

TARTU ÜLIKOOL

Loodus- ja täppisteaduste valdkond

Arvutiteaduse instituut

Laura Karu

**Pythoni PyGame'iga mängude programmeerimise moodul gümnaasiumiastmele**

Matemaatika- ja informaatikaõpetaja õppekava

Magistritöö (15 EAP)

Juhendaja: Tauno Palts, PhD

Tartu 2024

# **Pythoni PyGame'iga mängude programmeerimise moodul gümnaasiumiastmele**

**Lühikokkuvõte:** Informaatikapädevus on tänapäeva digiajastul aina olulisem, arvestades, et informaatika kaasaegset kasu võib võrrelda matemaatika ja füüsika tähtsusega tööstusajastul. Inimesed jagunevad tarbijateks ja loojateks, seejuures kes ei oska luua, on sunnitud leppima olemasolevaga. Arvutimängude loomine programmeerimise õppimiseks toob kaasa suurema õpimotivatsiooni ja mõistmise, mis eesmärgil õpitakse. Selle magistritöö eesmärk on luua gümnaasiumiastmele õpilastega katsetatud 10-tunnine Pythoni mängude programmeerimise valikmoodul PyGame'iga. Töö tulemusena valmis õppematerjal PyGame'i õppimiseks ja seda toetav õpetajamaterjal. Õppematerjali tagasisidest selgus, et loodud materjal on hästi kasutatav gümnaasiumiastmele.

**Võtmesõnad:** PyGame, arvutimäng, programmeerimine

**CERCS:** S270 Pedagoogika ja didaktika, P175 Informaatika, süsteemiteooria

## **Game programming module for secondary school with Python PyGame**

**Abstract:** Computing skills are increasingly important in today's digital age, given that the modern benefits of computing can be compared to the importance of mathematics and physics in the industrial age. People are divided into consumers and creators, and those who cannot create themselves are bound to accept what has already been devised. Creating computer games to learn computer programming leads to greater motivation to learn and a better understanding of what is being learned for. The aim of this master thesis is to create a Python game programming module with PyGame for secondary school students. The work resulted in the production of teaching material for learning PyGame and supporting teacher's materials. The feedback on the teaching material showed that the material created is well suited to be used at secondary school level.

**Keywords:** PyGame, video game, computer programming

**CERCS:** S270 Pedagogy and didactics, P175 Informatics, systems theory

# Sisukord

<b>Sissejuhatus</b>	<b>4</b>
<b>1. Programmeerimise õpe gümnaasiumis</b>	<b>7</b>
1.1 Digitaalne kirjaoskus	7
1.2 Informaatika ja selle õppimise olulisus	8
1.3 Gümnaasiumi informaatika õppekava	9
1.4 Programmeerimise õppimine ja selle olulisus	10
<b>2. Arvutimängude loomine hariduses</b>	<b>12</b>
2.1 Programmeerimise õpe arvutimängude loomise kaudu	12
2.2 Olemasolevad PyGame'i eestikeelsed materjalid	13
<b>3. Õppematerjali loomine</b>	<b>15</b>
3.1 Merrilli mudel	15
<b>4. Metoodika</b>	<b>17</b>
4.1 Tunnikavade ja -materjalide koostamine	17
4.2 Tagasiside kogumine	17
<b>5. Tulemused</b>	<b>18</b>
5.1 Valminud õppematerjal	18
5.2 Õpetajamaterjal	19
5.3 Õppematerjalide katsetamise tagasiside tulemused	20
5.4 Arutelu ja võimalikud edasiarendused	23
<b>Kokkuvõte</b>	<b>25</b>
<b>Viidatud kirjandus</b>	<b>26</b>
<b>LISA 1. Eestikeelsete PyGame'i materjalide analüüs</b>	<b>29</b>
<b>LISA 2. Küsimustik tagasiside andmiseks õppijale</b>	<b>31</b>
<b>LISA 3. Valikmooduli ainekava</b>	<b>33</b>
<b>LISA 4. Näide tunnikavast (1.–2. tund)</b>	<b>35</b>

## Sissejuhatus

Tehnoloogia on aina rohkem põimunud igapäevaeluga, digioskusi läheb vaja nii arstiaja broneerimiseks kui ka internetipangas orienteerumiseks (Grand-Clement jt, 2017). Samuti on digitaalne kirjaoskus ja arusaamine infotehnoloogiast nõutud oskused igal ametikohal, et sooritada tööülesandeid vastavalt modernsetele nõuetele (Bahromova, 2021). Kusjuures teabe otsimine, selle kvaliteedi ja usaldusväärsuse adekvaatne hindamine on olulisemad oskused kui informatsiooni peast teadmine (Grand-Clement jt, 2017). Samas ei paku üksnes digitaalne kirjaoskus piisavat ettevalmistust digimaailmas hakkamasaamiseks (Gander jt, 2013).

Erinevate tehnoloogiate kasutamine ja nende kiire areng on muutnud õppimise ja oskuste arendamise elukestvaks protsessiks. Digioskuste ajakohasuse ja uuendustega kursis olemiseks tuleb enda oskusi ja teadmisi värskendada vähemalt iga kolme aasta tagant (Grand-Clement jt, 2017). Digitaalse kirjaoskuse õpe peaks algama juba varajasest vanusest, et 12. eluaastaks teaks õpilane digioskuste põhimõtteid ning nende tõhusaid, turvalisi ja eetilisi kasutamisi viise (Gander jt, 2013).

Eesti üldhariduskoolides ja lasteaedades toimuva info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) haridusest, õpetamisest, hoiakutest ja võimalustest ülevaate saamiseks tellis uuringu Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutus (HITSA). Leppik jt (2017) toovad uuringu kokkuvõttes välja, et digioskuste õpe ja lõiming õppetöösse on koolides ebaühtlane ning kuigi riiklikus õppekavas digioskuste õpetamist I kooliastmes kohustusliku osana pole – senimaani on soovitatud seda lõimida teistesse õppeainetesse – siis viiendikus koolidest on digioskuste õpe eraldiseisva ainenähtuse I kooliastme õppekavas. Samuti püstitavad autorid küsimuse informaatika ja/või arvutiõpetuse õppimise vajalikkusest pigem varasemas kooliastmes, et ühtlustada õpilaste digioskusi ja kindlustada valmisolek edaspidiseks õppeks ja eluks üldiselt.

Tänapäeva hariduse eesmärk on valmistada õppijad ette muutuvate ülesannete, rollide, tulevaste töökohtade ja tööturu jaoks, mille tõttu tekib küsimus, kas hariduse traditsioonilised rollid, meetodid ja sisu on piisavad ja selle eesmärgiga kooskõlas (Braun jt, 2020). Võrreldes varasemaga on hariduse andja roll muutlikum ja vähem piiritletud ehk alati ei pruugi olla selge, kas hariduse andmise ülesanne on õpetajal ja kes õpetab keda. Noored tunnetavad, et nad on tihtipeale paremini kursis tehnoloogiaga, ning õpetavad nt enda vanematele, kuidas kasutada erinevaid seadmeid ja rakendusi. Õpilased mõistavad ka klassiruumis, et õpetaja digioskuste tase ei ole samasugune nagu neil endil, ent tunnis õpilastelt tehnoloogiaalase abi küsimine ei vähenda õpetaja n-ö juhendaja- või mentoristaatust. Ja kuna tehnoloogia annab

võimaluse iseseisvaks õppimiseks, on õpetajal tulevikus pigem halduslik roll (Grand-Clement jt, 2017). Samas näitab Eesti kogemus, et õpetaja ja õpilaste vaheline digioskuste kasutamise kogemuste jagamine ei ole koolis üldiselt levinud, isegi, kui kolmveerand HITSA uuringus osalenud õpetajatest olid nõus väitega, et õpilasi saab kaasata digivahendite kasutamise ekspertidena õppetöö korraldamisse. Ühtlasi selgus uuringust, mida noorem õpetaja, seda paremaks hindab enda digioskusi, ning et õpilased peavad kõiki oskusi õpetajatest kõrgemal tasemel olevaks (Leppik jt, 2017).

Õpetaja ei ole enam teadmiste allikas, vaid klassiruumis, kus teave on kättesaadav veebist ja noorel põlvkonnal on õpetajaga võrreldes paremad digioskused, on õpetaja ülesanne tagada õpilaste heaolu, arendada meeskonnavaimu, õppijat toetada, motiveerida ja suunata. Termin „haridus“ asendamine mõistega „õppimine“ tõstaks esile õpilase aktiivsemat rolli teadmiste omandamise protsessis (Grand-Clement jt, 2017). Hariduse efektiivsuse suurendamiseks on vaja õpilasele klassiruumis enam individuaalset tähelepanu pöörata (Bahromova, 2021), mida aitab saavutada IKT-vahendite eesmärgipärane kasutamine (Leppik jt, 2017). Teisest küljest aitab personaliseeritud õpe hoida õpilaste motivatsiooni (Braun jt, 2020).

Tehnoloogia võimaldab haridust muuta interaktiivsemaks, tõhusamaks, kättesaadavamaks ja lihtsamini kohandadavaks (Grand-Clement jt, 2017). Tehnoloogiahariduse eesmärk on õppida tehnoloogiat mõistma ja rakendama, aga ka ise looma. Tehniliste probleemide lahendamine nõuab loovust IKT-vahendite rakendamisel (Leppik jt, 2017) ning informaatikaõppe üks sihtidest on õpilases tekitada huvi innovatsiooni vastu (Gümnaasiumi riiklik õppekava. Lisa 9..., 2023). Seega on Eesti IKT-hariduse edendamiseks soovitatud lisada probleemilahendus eraldiseisva osaoskusena digipädevuse mõiste juurde, kus probleemilahendus on defineeritud kui protsess, mille osad on probleemi tuvastamine, lahenduse vajaduste välja selgitamine, lahendusprotsessi planeerimine ja võimalike lahenduste seast sobivaima välja valimine, ning mis eeldab oskust kasutada digivahendeid ja -võimekust, mõistes selle erinevaid rakendusi ja kasu. Üks võimalus probleemilahenduseks ja sisuloomeks on programmeerimine (Leppik jt, 2017) ja programmeerimist on võimalik õpetada läbi mängude loomise. Programmeerimise rakendused on mitmekesised ja võimekad, mille pärast on oluline laiendada juurdepääsu programmeerimise õppele (Vee, 2013). Eestis on õpetajate jaoks digioskuste õpetamise peamised takistused digitaalsete õppematerjalide kättesaadavus ja kvaliteet (Leppik jt, 2017). PyGame'iga mängude loomise õppimiseks on loodud erinevaid materjale, kuid need on kas aegunud või sisaldavad erinevaid puudusi.

Selle uurimistöö eesmärk on luua gümnaasiumiastmele õpilastega katsetatud 10-tunnine Pythoni mängude programmeerimise valikmoodul PyGame'iga, täpsemalt selle ainekava koos vajalike tunni- ja õpetajamaterjalidega.

Magistritöö koosneb viiest osast. Esimeses peatükis põhjendatakse digitaalse kirjaoskuse, informaatika ja programmeerimise õppimise olulisust ning antakse ülevaade gümnaasiumi informaatika õppekavas pakutavatest valikkursustest. Teises peatükis arutletakse, millist kasu võib arvutimängude loomine tuua hariduslikust seisukohast, ja kirjeldatakse olemasolevaid eestikeelseid PyGame'i materjale. Kolmandas peatükis tehakse ülevaade tunnikavade ja materjalide loomisel kasutatud Merrilli mudelist. Neljandas peatükis kirjeldatakse materjalide loomise ja tagasiside kogumise protsesse. Viiendas peatükis tutvustatakse valminud materjali, analüüsitakse selle läbi töötanud õpilastelt saadud tagasisidet ja pakutakse edasisi uurimis- ja arendusvõimalusi. Töö lõpeb lisadega, mille seast leiab loodud PyGame'i valikmooduli ainekava, näitena ühe koostatud tunnikava ja tagasisideküsimustiku õpilasele.

# 1. Programmeerimise õpe gümnaasiumis

Peatükis põhjendatakse digitaalse kirjaoskuse, informaatika ja programmeerimise õppimise olulisust ja ühtlasi antakse ülevaade gümnaasiumi informaatika õppekavas pakutavatest valikkursustest.

## 1.1 Digitaalne kirjaoskus

Kirjaoskuse (ingl *literacy*) harilik tähendus on oskus lugeda ja kirjutada<sup>1</sup>, kuid väidetakse, et 21. sajandil on kirjaoskuse definitsioon muutumas või juba muutunud. Kui 20. sajandil tuli informatsiooni koguda hoolikalt kokku pandud allikatest (nt entsüklopeediad), milles oleva teabe täpsuses ja tõesuses ei pidanud kahtlema, siis sellel sajandil seisneb kirjaoskus miljonite vastuste seast korrektse sisu välja sõelumises (OECD, 2021). Mõiste tähendus laieneb, sest digivõimalused on muutnud igapäevase suhtluse ja teabe väljendamise viise (Vee, 2013) ning tehnoloogia loob uusi võimalusi õppimiseks ja teabe kogumiseks üha enam digitaalses, teaberikkas ja kiiresti muutuv maailmas (UNESCO, 2024).

OECD (2021) kohaselt on kirjaoskus teadmiste konstrueerimine ja valideerimine, teisisõnu faktide kontrollimine enne enda arvamuse kujundamist. Vee (2013) defineerib kirjaoskuse kui oskus kasutada sümboolset ja infrastruktuurset tehnoloogiat. UNESCO (2024) järgi on kirjaoskus vahend määratlemise, mõistmise, tõlgendamise, loomise ja suhtlemise tarbeks. See on pidev ja järjekindel lugemise, kirjutamise ning numbrite kasutamise oskus ning õppimine, mille juurde kuuluvad tööalased ja digitaalsed oskused, meediapädevus, säästva arengu ja maailmakodanikuharidus.

Kirjandusest võib leida mitmesuguseid kirjaoskusi, millest mõned on järgnevalt loetletud. Scolari ja Contreras-Espinosa (2019) toovad välja informaatika, meedia, transmeedia ja videomängude kirjaoskused. Veel on nimetatud näiteks visuaalset (Gee, 2003), digitaalset (UNESCO, 2024) ja algoritmilist (DiSessa, 2018) kirjaoskust. Tänapäeva maailmas väljendab erinevate kirjaoskuste paljusus kaasaegse teabe esitamise ja kommunikatsiooni keerukust ja kiireloomulisust (Vee, 2013). Lähemalt on paslik uurida digitaalse kirjaoskuse mõistet.

Sõnaveebist on leitav 2023. aasta EKI ühendsõnastiku selgitus, et digitaalne kirjaoskus (ingl *digital literacy*) tähendab infotehnoloogilisi teadmisi ja oskusi ning võimet neid rakendada<sup>2</sup>. UNESCO (2024) kohaselt hõlmab digitaalse kirjaoskuse mõiste endas võimet teavet mõista,

---

<sup>1</sup> <https://sonaveeb.ee/search/unif/dlall/dsall/kirjaoskus/1>

<sup>2</sup> <https://sonaveeb.ee/search/unif/dlall/dsall/digitaalne%20kirjaoskus/1>

hallata, jagada, integreerida, luua ja samas ka kriitiliselt hinnata informatsiooni asjakohasust ja turvalisust. Selle oskuse alla võib lugeda arvuti-, IKT-, info- ja meediapädevused.

Eesti paistab maailmas välja sellega, et pea 70% õppekavadest on lõimitud digipädevusega (OECD, 2021). Aga tuleb teha vahet, kas tehnoloogiat kasutatakse, et õppida, või õpitakse tehnoloogiat kasutama (Grand-Clement jt, 2017). Leppik jt (2017) kirjutavad HITSA uuringu kokkuvõttes, et Eesti üldhariduskoolide ainekavadesse on enamasti info haldusega seotud tegevustest integreeritud info otsimine, muul kujul info saamine ja leitud info hindamine ning sisuloomega seotud tegevustest uurimistöõ/referaadi koostamine, digimaterjalide kasutamine õppimiseks ja esitluste koostamine ja ettekandmine. Sisuloome vormina programmeerimine või robotika koolides väga levinud ei ole.

## **1.2 Informaatika ja selle õppimise olulisus**

Kui digitaalne kirjaoskus on põhiline arvuti ja interneti kasutamisoskus, siis informaatika (ingl *informatics*) ehk arvutiteadus (ingl *computer science*) on infotehnoloogia aluseks olev teadus. Informaatika võimaldab luua mudeleid maailma ja maailmas toimuva analüüsimise jaoks, pakub uusi (virtuaalseid) väljendusviise ning vähendab inimestevahelist distantsi, sest interneti teel on võimalik suhelda ja tööd teha (Vahrenhold jt, 2017). Informaatika rolli peetakse tänapäeva ühiskonnas sama oluliseks kui füüsika ja matemaatika tähtsust tööstusrevolutsiooni käigus (Gander jt, 2013), mille tõttu peab informaatika olema kooli õppekavades. Informaatikaõpe peab alguse saama kõige hiljemalt gümnaasiumiastmes, soovituslikult juba esimeses kooliastmes, ja aine õpetaja peab olema informaatikaõpetaja kvalifikatsiooniga ja metoodilise väljaõppega (Vahrenhold jt, 2017).

Informaatika õppimine soodustab loovuse arengut ja arusaama probleemide keerukusest, sest lahendamist vajavaid ülesandeid on mitmesuguseid, nagu ka nende võimalikke lahendusi. Informaatika arendab loogilist mõtlemist, oskust keskenduda detailidele ja konstruktiivsust, arvestades, et ülesannete lahendamise eesmärk on luua konkreetne väljund, mis vastab teatud tingimustele (Gander jt, 2013). Informaatika õppimine toetab valdkondadevahelist lõimingut, ühtlasi rikastab õpikeskkonda, -meetodeid ja maailmapilti (Hromkovič & Steffen, 2011).

Hromkovič ja Steffen (2011) mainivad, et informaatikat on peetud n-õ uueks matemaatikaks või konstruktiivseks matemaatikaks: kui matemaatika on loodusteaduste väljendamise keel, siis informaatika võimaldab lisaks probleemi sõnastamisele ja kirjeldamisele leida viisi, kuidas teatud ülesandeid lahendada, ja see realiseerida. Ja sarnaselt matemaatikale võib väita informaatika kohta, et õppimise eesmärk on toetada keeleoskuse arengut, et õppija suudaks

end korrektselt väljendades probleeme kirjeldada, neid analüüsida, lahendada. Arvutiteaduse üks rolle on ühendada matemaatika täpne mõtteviis inseneriteaduse rakendusliku tööviisiga ehk teisiti öeldes on informaatika vahend, kuidas muuta matemaatika tehnoloogiaks.

### **1.3 Gümnaasiumi informaatika õppekava**

Alates 2024. aasta sügisest kehtivad uuendatud riiklikud õppekavad, mille peamised eesmärgid on muuta õpe õppijakesksemaks ning viia õppesisu paremasse kooskõlla nii tänapäeva kui ka tuleviku ühiskonna ja tööturu vajaduste ja arengutega (Haridus- ja Teadusministeerium..., 2023). Digitaliseerunud ühiskonnas puututakse digitehnoloogiaga kokku igas valdkonnas – ükskõik kas looja, tarbija, kohandaja või juurutaja rollis –, seega gümnaasiumis peaks informaatikaõpe looma inimesele vajalikud eeldused digimaailmas hästi hakkama saamiseks ja sellesse panustamiseks. Informaatika õppimise peamine eesmärk on toetada õpilasi, kes tunnevad valdkonna vastu sügavat huvi, omandatavad erialateadmised loovad õppijale võimaluse planeerida enda tulevikku IKT-ga seonduvatel või kaudselt seotud ametites. Õppe keskmeks on elulised probleemülesanded, rõhutatakse õppija individuaalset eripära, huvisid ja arenguvajadusi (Gümnaasiumi riiklik õppekava. Lisa 9..., 2023).

Ainekavasse kuuluvaid kursusi on kuus, järgnev loetelu on refereeritud informaatika ainekavast (Gümnaasiumi riiklik õppekava. Lisa 9..., 2023):

- „Programmeerimine“;
- „Tarkvaraarendus“;
- „Tarkvara analüüs ja testimine“;
- „Kasutajakeskne disain“;
- „Digiteenused“;
- „Digilahenduse arendusprojekt „Digitaru““.

Digilahenduse projektil on praktiline eesmärk õpetada tulevastele digilahenduste loojatele vajalikke IKT oskusi. Projekti jooksul kujundatakse lisaks IKT oskustele õppijate loovust, koostööoskusi ja disainmõtlemist (Gümnaasiumi riiklik õppekava. Lisa 9 ..., 2023). Õpilaste ülesandeks meeskondades on planeerida projekt algusest lõpuni, plaan teostada, programm testida ja tulemused esitleda. Projektimeskonda kuulub 3–5 õpilast, joonisel 1 on kujutatud üks näide, kuidas võivad meeskonnas jaotuda rollid vastavalt õpilaste läbitud kursustele või samal tasemel oskuste olemasolule (Kasari, 2024). Ühtlasi pakub projekt võimalusi lõiminguks teiste ainete, läbivate teemade ja üldpädevustega ning on arvestatav gümnaasiumi lõpetamiseks nõutava uurimistööna (Gümnaasiumi riiklik õppekava. Lisa 9 ..., 2023).



Joonis 1. DigiTaru projektimeeskond (Kasari, 2024)

Lisaks eelmainitud valikkursustele sobib informaatika ainekava osana pakkuda järgmisi kursusi (Gümnaasiumi riiklik õppekava. Lisa 9 ..., 2023):

- „Robotika ja mehhatroonika“;
- „3D-modelleerimine“;
- „Geoinformaatika“;
- „Arvuti kasutamine õppetöös“;
- „Küberkaitse“;
- „Sissejuhatus asjade internetti“;
- „Digitaalne jalajalg“.

Õppetegevuse kavandamisel ja korraldamisel on suur roll õppijakesksusel, diferentseeritud õppeülesannetel, aktiivseks ja iseseisvaks õppijaks kujunemisel. Informaatikaõppe läbimisel taotletakse, et lisaks üldisele ülevaatele informaatikateemadest, -ajaloost ja digiühiskonnast oskab õppija enda teadmisi ja oskusi rakendada praktikas arvestades kehtivaid seadusi, nii teaduslikke, majanduslikke kui ka eetilisi-moraalseid seisukohti ja arendusnõudeid ning sihtrühma vajadusi (Gümnaasiumi riiklik õppekava. Lisa 9..., 2023).

#### 1.4 Programmeerimise õppimine ja selle olulisus

Programmeerimine (ingl *computer programming*) on protsess, mille käigus antakse arvutile, rakendusele või tarkvarale juhiseid, kuidas sooritada kindlaid ülesandeid (Cote, 2022). Seega on üks osa programmeerimisest arvutiga suhtlemine, teisisõnu käskude tõlkimine n-ö arvuti keelde ehk koodi kirjutamine või kodeerimine (ingl *coding*) (What is Coding?..., s.a.). Käsud koondatakse programmi (ingl *program*), mis on samm-sammuliste juhiste esitus arvutile arusaadavas keeles ehk masinakoodis (Truu, 2007). Programmeerimine ei tähenda vaid programmide kirjutamist, sellest tähtsamad on probleemide üldistamise, analüüsimise ja neile lahenduste leidmise oskused (Hromkovič & Steffen, 2011), ja programmide loomise eesmärk on teatud probleemi lahendamine (Birt, 2023) – mitmesugused meetodid kaasaegseks

suhtlemiseks, nt sotsiaalmeedia, e-kirjad, või tõhusad viisid andmete säilitamise tarbeks, nagu andmed tööhõive ja tervise kohta (Vee, 2013).

Programmeerimine on kunst, mis vajab nii oskusi, teadlikkust maailmast kui ka leidlikkust, et luua midagi ilusat (Knuth, 1974). Kuna programmeerija ülesanne on ühendada tehnilised elemendid loovusega, on programmeerimine kunsti ja teaduse lõiming. Programmeerimisel tulevad lisaks tehnilistele võimetele muu hulgas kasuks oskused nagu võimekus rakendada olemasolevaid teadmisi uutes olukordades, matemaatiline mõtlemine, suhtlemisoskus, ja ka uudishimu (Birt, 2023). On leitud, et programmeerimise õppimisel on kognitiivseid oskusi – sh matemaatiline, ruumiline ja loovmõtlemine, arutus- ja probleemilahendamisoskused –, mis kanduvad üle, ning seega aitab programmeerimise õppimine tõenäoliselt ka teisi oskusi arendada (Scherer jt, 2018). Õppimine on keeruline – õppija peab olema ise motiveeritud, positiivselt meelestatud ja järjekindel, et programmeerimise selgeks saamise raskustest üle saada (Cheah, 2020). Programmeerija, kes mõtleb endast kui kunstnikust, naudib seda, mida ta teeb (Knuth, 1974).

Nii kasutusvõimaluste kui ka oskajate arvu suurenemine tähendab, et programmeerimisest on kujunemas eraldi kirjaoskus (Vee, 2013). Koodipädevus (ingl *coding literacy*) on 21. sajandil vajalik oskus, kuid kui keele tekkimisel õppis inimene lisaks kuulamisele ka rääkima ja teksti tekkimisel lisaks lugemisele ka kirjutama, siis arvuteid õpitakse peamiselt ainult kasutama, mitte programmeerima (Rushkoff, 2012). Programmeerimine võimaldab mitmesugusel kujul digiloomet (Vee, 2013) ja annab võimaluse teha edasiarenguid (Knuth, 1974). Järelikult peab inimene, kes ei ole koodipädev, leppima olemasoleva tehnika ja tarkvaraga, mille puhul ei ole tegu soodsa olukorraga tulevaste põlvete jaoks (Rushkoff, 2012).

Leppik jt (2017) toovad uuringu kokkuvõttes välja, et Eesti üldhariduskoolide õpetajatest 67% usub, et tehnoloogiakirjaoskusi – uuringus loeti tehnoloogiahariduse alla muu hulgas programmeerimine, robotite ehitamine, veebilehtede, mobiilsete multimeediumite, rakenduste loomine – oleks tarvis õpetada nii eraldi aინena kui lõimituna teistesse ainetesse. Kuna paljud õpetajad tunnevad, et nende oskused ei ole piisavad, et nad suudaksid tehnoloogiahariduse vallas (sh programmeerimine) enda õpilasi toetada, sest valdkond on lai, valdkonna areng on kiire ja võib vajada eraldi lähenemist, siis peaks vastavaid oskusi õpetama selle ala spetsialist. Järgmises peatükis uuritakse arvutimängude loomise kasu hariduses ja programmeerimise õppimise võimalikkust arvutimängude loomise kaudu.

## 2. Arvutimängude loomine hariduses

Peatükis arutletakse, kuidas on programmeerimist võimalik õppida arvutimängude loomise kaudu, ning kirjeldatakse olemasolevaid PyGame'i õppimiseks mõeldud materjale.

### 2.1 Programmeerimise õpe arvutimängude loomise kaudu

Tänapäeval ootab õppija programmeerimise õppest enam kui ainult niiöelda väljamõeldud ülesannete lahendamine. Selgub, et tõhusaks õppimismeetodiks võib osutuda arvutimängude loomine, sest selle käigus saab õpilane rakendada paljusid teemasid, kaasa arvatud mingeid varasemaid lahendusi, kuid lõimituna uutesse olukordadesse. Sellisel viisil õppimine pakub suuremat eduelamust, sest ülesanne on olnud keerulisem ja õppimine lõbusam (Rai, Wong & Cole, 2006). Arvutimängude programmeerimise õppest tuleneva potentsiaali teada saamiseks tuleb võtta seisukoht, et õpilane saab luua sellise mängu, mida tema ise tahaks näha või mängida. Sihiks ei saa olla võimalikult hea õppemängu loomine (Kafai & Birke, 2015).

Arvutimängude loomise kasu avaldub hariduslikul tasandil mitmeti.

Arvutimängu loomine suurendab programmeerimise õppimise motivatsiooni (Garneli & Chorianopoulos, 2018). Õpimeetodina aitab mängude loomine avardada õppija vaatenurki, nt probleemilahendamise harjutamiseks (Kafai & Burke, 2015) ja töötavale koodile uue rakenduse leidmiseks. Õpilane on maksimaalselt kaasatud õppeprotsessi, sest ta saab jälgida, kuidas tema loodud programm töötab. Õpilase ülesanne on katsetada ja avastada, järelkult teadvustab ta endale rohkem, kuidas proovitud algoritmid või struktuurid töötavad ning millised on nende rakendused (Rai, Wong & Cole, 2006).

Arvutimängud pakuvad võimaluse luua realistlikke simulatsioone (Utoyo, 2018) ja muudavad õppimise interaktiivsemaks (Mayo, 2009). Ka üldiselt on oskus luua (programmeerida) märkimisväärne eelis hilisemas elus, sest kes ei oska luua, on sunnitud olema üksnes tarbija rollis (Rushkoff, 2012). Kafai ja Burke (2015) toovad veel välja, et mängude tegemise õpe lahendab ühiskonnas mängudele juurdepääsu ja mitmekesisusega seotud probleeme.

Üheks programmeerimise õppimise võimaluseks arvutimängude kaudu on PyGame.

## 2.2 Olemasolevad PyGame'i eestikeelsed materjalid

PyGame<sup>3</sup> on arvutimängude programmeerimiseks mõeldud Pythoni moodul ehk teek (ingl *library*). PyGame'i õppimiseks on loodud mitmesuguseid eestikeelseid ja tasuta internetist kättesaadavaid õppematerjale:

- Tartu Ülikooli programmeerimise õpik<sup>4</sup>;
- „Python koolis“ kursus<sup>5</sup>;
- „Teeme ise arvutimänge“ kursus<sup>6</sup>;
- kursuse „Tarkvaraarendus“ veebiõpik<sup>7</sup>;
- Metsheina blogi<sup>8</sup>.

Lisas 1 on esitatud tabel, kus on neid materjale analüüsitud vastavalt viiele kriteeriumile: materjali sihtrühm, iseseisvalt või tunnis läbimiseks, materjali ülesehitus (teemade/tundide kaupa), kirjeldus ja läbitavad teemad.

Tartu Ülikooli programmeerimise õpikus on PyGame'i õppimiseks üks peatükk. Materjal on esitatud teemade kaupa ja materjalis käsitletakse paketi paigaldamist, akna loomist, kujundite ja teksti joonistamist ning piltide sisselaadimist. Materjalis selgitatakse uusi käske ja nende tööpõhimõtteid, leidub mõni lihtsam harjutus iseseisvaks proovimiseks. Materjal on mängu loomiseks liiga algeline ja kasutaja sisendile reageerima – ehk arvutimängu üks tähtsamatest omadustest – ei õpeta.

Tartu Ülikooli kursuse „Python koolis“ materjal sisaldab samuti eraldi peatükki PyGame'i õppimiseks. Võrreldes programmeerimise õpikuga on käsitlevate teemade hulk suurem: veel uuritakse, kuidas animeerida ning juhtida programmi tegevust hiire ja klaviatuuriga. Materjal tugineb näidisprogrammidele, mis on küll kommentaaridega, kuid üldisemat selgitust pigem ei leia.

Kursuse „Teeme ise arvutimänge“ materjalis on PyGame'i teemad ära jagatud mitme raamatu peale, mis tähendab, et õppijal on tarvis meeles pidada, kus täpselt millised teemad asuvad. Näidisprogrammide koodid on kommentaaridega, muutujate nimetused on eestikeelsed, aga

---

<sup>3</sup> <https://www.pygame.org/docs/>

<sup>4</sup> <https://progeopik.cs.ut.ee/pygame.html>

<sup>5</sup> <https://courses.cs.ut.ee/t/pythonkoolis/Main/HomePage>

<sup>6</sup> <https://courses.cs.ut.ee/t/tiam/Main/HomePage>

<sup>7</sup> <https://web.htk.tlu.ee/digitalu/tarkvara2/>

<sup>8</sup> <https://www.metshein.com/course/pygame/curriculum/>

koodid on lisatud ekraanipiltidena ja koodi ümbertrükkimine on õpilase jaoks ajakulukas töö, seega materjal on kasutamiseks ebamugav. Teemade mõttes võetakse läbi mõlemas eelnevas kirjeldatud materjalis olnud teemad ja lisaks leiab ka ussimängu täieliku lahenduse.

Kursuse „Tarkvaraarendus“ veebiõpikus räägitakse paigaldusest, mängutsüklitest ja objektide loomisest. Eraldi peatükk on spraitide loomise ja kasutamise kohta. Pakutakse ussimängu kood ja platvormi mängu näide. Igas alapeatükis on õppevideo, koodinäited on ingliskeelsete kommentaaridega ning sisaldab valikvastustega nuputamisülesandeid. Materjal sobib pigem edasijõudnule.

Blogis [metshein.com](https://metshein.com) leidub iseseisvaks õppimiseks kursus „PyGame“, kus on paigaldamise, sissejuhatuse, objektide joonistamise, animeerimise, juhtimise teemad tasuta kasutatavad ning kursusele registreerudes pääseb ligi ussimängu ja rallimängu loomise õpetustele. Materjalis on mõned selgitused ja peamiselt valmisprogammid kommentaaridega.

Olemasolevate materjalide analüüs näitab, et täielikku õppematerjali PyGame'i õppimiseks ei leidu, mis põhjendab uute materjalide loomise vajadust.

### 3. Õppematerjali loomine

Peatükis käsitletakse probleemipõhise õppe olemust ja õppematerjali koostamisel kasutatud Merrilli mudelit, et rõhutada materjali kasulikkust ja sobivust õppijatele.

Probleemipõhine õpe on probleemi mõistmisel ja selle lahendamisel põhinev õpe (Barrows & Tamblyn, 1980). Probleemikeskse õppe puhul mõistavad õppijad paremini, miks on õpitavad oskused vajalikud ja asjakohased (Merrill, 2018) võrreldes mälu põhise õppimisega. Ühtlasi jäävad õppijale saadud teadmised, põhimõtted ja oskused meelde seoses vastava probleemiga, sest tema ülesanne on leida vajalik informatsioon ja otsustada, mis on oluline. Kuna õpilane omandab teadmised iseseisvalt ehk tema õppimine on enesemääratletud, pakub õpiväljundite saavutamise sisemisi hüvesid ja motivatsiooni (Barrows & Tamblyn, 1980). Merrill (2018) põhjendab, et motivatsioon on õppimise tulemus, sest inimene on õppimiseks loodud.

PyGame'i õppematerjali koostamiseks sai valitud Merrilli probleemipõhise õppe mudel.

#### 3.1 Merrilli mudel

Merrill (2018) on sõnastanud efektiivse ja tõhusa õppimise põhimõtted. Järgnev tekst on refereeritud Merrilli (2007; 2018) artiklitest.

Merrilli mudeli keskmes on lahendamist vajav (päriseluline) ülesanne (ingl *problem*), mis defineeritakse kui terviklik harjutus, mis võib sisaldada erinevaid tegevusi, aga sarnaneb sellistega, mida õppija päriselus kohata võib. Tõhusaks õppimiseks on tarvis kaasahaaravat ja asjakohast probleemi, mille lahendamine pakub õppijale huvi.

Pärast ülesande sõnastamist toimub teadmiste aktivatsioon (ingl *activation*), mis tähendab olemasolevate teadmiste ja oskuste seostamist uutega. Etapp eeldab varasemate kogemuste olemasolu, mis moodustavad aluse, millele hakatakse ehitama uute teadmiste baasi. Juhul, kui sellist alust ei ole, tuleb õppijale see pakkuda.

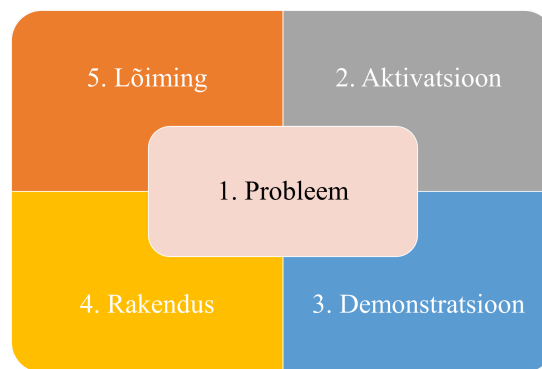
Järgmine samm on demonstratsioon (ingl *demonstration*), kus õppijale demonstreeritakse lahendama õpitavat probleemi või sarnase probleemi lahendamiseks vajalikke oskusi. Näited aitavad selgitada olukorda, jätta teavet paremini meelde ja seostada üksikuid oskusi.

Kui ülesanne on sõnastatud ja õppijale on kirjeldatud nii olukorda kui ka selle probleemi lahendamiseks vajalikke oskusi, siis järgmiseks sammuks on rakendamine (ingl *application*): uute teadmiste ja oskuste rakendamine probleemide lahendamisel. Rakendamine peab olema

kooskõlas nende eesmärkidega, mida konkreetse probleemi lahendamine peaks õpetama. Õppijale tuleb anda võimalus näidata omandatud oskusi.

Viimaseks sammuks on õpitud teadmiste ja oskuste lõimimine (ingl *integration*) enda varasemate teadmiste- ja oskustega, et neid hiljem teistes kontekstides rakendada.

Seega tõhusa ja kaasahaarava õpetamise eesmärgil saab kasutada neljaetapilist tsüklit, mille moodustavad aktivatsioon, demonstratsioon, rakendus ja integreerimine (vt Joonis 2). Merrilli mudeli etappide järjekord võimaldab õppijale järk-järgult vähenevat juhendamist, kuni õppija lahendab probleeme täienisti iseseisvalt või minimaalse juhendamisega.



Joonis 2. Merrilli mudel (Merrill, 2007)

Kokkuvõttes eeldab probleemipõhine õpe, et probleem on kogu õppe alus või fookus, selle põhjal rakendab õppija probleemilahendus- ja argumenteerimisoskusi. Lahendamise käigus võib vaja minna oskust otsida ideid ja näiteid, et probleemi paremini mõista ja võimalikke lahendusi kaardistada. Õpetaja kui hindaja jaoks tähendab probleemipõhine õpe vajadust luua probleemi lahendamisele põhinevaid õppematerjale, sh analüüsida õpetaja rolli õppetöös, ja välja töötada teistsugune viis õpilaste saavutatud teadmiste-oskuste hindamiseks (Barrows & Tamblyn, 1980). Arvutimängude kontekstis saab välja tuua automatiseeritud hindamise kasu ja olulisuse: mängupõhine hindamine annab võimaluse jälgida, kuidas ja millises järjekorras on kasutaja tegevusi läbi viinud ning otsuseid teinud (nt millistele klahvidele kasutaja on vajutanud), ja seega on hindajal täpsed andmed õpilase probleemilahendamisoskuste kohta (Mayo, 2009).

## **4. Metoodika**

Peatükis antakse ülevaade tunnikavade ning tundide jaoks vajaliku materjali koostamisest ja tunnikavade tagasiside küsimise protsessist.

### **4.1 Tunnikavade ja -materjalide koostamine**

Enne ainekava, tunnikavade ja -materjalide koostamist tutvuti olemasolevate eestikeelsete ja internetist tasuta kättesaadavate materjalidega ja analüüsiti nende sisu. Toodi välja materjalide puudused ja põhjendati, miks on vaja luua uus valikmoodul. Materjalide analüüs andis sisendeid, millistele tingimustele loodav materjal peab vastama nii sisu kui ülesehituse mõttes.

Tunnimaterjalide ja -kavade koostamine algas juulis 2023. aastal. PyGame'i teemad jagati juhendajaga konsulteerides ainekava tundidesse ühtlaselt vastavalt tundide arvule võttes arvesse, et kaks viimast tundi planeeritakse õpilastele nende enda mängude loomiseks ja selle kohta eraldi õppematerjali ei koostatud. Iga tunni jaoks on loodud tunnikava, mis on üks viisidest, kuidas tundi läbi viia. Tunnikavades on ülesandeid nii iseseisvalt kui rühmades lahendamiseks ning tunnitegevuste hulka kuuluvad lisaks programmeerimisülesannetele näiteks plokk skeemi loomise harjutused.

### **4.2 Tagasiside kogumine**

Materjalide ülesehituse, piisavuse ja raskusastme hindamiseks loodi küsimustik (Lisa 2), mis koosnes neljast vabavastusega küsimusest ja viiest väitest, mida vastaja pidi hindama Likerti 5-palli skaalal („1“ tähendab täielikku mittenoustumist ja „5“ täielikku nõustumist). Üks vabavastusega küsimus oli vastaja nimi, kuid neid andmeid analüüsis ei kasutatud ja teiste vastustega ei seostatud.

Loodud materjali katsetati ühes gümnaasiumis „Tarkvaraarenduse“ kursuse raames 2023. aasta detsembris, kursusel osales 36 infotehnoloogiasuuna õpilast, kellest 11 olid tüdrukud ja kellele kursuse läbimine oli kohustuslik. Tagasiside koguti anonüümselt ja tagasiside andis 29 kursusel osalenud õppijat.

## 5. Tulemused

Peatükis tutvustatakse loodud kursuse kava, tunnikavasid ja tundide jaoks koostatud materjali ning analüüsitakse materjali läbi töötanud õpilastelt saadud tagasisidet.

### 5.1 Valminud õppematerjal

Õppematerjal asub keskkonnas Courses<sup>9</sup>.

Õppematerjalide kavandamisel põhineti Merrilli mudelile. Iga peatükk algab sissejuhatusega: peatüki eesmärgid, käsitletavat teemat ja teemade vajalikkus (ehk Merrilli mudeli kohaselt probleemituvustus). Järgmiseks esitatakse õppijale uue teema mõisted, käsud ja koodinäited selgitustega (aktivatsioon ja demonstratsioon). Peale materjali läbimist saab õppija võimaluse õpitud teadmisi rakendada vastates teemakohastele enesekontrolli küsimustele ja lahendades ülesandeid (rakendamine ja lõimimine). Tundides on rõhk õpilase iseseisval töö ja õpetaja ülesanne on õpilasi toetada ja suunata.

Õppematerjal koosneb kolmest peatükist. Esimene peatükk „PyGame”i tutvustus“ käsitleb mooduli PyGame paigaldamist rakendusse Thonny, akna loomist, kujundite ja teksti joonistamist, koordinaatide ja värvide kasutamist. Teises peatükis „Animatsioon“ uuritakse, kuidas objekte liigutada ja kuidas on võimalik kasutada pilte. Joonisel 3 on kujutatud selles peatükis olev koodinäide, milline võib välja näha programmi põhi.

```
import pygame
pygame.init()

ekraan = pygame.display.set_mode([800, 600])
pygame.display.set_caption("Aken")

running = True
while running:
    # kõigepealt värvime ekraani üle
    ekraan.fill([255, 255, 255])

    # seejärel joonistame vajalikud objektid
    ...

    # viimaseks näitame pilti arvutiekraanil
    pygame.display.flip()

    for sündmus in pygame.event.get():
        if sündmus.type == pygame.QUIT:
            running = False

pygame.quit()
```

Joonis 3. Koodinäide

<sup>9</sup> <https://courses.cs.ut.ee/t/it/Pygame/>

Kolmas peatükk on „Mängu loomine“, mis põhjendab sündmustele reageerimise olulisust arvutimängu kontekstis ja täpsemalt, kuidas reageerida klahvivajutusele, hiireklõpsule ning objektide kokkupõrkele, ühtlasi selgitatakse heliefektide kasutamist. Seega uuritakse, kuidas teha programm interaktiivseks. Joonisel 4 on näide peatüki enesekontrolli küsimusest, mille ülesandeks analüüsida programmi mängutsükli. Sellel küsimusel on kaks vastusevarianti, millest on valitud teine ja ekraanipildil on näha tagasiside valitud vastusele. Igal enesetesti küsimusel on 2–4 vastusevarianti, seejuures õige vastuse tagasisidekast on roheline, tekstiga „Õige vastus!“, ning vale valiku tegemisel tekib ekraanile kollane kast. Olenevalt küsimusest tuleb vastusevariantide tagasisidest välja ka vastuse põhjendus.

Kirjelda programmi tööd, kui mängutsüklil näeb välja järgmine:

```
running = True
while running:
    for sündmus in pygame.event.get():
        if sündmus.type == pygame.KEYDOWN:
            running = False
```

Vali Programm läheb kinni iga klahvi vajutamisel.

Vali Ei juhtu midagi.

Vale vastus. Programm reageerib iga klahvi vajutamise peale programmi sulgemisega.

Joonis 4. Näide enesekontrolli küsimusest

PyGame'i tutvustavas peatükis on neli enesekontrolli, animatsiooni peatükis kaks ja viimases, mängu loomise peatükis kaks enesekontrolli küsimust.

## 5.2 Õpetajamaterjal

Õpetajamaterjal sisaldab lisaks ainekavale kõigi viie paaristunni tunnikavasid ja tundides lahendatavaid ülesandeid. Ainekava on esitatud Lisas 3. Tunnikavad ja ülesanded on keskkonnas Google Drive<sup>10</sup>.

Valikmooduli eesmärk on õppida kasutama Pythoni mooduli PyGame võimalusi lihtsama arvutimängu loomiseks. Moodul on loodud gümnaasiumiastmele. Ainekava koosneb viiest paaristunnist, neist kolme esimese jaoks on koostatud õppematerjal, mida kirjeldati eelmises

<sup>10</sup>

[https://www.google.com/url?q=https://drive.google.com/drive/folders/1PaXyfok3DLLYTIXnnetQ5BNRl\\_oEzdPW?usp%3Ddrive\\_link&sa=D&source=docs&ust=1713355600874789&usg=AOvVaw1NdDijj6VY\\_z9ChxK4pTxN](https://www.google.com/url?q=https://drive.google.com/drive/folders/1PaXyfok3DLLYTIXnnetQ5BNRl_oEzdPW?usp%3Ddrive_link&sa=D&source=docs&ust=1713355600874789&usg=AOvVaw1NdDijj6VY_z9ChxK4pTxN)

alapeatükis. Esimesse paaristundi on lisaks materjaliga tutvumisele planeeritud mooduli tutvustus ja arutelu PyGame'i teemal, et uurida, millised on õpilaste varasemad kogemused PyGame'i või arvutimängude ja nende programmeerimisega. Teine tund algab ülesandega, kus iga õpilane joonistab kaaslasele ette pildi kujunditest ja kaaslase ülesanne on kirjutada programm, mis joonistab sarnase pildi, et kinnistada eelmises tunnis õpitud materjali. Peale sissejuhatavat ülesannet on iseseisev töö materjaliga animatsiooni loomise teemal ja tund lõpeb ülesandega, mida on kujutatud joonisel 5.

Koosta programm, kus on vähemalt kolm erineva kiirusega erinevat värvi liikuvat objekti (võib katsetada erinevaid kujundeid), millest

- üks liigub paremalt vasakule,
- teine ülevalt alla ja
- kolmas kujund pöörkab seinte vahel.

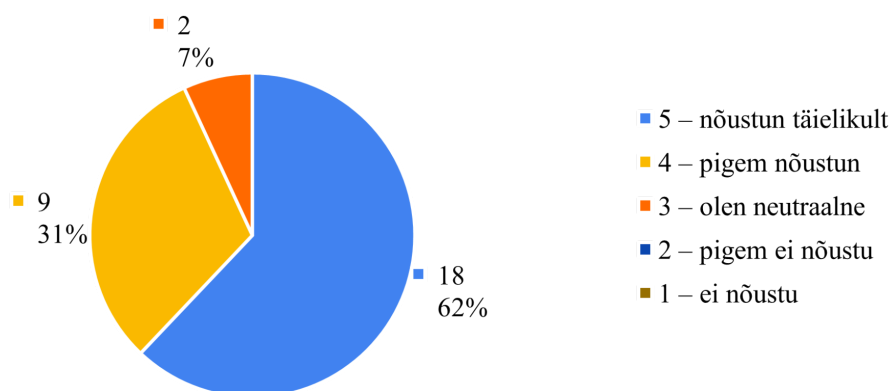
#### Joonis 5. Ülesanne 2: animatsiooni loomine

Kolmandas tunnis õpitakse sündmustele reageerimist, iseseisvaks lahendamiseks 2 ülesannet. Eelviimase tunni eesmärk on meelde tuletada plokk skeemi olemust ja koostamist, mille jaoks valitakse mingi eluline tegevus või ülesanne, millega enamus õpilasi on kokku puutunud ja luuakse vastav plokk skeem. Tunni teises pooles jagunetakse rühmadesse, et mõelda läbi mingi (õpetaja juhendamisel) vabalt valitud arvutimäng, et koostada selle plokk skeem, mille järel on võimalus seda klassile esitleda. Selle teema kohta uut materjali loodud ei ole. Lisas 4 on näidised toodud 7.–8. tunni kava. Viimases tunnis saab õpilane rakendada õpitut, et luua enda nooleklahvide põhimõttel töötav mäng.

### 5.3 Õppematerjalide katsetamise tagasiside tulemused

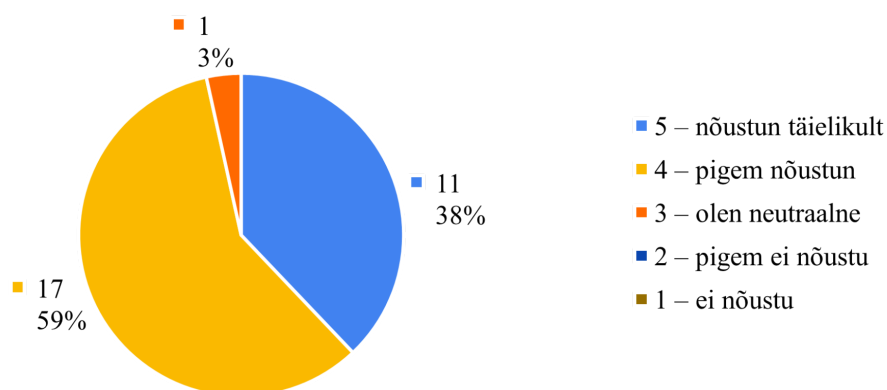
Tagasiside küsimustikus oli viis väidet, millest igaühete hindas vastaja viie palli skaalal (1 – ei nõustu, 2 – pigem ei nõustu, 3 – olen neutraalne, 4 – pigem nõustun, 5 – nõustun täielikult), ning kaks vabavastusega lahtrit, et kommenteerida materjali häid omadusi ja vajakajäämisi. Tagasiside tunnimaterjalide kohta andis 29 õpilast.

Esimesena paluti õpilasel hinnata enda tunnis kaasatõotamise aktiivsust. 18 õpilast (62%) olid selle väitega täielikult nõus ehk hindasid 5 palliga, üheksa õpilast (31%) 4 palliga ja kaks (7%) 3 palliga. Ükski vastaja enda aktiivsust 2 ega 1 palliga ei hinnanud. Keskmise vastaja hinnang oli 4,6. Järelikult enamus õpilasi tundis, et osales aktiivselt tunnitöös. Tulemused on kujutatud joonisel 6.



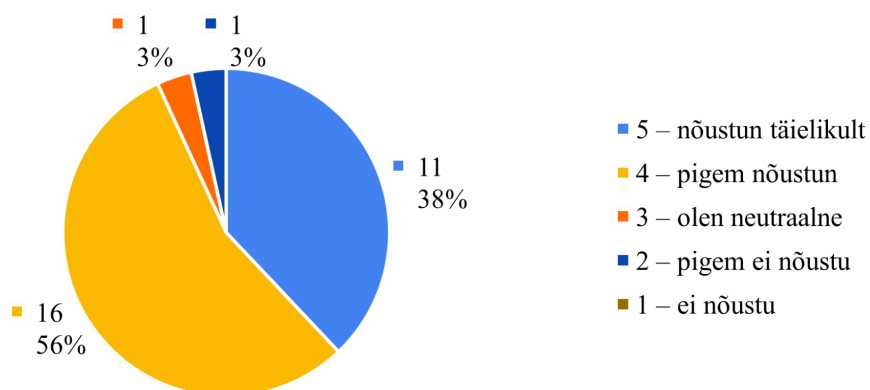
Joonis 6. Hinnangud väitele „Töötasin tunnis aktiivselt kaasa.“

Materjali sisu arusaadavust hindas 11 vastajat ehk 38% 5 palliga, 17 vastajat ehk 59% 4 palliga ja 1 vastaja 3 palliga. Keskmise hinnangu oli 4,3. Andmeid illustreerib joonis 7.



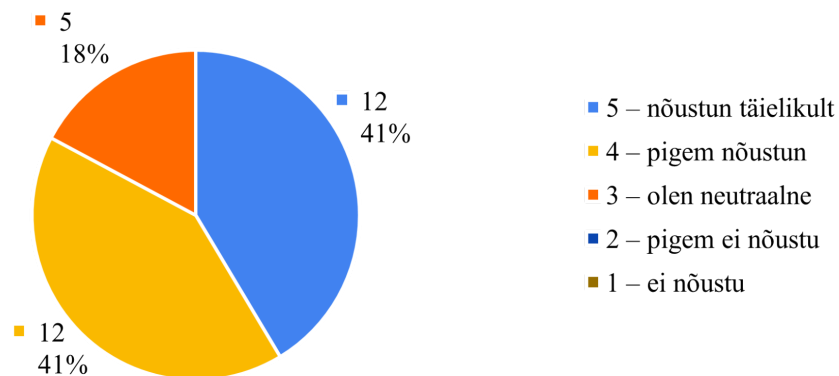
Joonis 7. Hinnangud väitele „Materjali sisu oli arusaadav.“

Materjali raskusastet hindas parajaks 27 õpilast 29st, vastavalt 11 ehk 38% hindas 5 palliga ja 16 õpilast ehk 56% 4 palliga. Üks õpilane jäi neutraalseks ehk hindas 3 palliga. Ning üks pigem ei nõustunud ehk hindas 2 palliga ja kommenteerib muutmissetepanekute lahtris, et materjali oleks võinud kiiremini läbi võtta. Valimi keskmine hinnangu väitele oli 4,3, andmed on näha joonisel 8.



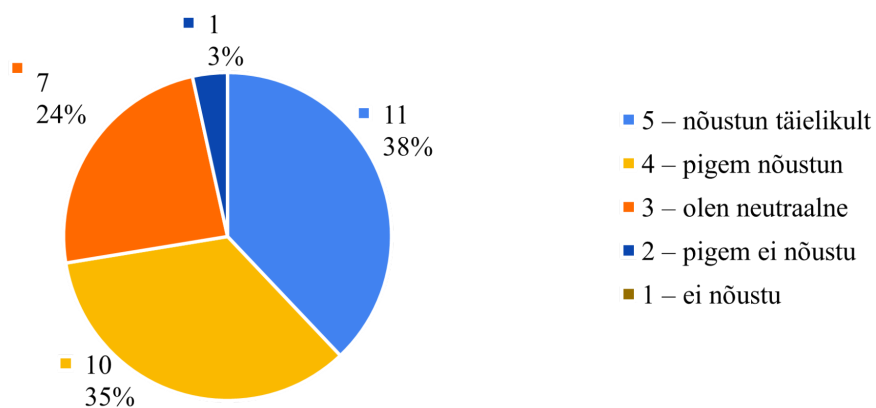
Joonis 8. Hinnangud väitele „Materjali raskusaste oli paras.“

Väidet „Materjal on huvitav“ hindas 5 palliga 41% õpilastest (ehk 12 õpilast), sama hulk hindas 4 palliga ja 18% (ehk 5 õpilast) jäi neutraalseks. Keskmiselt hinnati materjali huvitatavust 4,2 punktiga 5st. Tulemused on kujutatud joonisel 9.



Joonis 9. Hinnangud väitele „Materjal oli huvitav.“

Materjali mahu piisavust hinnati keskmiselt tulemusega 4,1. Täpsemalt, 11 õpilast ehk 38% hindas 5 palliga, 10 ehk 35% 4 palliga, seitse ehk 24% 3 palliga ja üks õpilane 2 palliga, nagu näha joonisel 10.



Joonis 10. Hinnangud väitele „Materjali maht oli piisav.“

Küsimuse „Nimeta midagi, mis oli materjalis hästi“ vastusena mainis seitse vastajat, et materjal/tööjuhend oli arusaadav. 13 vastajat tõid välja (koodi)näited põhjendusega, et näiteid oli palju ja lahenduskäigud olid hästi lahti selgitatud, seejuures nimetati, et näiteid oli hea kasutada ja samas ei olnud terveid lahendusi ülesannetele kirja pandud. Viis vastajat märkis, et materjal, ülesanded ja/või enda mängu loomine oli huvitav. Mõned üksikud tähelepanekud: materjal ja aeg ülesannete lahendamiseks oli piisav, info oli lihtsasti leitav ning et ülesandeid oli võimalik iseseisvalt enne tundi ära lahendada.

*„No oli piisavalt häid näiteid, tänu millele sai teha tööd ka iseseisvalt.“ (V2)*

*„Koodi näited ja pikad seletused, aga ei olnud terve lahendus ette tehtud.“ (V5)*

*„Näiteid oli palju ja nendest oli lihtne aru saada.“ (V10)*

*„Hästi oli seletatud lahenduskäiku.“ (V24)*

Tagasiside küsiti ka muutmis/parandusettepanekute kohta. Seitse vastajat ei osanud soovitusi anda. Kolm inimest tõid välja, et oleksid tahtnud materjalis rohkem näiteid näha, nimetati, et koodinäited võiksid olla rohkem varieeritud, et enda loodud mängud saaksid olla erilisemad ja peaks vähem näiteid otsima internetist. Kuus õpilast arvasid, et materjal oleks võinud olla mahukam, sisaldada rohkem tegevusi, käsitleda rohkem käsklusi ning mõne koodinäite puhul ei olnud piisavalt selgitusi. Ühtlasi toodi välja, et materjali oleks saanud kiiremini läbi võtta. Üks õpilane pakkus, et ülesannete lahendamine võiks toimuda ühiselt. Lisaks olid üksikud mainimised, mis ei olnud materjali sisu kohta, et mängu esitamisel tekkis probleeme, Thonny asemel võiks kasutada mõnda muud programmi, tekst võiks olla suurem ja kursuse läbimine võiks olla täielikult iseseisev.

*„Äkki varieeruvamad koodinäited? Et mängud saaksid veel erilisemad olla.“ (V22)*

*„Lisamaterjalid oleksid huvitavad.“ (V26)*

*„Võiks olla rohkem infot disainimise kohta, et ei peaks ise palju guugeldama.“ (V27)*

Küsimustiku viimane lahter oli vabatahtlik, juhuks, kui keegi soovis materjali kohta lisada midagi sellist, mille kohta küsimust ei olnud. Toodi välja kolm arvamust.

*„Lihtne ja hea kursus.“ (V25)*

*„Lõbus oli mängu teha.“ (V22)*

*„PyGame'i osa oli väga meeldiv õppida.“ (V27)*

Ülejäänud 26 vastajat jättis selle lahtri kas tühjaks või vastasid, et ei soovi midagi lisada.

## **5.4 Arutelu ja võimalikud edasiarendused**

Uurimistöö raames loodi gümnaasiumiastmele 10-tunnine valikmoodul, mille eesmärgiks on õpilasele anda põhiteadmised ja -võtted lihtsamate arvutimängude programmeerimiseks kasutades Pythoni moodulit PyGame. Veebist tasuta kättesaadavaid PyGame'i õppimiseks mõeldud materjale leidub teisigi, kuid nende analüüs näitab, et materjalid on uuendamata ja algtasemele liiga keerulised, mille tõttu otsustati luua uus materjal. Koostatud õppematerjal vastab Merrilli mudelile: peatüki alguses selgitatakse uusi käsklusi ja nende tööpõhimõtet (aktivatsioon), tuuakse näide nende rakendamisest (demonstratsioon), enesetesti küsimusega saab õpilane kontrollida, kuidas teooriat mõistis (rakendus), peale materjali läbimist rakendab õpilane kõiki saadud teadmisi lahendades vastava ülesande (lõiming). Materjali katsetati läbi

ühes gümnaasiumis, mille tagasiside näitab, et materjal on neljanda kooliastme jaoks hästi kasutatav.

Valikmoodul on mõeldud kasutamiseks „Tarkvaraarenduse“ kursuse osana. Kursus eeldab, et õpilane kirjutab koodi programmeerimiskeeles Python (sh loob tingimuslauseid ja tsükleid, teab, kuidas omistada väärtust muutujale). Materjal käsitleb objektide loomist ja sündmustele reageerimist ning valikmooduli viimane ülesanne õpilasele on luua enda mäng. Ainekavva on planeeritud üks 90-minutiline tund enda mängu loomiseks, kuid selle piisavust on võimalik hinnata õpetajal ja vajadusel lisada enda projektiga tegelemise aega. Samuti võib moodulisse lõimida ka üksteise programmide ja projektide tagasisidestamise tegevused (või tunnid). Ühe kasutusvõimalusena saab valikmoodulit rakendada DigiTaru arendusprojekti raames.

Praegusel kujul ei ole õppematerjal mõeldud iseseisvaks õppeks, edasiarendusena oleks võimalik materjali lisada õppevideod. Olemasolevate materjalide analüüsist selgus, et paljud materjalid on jäänud uuendamata, seega loodud materjali peaks mingi aja tagant vajadusel üle vaatama. Ühtlasi on võimalik lisada materjali näiteid õpilaste kirjutatud mängudest. Materjali sisu piirangutest võib nimetada, et materjalis ei ole rõhku pööratud kasutajalitsentsidele ega käsitleta projektihaldust. Samuti kuna teemaks on arvutimängude loomine, võiks kursuse jooksul tutvuda mõne konkreetse keskkonnaga, millega päriselt mängu luua. Nii õppe- kui õpetajamaterjali kasutatavuse ja kasulikkuse kohta enama tagasiside saamiseks on materjale võimalik põhjalikumalt katsetada. Ja üldiselt vajab materjal õpetajatele tutvustamist.

## Kokkuvõte

Magistritöö eesmärk oli luua gümnaasiumiastmele õpilastega katsetatud Pythoni mängude programmeerimise valikmoodul PyGame'iga. Töö teoreetilises osas anti ülevaade digiajastu hariduse sihtidest ja väljakutsetest, põhjendati digitaalse kirjaoskuse, informaatika ja programmeerimise õppimise vajalikkust ning programmeerimise õppimist arvutimängude loomise kaudu. Ühtlasi kirjeldati olemasolevaid, veebist tasuta kättesaadavaid õppematerjale ja selgitati uue materjali loomise tarvidust.

Töö praktilise osana koostati viie paaristunni kavad, millest kolme esimese jaoks on loodud ka õppematerjal. Valminud õppematerjalis tehakse sissejuhatus PyGame'i (objektide loomine, koordinaadid), käsitletakse animatsiooni (selle tööpõhimõte ja loomine) ja uuritakse mängu mängitavuse elemente (reageerimine hiireklõpsule, klahvivajutusele objektide kokkupõrkele). Valikmooduli eelviimases tunnis tuletatakse meelde plokk skeemi koostamine ja viimane tund on õpilasele enda mängu loomiseks.

Õppematerjal on kokku pandud Merrili mudeli kohaselt, see sisaldab nii mõisteid, uusi käske (aktivatsioon), näiteid (demonstratsioon), valikvastustega enesekontrolli küsimusi (rakendus), iseseisvaks lahendamiseks mõeldud ülesannet (lõiming). Õppematerjal on üldhariduskoolis hästi kasutatav, mis selgus materjali läbi töötanud õpilaste tagasisidest. Ühe edasise sammuna toodi välja soov õppematerjali tutvustada õpetajatele.

## Viidatud kirjandus

- Bahromova, M. M. (2021). The importance and necessity of teaching computer science and programming for primary school students. *Asian Journal of Multidimensional Research*, 10(9), 162–166.
- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning: An approach to medical education* (Vol. 1). Springer Publishing Company.
- Birt, J. (2023, 11. märts). Computer Programmer Skills: Definition and Examples. *Indeed*. Kasutatud 11.05.2024, <https://www.indeed.com/career-advice/resumes-cover-letters/computer-programmer-skills>
- Braun, A., März, A., Mertens, F., & Nisser, A. (2020). *Rethinking education in the digital age*. European Parliamentary Research Service. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/641528/EPRS\\_STU\(2020\)641528\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/641528/EPRS_STU(2020)641528_EN.pdf)
- Cheah, C. S. (2020). Factors contributing to the difficulties in teaching and learning of computer programming: A literature review. *Contemporary Educational Technology*, 12(2), 1–14.
- Cote, J. (2022, 6. september). *What is Computer Programming and How to Become a Computer Programmer?* Southern New Hampshire University. Kasutatud 11.05.2024 <https://www.snhu.edu/about-us/newsroom/stem/what-is-computer-programming>
- DiSessa, A. A. (2018). Computational literacy and “the big picture” concerning computers in mathematics education. *Mathematical thinking and learning*, 20(1), 3–31.
- Gander, W., Petit, A., Berry, G., Demo, B., Vahrenhold, J., McGettrick, A., ... & Meyer, B. (2013). *Informatics education: Europe cannot afford to miss the boat*. Informatics Europe & ACM Europe Working Group. <https://www.informatics-europe.org/images/documents/informatics-education-acm-ie.pdf>
- Garneli, V., & Chorianopoulos, K. (2018). Programming video games and simulations in science education: exploring computational thinking through code analysis. *Interactive Learning Environments*, 26(3), 386–401.
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in entertainment (CIE)*, 1(1), 20–20.

Grand-Clement, S., Devaux A., Belanger, J. & Manville, C. (2017). Digital learning: Education and skills in the digital age. *RAND Europe*.

[https://www.rand.org/pubs/conf\\_proceedings/CF369.html](https://www.rand.org/pubs/conf_proceedings/CF369.html)

Gümnaasiumi riiklik õppekava. Lisa 9, valikõppeaine „Informaatika“. (2023). Riigi Teataja.

[https://www.riigiteataja.ee/aktulisa/1080/3202/3006/18m\\_gym\\_lisa9.pdf#](https://www.riigiteataja.ee/aktulisa/1080/3202/3006/18m_gym_lisa9.pdf#)

Haridus- ja Teadusministeerium uuendab riiklikke õppekavasid. (2023, 2. jaanuar). Haridus- ja Teadusministeerium. Kasutatud 12.05.2024 <https://www.hm.ee/uudised/haridus-ja-teadusministeerium-uuendab-riiklikke-oppekavasid>

Hromkovič, J., & Steffen, B. (2011). Why teaching informatics in schools is as important as teaching mathematics and natural sciences. *International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives*, 21–30. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Kafai, Y. B., & Burke, Q. (2015). Constructionist gaming: Understanding the benefits of making games for learning. *Educational psychologist*, 50(4), 313–334.

Kasari, K. (2024, 31. jaanuar). *Digilahenduse arendusprojekt*. ProgeTiiger. Kasutatud 12.05.2024 <https://projektid.edu.ee/display/progetiiger/Digilahenduse+arendusprojekt>

Knuth, D. E. (1974, detsember). Computer programming as an art. *Communications of the ACM*. Kasutatud 13.05.2024 <https://www.paulgraham.com/knuth.html>

Leppik, C., Haaristo, H.-S., Mägi, E. (2017). *IKT-haridus: digioskuste õpetamine, hoiakud ja võimalused üldhariduskoolis ja lasteaias*. Tallinn: Poliitikauuringute Keskus Praxis.

Mayo, M. J. (2009). Video games: A route to large-scale STEM education?. *Science*, 323(5910), 79–82.

Merrill, M. D. (2007). A task-centered instructional strategy. *Journal of research on Technology in education*, 40(1), 5–22.

Merrill, M. D. (2018). Using the first principles of instruction to make instruction effective, efficient, and engaging. *Foundations of learning and instructional design technology*.

OECD. (2021). *21st-Century Readers: Developing Literacy Skills in a Digital World*. Pisa, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/a83d84cb-en>

- Oxford, B. (2018, 23. september). *Redefining Literacy in the 21st Century*. Medium. Kasutatud 12.05.2024 <https://medium.com/literate-schools/redefining-literacy-in-the-21st-century-139894b14fd4>
- Rai, S., Wong, K. W., & Cole, P. (2006). Game construction as a learning tool. *Joint International Conference on CyberGames and Interactive Entertainment 2006 (CGIE2006)*. School of Information Technology, Murdoch University.
- Rushkoff, D. (2012, 13. november). *Code Literacy: A 21st-Century Requirement*. Edutopia. Kasutatud 12.05.2024 <https://www.edutopia.org/blog/code-literacy-21st-century-requirement-douglas-rushkoff>
- Scherer, R., Siddiq, F., & Sánchez Viveros, B. (2019). The cognitive benefits of learning computer programming: A meta-analysis of transfer effects. *Journal of Educational Psychology, 111*(5), 764–792.
- Scolari, C. A., & Contreras-Espinosa, R. S. (2019). How Do Teens Learn to Play Video Games? Informal Learning Strategies and Video Game Literacy. *Journal of Information Literacy, 13*(1), 45–61.
- Truu, A. (2007). *Programmeerimise alused*. Tartu Ülikooli Teaduskool. Kasutatud 12.05.2024 <https://www.ttkool.ut.ee/comp/kaug/prog1/prog.html>
- UNESCO. (2024, 31. jaanuar). *What you need to know about literacy*. Kasutatud 12.05.2024 <https://www.unesco.org/en/literacy/need-know>
- Utoyo, A. W. (2018). Video games as tools for education. *Journal of Games, Game Art, and Gamification, 3*(2), 56–60.
- Vahrenhold, J., Caspersen, M., Berry, G., Gal-Ezer, J., Kölling, M., McGettrick, A., ... & Westermeier, M. (2017). *Informatics education in europe: Are we all in the same boat?*. Association for Computing Machinery & Informatics Europe. New York, NY.
- Vee, A. (2013). Understanding computer programming as a literacy. *Literacy in Composition Studies, 1*(2), 42–64.
- What Is Coding? 5 Key Advantages of Learning How to Code. (s.a.). *Berkeley Extension*. Kasutatud 12.05.2024 <https://bootcamp.berkeley.edu/blog/what-is-coding-key-advantages/>

## LISA 1. Eestikeelsete PyGame'i materjalide analüüs

	TÜ progeõpik	Python koolis	Teeme ise arvutimänge	Tarkvaraarendus	Metshein
<b>Materjali veebileht</b>	<a href="https://progeopik.cs.ut.ee/pygame.html">https://progeopik.cs.ut.ee/pygame.html</a>	<a href="https://courses.cs.ut.ee/t/pythonkoolis/Main/HomePage">https://courses.cs.ut.ee/t/pythonkoolis/Main/HomePage</a>	<a href="https://courses.cs.ut.ee/t/tiam/Main/HomePage">https://courses.cs.ut.ee/t/tiam/Main/HomePage</a>	<a href="https://web.htk.tlu.ee/digitalu/tarkvara2/">https://web.htk.tlu.ee/digitalu/tarkvara2/</a>	<a href="https://www.metshein.com/course/pygame/curriculum/">https://www.metshein.com/course/pygame/curriculum/</a>
<b>Sihtrühm</b>	ülikool	põhikool	gümnaasium	gümnaasium	gümnaasium
<b>Iseseisvalt või tunnis läbimiseks</b>	iseseisvalt ja tunnis	iseseisvalt ja tunnis (huviringis)	iseseisvalt	tunnis	iseseisvalt
<b>Materjali ülesehitus</b>	teemade kaupa	teemade kaupa	teemade kaupa	teemade kaupa	teemade kaupa
<b>Materjali kirjeldus</b>	* ainult tekst; käskude kirjeldused ja tööpõhimõtted; * näidiskoodid; * harjutused ja vihjed ise harjutamiseks	* tekst; * valmiskoodid kommentaaridega; * ülesanded	* tekst; * mõni video; * valmiskoodid kommentaaridega ekraanipiltidena	* tekst; * videod; * valmiskoodid ingliskeelsete kommentaaridega; * nuputamisülesanded; * harjutused	* tekst; * valmiskoodid; * ülesanded
<b>Läbitavad teemad</b>	* PyGame'i paigaldamine; * akna loomine; kujundite joonistamine; * piltide joonistamine ja sisse laadimine; * teksti joonistamine	* aken; * värvid; * koordinaadid; * joonistamine; * pildid; * tekst; * animeerimine; * juhtimine	III raamat: * PyGame'i paigaldamine; * ussimängu lahendus kommentaaridega V raamat: * akna loomine; * mängutsükkel; * koordinaadid, värvid,	* paigaldamine arvutisse; * mängutsükkel; * ekraan; * joonistamine; * sündmused; * spraidid; * ussimängu lahendus; * platvormi mängu näide	* paigaldamine; * akna loomine; * kujundid; * tekst; * pildid; * animatsioon; * kokkupõrke tuvastamine;

		klaviatuuriga; * juhtimine hiirega; * heli	kujudid, tekst, pildid; * animatsioon, liikumine, klaviatuurilt juhtimine, sündmused, hiirega liigutamine, ussimäng VI raamat: * heli		* heli; * juhtimine hiire ja klaviatuuri abil; * ussimäng, rallimäng
--	--	--------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	----------------------------------------------------------------------------------

## LISA 2. Küsimustik tagasiside andmiseks õppijale

Õpilaselt küsiti tagasisidet peale materjali läbimist selle mahu, ülesehituse ja raskusastme kohta. Tärn küsimuse järel tähistab kohustuslikku küsimust.

Nimi: \*

Teie vastus

---

Mil määral nõustud järgmiste väidetega? \*

	1 – ei nõustu üldse	2 – pigem ei nõustu	3 – olen neutraalne	4 – pigem nõustun	5 – nõustun täielikult
Töötasin tunnis aktiivselt kaasa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Materjali sisu oli arusaadav.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Materjali raskusaste oli paras.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Materjal oli huvitav.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Materjali maht oli piisav.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Nimeta midagi, mis oli materjalis hästi. \*

Teie vastus

---

Nimeta midagi, mis vajaks muutmist/parandamist. \*

Teie vastus

---

Kas soovid veel midagi lisada?

Teie vastus

---

## LISA 3. Valikmooduli ainekava

### Ainekava

**Õppeaine:** programmeerimine

**Sihtrühm:** IV kooliaste

**Maht:** 5 90-minutilist (paaris)tundi

**Kasutatav õppekirjandus:** <https://courses.cs.ut.ee/t/it/Pygame/Pygame>

**Vajalik taristu:** arvuti, Thonny rakendus

### **Eesmärk:**

Õpilane oskab luua Pythonis arvutimängu kasutades PyGame'i võimalusi.

### **Õpitulemused:**

Õpilane

- mõistab arvutimängu olemust, osasid ja tööpõhimõtet;
- tunneb ja rakendab moodulit PyGame;
- programmeerib lihtsama arvutimängu kasutades Pythoni mooduli PyGame võimalusi.

### **Sisu lühikirjeldus:**

Õppida kasutama mooduli PyGame võimalusi lihtsama arvutimängu loomiseks.

### **Õppesisu:**

PyGame:

- paigaldamine;
- teksti ja kujundite joonistamine;
- objektide animeerimine;
- reageerimine klahvivajutusele, hiireklõpsule ja objektide kokkupõrkele;
- plokk skeem;
- enda mängu loomine.

**Hindamismeetodid ja -kriteeriumid:** arvestatud/mittearvestatud (nii ühe tunni kui terve mooduli mõttes)

### **Lõpptulemuse kujunemine:**

Moodul on arvestatud, kui kõik tunnid on arvestatud.

**Kursuse kava:**

<b>Tund</b>	<b>Teema</b>	<b>Tunnitegevused</b>	<b>Õpitulemused</b>	<b>Õppematerjal</b>
1.–2.	PyGame'i tutvustus	Paigaldamine Thonny'sse. Akna loomine. Kujundite ja teksti kuvamine aknas. Koordinaadid	Õpilane tutvub Pythoni mooduliga PyGame (paigaldamine, kujundite ja teksti joonistamine).	<a href="https://courses.cs.ut.ee/t/it/Pygame/Ptk1">https://courses.cs.ut.ee/t/it/Pygame/Ptk1</a>
3.–4.	Animatsioon	Objektide liigutamine	Õpilane kasutab PyGame'i võimalusi animatsiooni loomiseks (objektide liigutamine).	<a href="https://courses.cs.ut.ee/t/it/Pygame/Ptk2">https://courses.cs.ut.ee/t/it/Pygame/Ptk2</a>
5.–6.	Mängu mängitavus	Reageerimine hiireklõpsule, klahvivajutusele ja objektide kokkupõrkele. Heliefektid	Õpilane kasutab PyGame'i võimalusi erinevatele sündmustele reageerimiseks.	<a href="https://courses.cs.ut.ee/t/it/Pygame/Ptk3">https://courses.cs.ut.ee/t/it/Pygame/Ptk3</a>
7.–8.	Arvutimängu olemus	Plokkskeem. Ajurünnak arvutimängu loomise teemal. Rühmadesse jaotumine enda mängude loomiseks	Õpilane mõtleb läbi, millistest osadest koosneb arvutimäng ja kuidas seda luua.	<a href="https://progeopik.cs.ut.ee/06_algoritm.html#plokkskeem">https://progeopik.cs.ut.ee/06_algoritm.html#plokkskeem</a>
9.–10.	Arvutimängu loomine	Enda mängu loomine	Õpilane rakendab omandatud oskusi, et luua enda mäng.	

## LISA 4. Näide tunnikavast (1.–2. tund)

### Tunnikava

**Õppeaine ja -valdkond:** informaatika (arvutimängude programmeerimine)

**Klass, vanuse- või haridusaste:** IV kooliaste

**Tunni kestus:** 90 min

**Tunni teema (sh alateemad):** sissejuhatus PyGame'i

**Tase:** tavaõpilased

**Autor:** Laura Karu

### **Tunni eesmärk:**

Õpilane oskab kasutada PyGame'i põhilisi funktsioone (paigaldamine, kujundite ja teksti joonistamine).

### **Milliseid üld- ja ainepädevusi (sh läbivad teemad) toetatakse:**

Üldpädevused:

- digipädevus – suutlikkus kasutada tehnoloogiat, digiloome.

Läbiv teema “tehnoloogia ja innovatsioon”:

- õpitakse tundma ja rakendatakse programmeerimise põhivõtteid.

### **Õpitulemused:**

Õpilane

- paigaldab PyGame'i mooduli Thonnys;
- kirjutab programmi;
- loob akna;
- joonistab kujundeid ja teksti;
- kasutab koordinaate.

### **Mõisted:**

mängutsükkel, anti-alias, RGB värvijärjend

### **Õpilaste elteadmised ja -oskused:**

- Õpilane programmeerib keeles Python (argumentide tüübid, muutujad, tingimus- ja korduslaused).

**Eelnevalt vajalikud tegevused õpetajale ja õpilasele:**

- Õpetaja valmistub õpilasi individuaalselt abistama töötades vajadusel läbi õppematerjali.
- Õpetaja mõtleb läbi, kuidas kontrollib õpilaste lahendusi ja õpikeskkonna (kust on kättesaadav materjal ja kuhu on võimalik üles laadida lahendusi), nt Moodle.

**Tunniks vajalikud materjalid, vahendid, tarkvara ja veebiaadressid:**

- Individuaalseks kasutamiseks mõeldud arvuti Thonny tarkvaraga igale õpilasele.
- Õppematerjal: <https://courses.cs.ut.ee/t/it/Pygame/Ptk1>
- Tagasiside küsimustik õpilasele: <https://forms.gle/R74SFT84PvV9mWtXA>
- Lisaülesandeid: <https://courses.cs.ut.ee/t/pythonkoolis/Main/PygameAkenYl> ja <https://courses.cs.ut.ee/t/pythonkoolis/Main/PygamePildidYl>
- Thonny Log Analyser õpetajale: <https://progtugi.cs.ut.ee/thonny-log-analyser/>

**Tunni käik:**

<b>Tunni osad</b>	<b>Tegevusele kuluv aeg</b>	<b>Õpetaja tegevus</b>	<b>Õpilaste tegevus</b>	<b>Lisad</b>
I Ettevalmistus <ul style="list-style-type: none"><li>• Sissejuhatus</li><li>• Tähelepanu haaramine</li><li>• Häälestus (eesmärgipüstitus, motiveerimine)</li></ul>	5 min	Õpetaja alustab tundi. Õpetaja teeb sissejuhatus: tutvustab kursuse teemasid, kirjeldab tundide ülesehitust, korraldust: õpilasel iseseisev töö materjaliga (õpetajal on pigem toetav roll) ning valikmoduli lõpus kirjutab õpilane enda mängu.	Õpilane häälestub tundi. Õpilane mõtleb kaasa, teadvustab endale tunnikorraldust.	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Eelteadmiste väljaselgitamine</li><li>• Vajaminevate teadmiste kordamine</li></ul>	5 min	Õpetaja küsib õpilastelt, kui paljud on arvutimängude või PyGame'iga kokku puutunud, tekitab arutelu.	Õpilane osaleb aktiivselt arutelus.	
	3 min	Õpetaja tutvustab selle tunni eesmärki ja ülesandeid: räägitakse PyGame'ist ja vaadatakse selle põhilisi käske	Õpilane kuulab tööjuhiseid, avab materjali.	



## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Laura Karu,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „Pythoni PyGame’iga mängude programmeerimise moodul gümnaasiumiastmele“ jaoks, mille juhendaja on Tauno Palts, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons’i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Laura Karu

21.05.2024