemise sihipärane rakendamine • Raalmõtlemise komponentide tuvastamine • Rakendatavuse ja eakohasuse hindamine

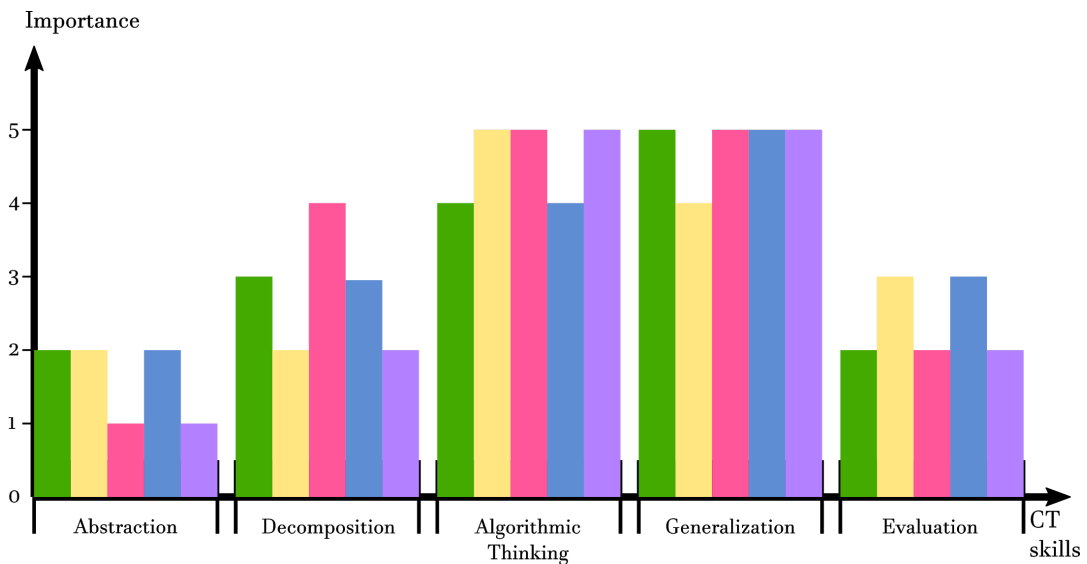
Tabel 4: Hindamismudel õppetükis 1

Õppetükk 2



Joonis 6: Huffmani kood, lõplik puu (Abu-Taieh, 2018)

Näide rühma-arutelu tulemustest õppetükis 2.



Joonis 6: Näide rühma tulemuste koostist



Hindamismudel õppetükis 2

Hindamisvahend	Hindamiskriteeriumid
1. Osalus aruteludes	- osalus - lisapunktid sisuka sisendi eest
2. Kodutöö 2a: kiirtoidu tellimise teenuse kontseptsioon	- seostatus informaatika mõistetega - Diagrammi esitamine - Mütetatud seostamine raalmõtlemisega
3. Kodutöö 2b: ülesande koostamine	- Seos koodidega - Ralmõtlemise kaasatus - Originaalsus - Selgekeelsus - Rakendatavus - Sihtrühmale sobivus

Tabel 4: Hindamismudel õppetükis 2

Õppetükk 3



Hindamismudel õppetükis 3

Hindamisvahend	Hindamiskriteeriumid
1. Dokumentatsioon	- Korrektsus - Viimistletus - Maht
2. Viiruse simulatsioon	- Raalmõtlemise kaasatus - viiruse leviku parameetrite arvestamine - esitluse selgus

Tabel 5: Hindamismudel õppetükis 3