



HARIDUS- JA NOORTEAMET



ProgeTiiger



Euroopa Liit  
Euroopa Sotsiaalfond



Eesti  
tuleviku heaks

*Õppematerjalid on loodud Euroopa Liidu Euroopa Sotsiaalfondi meetme „Kaasaegse ja uuendusliku õppevara arendamine ja kasutuselevõtt“ (2014-2020.1.03.15-0001) raames.*

## **Õpetajale lisalugemiseks III kooliastme õpiku “Infoühiskonna tehnoloogiad” kolmanda osa kohta**

Õpik: <https://web.htk.tlu.ee/informaatika/infoyhiskond/>

Autorid:

**Birgy Lorenz**, Tallinna Tehnikaülikool, Pelgulinna Gümnaasium, Eesti Informaatikaõpetajate Selts

**Tauno Palts**, Tartu Ülikool

**Riin Saadjärv**, Tartu Ülikool, Puhja Kool, Eesti Informaatikaõpetajate Selts

**Maris Valdmets**, Püüsi Kool, Eesti Informaatikaõpetajate Selts

**Reelika Väli**, Nissi Põhikool

Õpiku kolmas osa koosneb seitsmest peatükist ja annab ülevaate tehnoloogilisest innovatsioonist infoühiskonnas.

Põhikooli informaatikaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- loob, kohandab ja avaldab digitaalseid õppematerjale (sh 3D-, liit- või virtuaalreaalsuse tehnoloogiate abil), lähtudes intellektuaalomandi kaitse headest tavadest ja taaskasutatava sisu litsentsi tingimustest;
- kirjeldab tehisintellekti ja asjade interneti rakendusviise majanduses, avalikus sektoris, hariduses ja sellega kaasnevaid võimalikke ohtusid;
- selgitab ava- ja suurandmete olulisust ja rakendusviise;

- oskab nimetada erinevaid IKT-ameteid, oskab kirjeldada, mida selles ametis tehakse, ja teab, missuguseid eeldusi on vaja, et neis ametites töötada.
- teab erinevaid võimalusi teha digiloovtööd;
- teab tuleviku trende ja võimalusi, mis mõjutavad lähiaastatel infoühiskonna arengut kõige enam.

### Õpiku III peatükid

- [Tehnoloogilise innovatsiooni mõju ühiskonnale minevikus](#)
- [Tulevikutehnoloogiad](#)
- [Suurandmed, avaandmed ja analüütika](#)
- [Asjade internet](#)
- [Virtuaal- ja liitreaalsus](#)
- [Nut- ja veebirakendused](#)
- [Tehisintellekt](#)

### Tehnoloogilise innovatsiooni mõju ühiskonnale minevikus

Kui me ei tea minevikku, siis me ei tea ka tulevikku. On oluline mõista erinevate tehnoloogiliste leiutiste jada, mis on meid viinud abakusest tehisintellektini. Juba esimese peatükis vaatasime üle ühiskonna mudelite muutumise, nüüd vaatame asjasse veidi sügavamalt sisse. Uued valdkonnad arenevad, tekivad uued ametid.

Tehnoloogiline innovatsioon on minevikus märkimisväärselt mõjutanud ühiskonda mitmel viisil:

- **Industriaalrevolutsioon** 18. ja 19. sajandil oli üks suurimaid tehnilisi innovatsioone, mis muutis põhjalikult tööstuse, transpordi ja põllumajanduse valdkonda. **Aurumasinad, mehaanilised tööriistad ja masstoodang võimaldasid suurendada tootlikkust** ning käivitasid massitootmise ajastu. See muutus mõjutas oluliselt majandust, tööstust ja linnade arengut.
- **Elektri kasutuselevõtt** 19. sajandi lõpus ja 20. sajandi alguses mõjutas drastiliselt eluolu. See võimaldas töötada kauem, olla üleval kauem, uute kodumasinat kasutamist, tööstuslikku tootmist ja kommunikatsiooni arengut. Elu muutus paremaks ja tekkis juurde palju vaba aega.
- **Interneti laialdane kasutuselevõtt** 20. sajandi lõpus muutis seda, kuidas inimesed suhtlevad, informatsiooni otsivad ja äri teevad. See on põhjustanud revolutsiooni meedia, meelelahutuse, kaubanduse ja ühiskondlike suhete valdkonnas. Internet võimaldab kiiret suhtlemist ja teabevahetust üle kogu maailma ning on aidanud luua uusi tööstusharusid ja ettevõtteid.
- **Digitaal tehnoloogia areng** on muutnud peaaegu igat eluvaldkonda. Arvutid, nutitelefonid, tarkvaraarendus ja andmeanalüüs on muutnud meie tööd, suhtlemist,

meelelahutust ja haridust. Digitaalne revolutsioon on kaasa toonud uued ärimudelid, nagu e-kaubandus ja sotsiaalmeedia, ning võimaldanud tehnoloogilistele startup-ettevõtetele kiiret kasvu ja globaalset levikut.

- **Meditšiinitehnoloogia innovatsioon** on märkimisväärselt mõjutanud tervishoiusüsteemi ning inimeste tervist ja heaolu. Näiteks diagnostilised seadmed, meditsiinilised pildistamistehnikad, biotehnoloogia ja geneetika areng on võimaldanud täpsemat diagnoosimist, efektiivsemat ravi ja haiguste ennetamist. Samuti on tehnoloogia võimaldanud kaugravi ja kaugjälgimist, parandades juurdepääsu tervishoiule.

## **Tulevikutehnoloogiad**

Kui minevik on teada, siis saame uurida, mis on võimalik tulevikus. On palju erinevaid tehnoloogiad, mis mõjutavad meid juba täna. Milliseid muutuseid ootame järgmisel 10 aastal:

- Tehisintellekti areng jätkub kiiresti ja võib jõuda uute verstapostideni. Oodatakse sügavamaid õppimisalgoritme, autonoomsete süsteemide laialdasemat kasutuselevõttu mitmes valdkonnas, sealhulgas autonoomsed autod, tervishoid, finantssektor ja klienditeenindus.
- Internet of Things ehk asjade interneti IoT-seadmete arv kasvab ja need hakkavad veelgi rohkem integreeruma meie igapäevaelu erinevatesse aspektidesse. Me näeme nutikaid koduseadmeid, nutikaid linnu, autonoomset põllumajandust, tervishoiu jälgimist ja palju muud.
- Kvantarvutite tehnoloogia areneb edasi, võimaldades meil lahendada probleeme, mis on tänapäevaste klassikaliste arvutite jaoks rasked või võimatud. See võib mõjutada küberjulgeolekut, andmete analüüsi, ravimite arendamist ja keerukate süsteemide optimeerimist.
- 5G võrkude täielik kasutuselevõtt võtab aega, kuid järgmise 10 aasta jooksul näeme 5G võrkude laialdasemat levikut. Samuti võib tekkida uusi traadita võrgutehnoloogiad, mis tagavad kiirema andmeedastuse, madalama latentsuse ja suurema seadmete arvu toetamise.
- Biotehnoloogia valdkonnas oodatakse olulisi edusamme, sealhulgas geenitehnoloogia, geneetilise muundamise, ravimite väljatöötamise, personaalmeditsiini ja bioprintimise valdkonnas. See võib mõjutada tervishoidu, toiduainetetööstust ja keskkonnakaitset.
- Autonoomsete sõidukite tehnoloogia areneb kiiresti ja järgmise 10 aasta jooksul võime näha autonoomsete sõidukite laiemat kasutuselevõttu, sealhulgas autonoomseid takse, kaubaveoautomaatikat ja isegi autonoomseid lennukeid.
- AR ja VR tehnoloogiad muutuvad laiemalt kättesaadavaks ja integreeruvad rohkemate valdkondadega, sealhulgas meelelahutus, koolitus, turism ja disain. Samuti võime näha uusi seadmeid ja liideseid, mis võimaldavad meil suhelda virtuaalmaailmaga.

- Energiasalvestamise tehnoloogia areng võib võimaldada tõhusamat taastuvenergia kasutamist. Näeme tõhusamaid akusid, energiasalvestussüsteeme ja uusi taastuvenergia tehnoloogiaid nagu päikeseenergia, tuuleenergia ja vesinikenergia.
- Plokiahela tehnoloogia, mida tuntakse ka kui plokiahela tehnoloogiat, võib mõjutada mitmeid valdkondi, sealhulgas finantsteenuseid, logistikat, tervishoidu ja koostööd. See võib parandada andmete turvalisust, läbipaistvust ja usaldusväärsust.
- Keemiliste ja materjalitehnoloogiate areng võib viia uute materjalide, nagu grafeen, ja uute tootmisprotsessideni. See võib mõjutada elektroonikat, energia, keskkonnakaitset ja tööstust.

30. aasta pärast ennustatakse, et meid ootavad ees järgmised huvitavad arengud. Ennustamine on muidugi tänamatu töö, aga midagi mõtteks siiski:

- AI võib areneda veelgi keerukamaks ja võimekamaks. Sügavad õppimisalgoritmid võivad võimaldada tehisintellektil omandada inimesele sarnaseid kognitiivseid võimeid, mis võib mõjutada mitmeid valdkondi, sealhulgas autonoomsed süsteemid, tervishoid, teadusuuringud ja isegi kunst.
- Nanotehnoloogia areng võib viia uute materjalide ja komponentideni, mis võimaldavad paljusid innovatsioone. Nanorobotid, nanosensorid ja nanostruktuurid võivad leida kasutust meditsiinis, energeetikas, elektroonikas ja keskkonnatehnoloogias.
- Kvantarvutid võivad jõuda punkti, kus nad on võimelised täitma keerulisi arvutusülesandeid, mis on praeguste arvutite jaoks liiga rasked. See võib mõjutada kriptograafiat, materjaliteadust, ravimite väljatöötamist ja globaalseid probleeme lahendavaid simulatsioone.
- Genoomi redigeerimine: CRISPR-tehnoloogia ja genoomi redigeerimine võivad tuua kaasa olulisi edusamme ravimite väljatöötamisel, geneetiliste haiguste ennetamisel ja inimese geneetilise potentsiaali täielikumal mõistmisel. See võib tõstatada ka eetilisi ja juriidilisi küsimusi seoses geneetilise muundamise ja inimese parandamisega.
- Sünteetiline bioloogia võib võimaldada uute elusolendite ja bioloogiliste süsteemide loomist sünteetiliste geneetiliste komponentide ja organellide abil. See võib viia uute biotehnoloogiliste toodete, biokütuste ja keskkonnasõbralike lahenduste loomiseni.
- AR ja VR tehnoloogiad võivad saada veelgi kaasahaaravamaks ja realistlikumaks. Need võivad mõjutada meelelahutust, haridust, tervishoidu, turismi ja isegi meie igapäevaelu interaktsioone.
- Kosmosetehnoloogia areneb ja võimaldab inimestel sügavamalt kosmose uurimist ja koloniseerimist. Tõenäoliselt näeme edusamme raketiarenduses, kosmosejaamades, kuureisides ja isegi kosmosekaevandamises.

### **Suurandmed, avaandmed ja analüütika**

Suurandmed, avaandmed ja analüütika on teemad, mis on seotud infotehnoloogia ja andmete analüüsi valdkonnaga. Siin on lühike eestikeelne selgitus nende terminite kohta:

- **Suurandmed:** Suurandmed viitavad suuremahulisele andmehulgale, mis on liiga mahukas, keerukas või mitmekesine, et neid traditsiooniliste andmeanalüüsi meetoditega (Excel)töödelda. Suurandmete hulka võivad kuuluda andmed erinevatest allikatest, nagu veebisaidid, sotsiaalmeedia, andmepangad ja sensorid. Suurandmete analüüs võimaldab leida seoseid, mustreid ja trende, mis võivad aidata ettevõtetel või organisatsioonidel teha paremaid otsuseid ja saada uusi teadmisi.
- **Avaandmed:** Avaandmed on andmed, mis on avalikkusele kättesaadavad ja vabalt kasutatavad. Need võivad olla valitsusasutuste, ettevõtete või muude organisatsioonide poolt välja antud andmed. Avaandmete idee seisneb selles, et need on kõigile kättesaadavad ja vabad kasutamiseks ilma piiranguteta, võimaldades inimestel neid andmeid uurida, analüüsida ja kasutada erinevatel viisidel. Avaandmete initsiatiivide eesmärk on soodustada läbipaistvust, innovatsiooni ja kodanike osalust
- **Analüütika:** Analüütika viitab andmete analüüsimisele ja tõlgendamisele, et saada teadmisi, leida seoseid, teha prognoose ja teha informeeritud otsuseid. Andmeanalüütika hõlmab erinevaid meetodeid ja tööriistu, sealhulgas statistilisi analüüse, masinõpet, tehisintellekti ja andmevisualiseerimist. Analüütika abil saab tuvastada mustreid ja suundumusi andmetes, mõista klientide käitumist, optimeerida protsesse ja teha ennustusi tulevaste sündmuste kohta.

Suurandmed, avaandmed ja analüütika on olulised valdkonnad, mis aitavad kasutada andmeid tõhusalt ära, saada uusi teadmisi ja toetada paremaid otsuseid nii ärisektoris kui ka avalikus sektoris.

## Asjade internet

Asjade Internet (IoT) on võrgustik, kus seadmed, mis pole traditsioonilised arvutid, suhtlevad omavahel ja vahetavad andmeid interneti kaudu. Siin on mõned aspektid, mida õpilased võiksid IoT kohta teada:

- **Põhimõisted:** Õpilased peaksid mõistma mõisteid nagu andurid, aktuaatorid, andmeprotsessimine, ühenduvus ja pilvepõhine haldus. Need on olulised mõisted, mis võimaldavad IoT-seadmetel suhelda ja toimida. Kuidas seda infot õpilasteni viia otsustate teie, sest igal koolil on selleks erinevad võimalused. Aluseks soovitame uurida Progetiigri veelilehte ja leida endale sobivad töövahendid.
- **Andmete kogumine ja analüüs:** Õpilased peaksid mõistma, kuidas IoT-seadmed koguvad andmeid erinevatest allikatest, nagu andurid ja seadmete kasutajad. Samuti on oluline teada, kuidas neid andmeid analüüsitakse ja kasutatakse, et saada kasulikku teavet ja teha otsuseid. Siin on hea võimalus uuesti tagasi vaadata I õpiku osa peatükkide alla, kus räägitakse andmete elukaartest. Samamoodi tasub uuesti üle vaadata III osa suurandmete peatükk.
- **Andmete turvalisus:** IoT-seadmed koguvad sageli tundlikke andmeid ja on seetõttu vastuvõtlikud küberohtudele. Õpilased peaksid teadma põhilisi turvalisusmõisteid, nagu autentimine, krüptograafia ja andmekaitse, ning olema teadlikud turvariskidest ja meetmetest nende maandamiseks. Siin on hea võimalus uuesti tagasi vaadata I õpiku osa peatükkide alla, kus räägitakse turvalisusest infoühiskonnast ja turvaaudit.

- Rakendused ja valdkonnad: Õpilased võiksid olla teadlikud IoT-rakendustest ja sellest, kuidas neid kasutatakse erinevates valdkondades, näiteks tervishoid, transport, kodus automatiseerimine, põllumajandus jne. See annab neile ülevaate IoT potentsiaalset ja praktilisest kasutusest. Soovitame selleks näiteks avada Chat GPT ja lasta õpilastel leida võimalikke huvitavaid näiteid, kuidas asjade internet neid valdkondi mõjutab.
- Eetilised ja sotsiaalsed küsimused: Õpilased peaksid mõistma eetilisi ja sotsiaalseid küsimusi, mis kaasnevad IoT-ga, näiteks privaatsus, andmekaitse, töökoha automatiseerimine, võrdsuse küsimused ja keskkonnamõju. See aitab neil kriitiliselt mõelda ja hinnata IoT-tehnoloogia mõju ühiskonnale. Hea ülesanne selleks on läbida ühiselt Moral Machine, mis võimaldab teha otsuseid isesõitva auto eetiliste dilemmade üle.
- Karjäärivõimalused: Õpilased võiksid olla teadlikud IoT-ga seotud karjäärivõimalustest. See valdkond pakub palju töökohti ja innovatsioonivõimalusi, sealhulgas IoT-arendus, andmeanalüütika, turvalisus, süsteemide integreerimine ja projektijuhtimine. Õpikus on erinevates peatükkides vaadeldud erinevaid ameteid. Õpilased võiks mõelda välja põnevaid uusi ameteid, mis just asjade interneti seadmeid loovad, kasutavad ja haldavad.

## **Virtuaal- ja liitreaalsus**

Virtuaal- ja liitreaalsuse peatükk selgitab nende mõistete tähendust ja erinevust ning võrdleb neid päriselu ehk reaalsusega. Ühtlasi ergutab õppijat mõtlema, kus jookseb piir reaalsuse ja tehisreaalsuse vahel.

- Peatükis saavad õppijad teada, milliste vahendite ja tehniliste lahenduste abil luuakse virtuaal- ja liitreaalsus võimalikuks saab ning mis on selle kogemuse juures inimeste jaoks oluline. Mängu tuleb mõiste immersioon ehk inimese kohaoleku tunne virtuaalruumis.
- Virtuaalreaalsus viib noorte mõtted sageli VR-mängude juurde. Peatükis tuuakse lisaks näiteid aga ka teiste eluvaldkondade kohta, kus virtuaalreaalsusel on suur potentsiaal: treenimine simulatsioonide abil, filmimaailm, meditsiin, kunst, arhitektuur, mood, kaubandus, tööturg, tarbimine, meie mälu ja kogemused jne. Ühtlasi selgitatakse ka väljakutseid, millega VR-tehnoloogia loojad peavad kokku puutuma ja tuuakse näiteks VR-tehnoloogia kasutamise poolt- ja vastuargumentide vastuolulisuse kohta.
- Liitreaalsus on samuti palju enam kui nutitelefonimäng, milles fantaasiarikka välimusega tegelaste pihta palle loopida saab. Õpilastele tutvustatakse elulisi näiteid liitreaalsuse kasutamisest kaubanduses ja tarbijakogemuse loomise juures, ehitusel ja tööstustes, logistikas, hariduses, kunstis jne.

Õpilased peaksid mõistma, et virtuaal- ja liitreaalsus on väga laialdaselt kasutatavad tehnoloogiad, mida juba täna paljudes eluvaldkondades kasutatakse ning mis kindlasti üha rohkem muudavad meie elu nii lähemas kui kaugemas tulevikus. Välja on toodud mõned

virtuaal- ja liitreaalsusega seotud ametid ning lihtsad võimalused virtuaal- ja liitreaalsusega tutvumiseks läbi mänguliste ülesannete.

## **Nuti- ja veebirakendused**

Äppide ja veebirakenduste teema all loome seosed gümnaasiumi õppega, kus on võimalik erinevaid lahendusi realiseerida. Kuid miks mitte võtta ette digiloovtöö tegemine blogi, veebilehe, nutirakendusena? Muidugi võib!

Õppijad antud peatükis võiks teada, et lisaks loomisele on vaja ka mõelda, et see, mida luuakse on avajali ja kasutajatele sobilik.

- Õpilased peaksid mõistma, kuidas nuti- ja veebirakendused töötavad ning milliseid funktsioone need pakuvad. See hõlmab erinevaid aspekte, näiteks kasutajaliides, interaktsioonelemendid, andmete sisestamine ja väljund, kasutajakonto loomine jne.
- On kasulik kui tekiks üldine arusaam programmeerimisest ja sellest, kuidas luua nuti- ja veebirakendusi. See võib hõlmata teadmisi populaarsetest programmeerimiskeeltest, veebiarenduse põhimõtetest, andmebaaside kasutamisest jne. See võib aidata neil mõista rakenduste loomise protsessi ja võimaldada neil ise rakendusi arendada.
- On abiks, kui arutatakse tunnis heade ja halbade veebide ja äppide üle (kasutusmugavus kui ka disain). See aitab neil mõista kasutajakogemuse ja kasutajaliidese disaini põhitõdedesid ning sellest, kuidas need mõjutavad rakenduste kasutamist. See hõlmab disainiprintsiipe, nagu lihtsus, kasutajasõbralikkus, esteetika ja kasutajakeskne disain.
- Ei saa mööda ka nuti- ja veebirakenduste turvalisuse ja privaatsuse olulisusest. See hõlmab teadmisi paroolide tugevusest, andmete krüptimisest, autentimisest, turvaugudest ja privaatsusseadustest. Õpilased peaksid olema teadlikud oma isikliku teabe jagamise tagajärgedest ja turvalise käitumise põhimõtetest.

## **Tehisintellekt**

Tehisintellekti teemakäsitluse eesmärk on anda õpilastele ülevaade tehisintellekti mõistest ja töötamise põhimõtetest ning kasutusvõimalustest. Oluline on, et õpilased oskaksid näha tehisintellekti kasutusvõimalusi (nii rakenduse puhul, mida juba kasutavad kui ka nende rakenduse puhul, mida võiksid potentsiaalselt kasutada) ja võtaksid tehisintellekti kasutamisel arvesse nii selle positiivseid kui negatiivseid aspekte.

- Peatüki läbimise järel võiks olla õppijatel teadmine, millist rolli mängib tehisintellekt nende elus, kuidas see võiks meid erinevates tegevustes toetada ning milliste võimalike tulemuste ja tagajärgedega peaksime tehisintellekti kasutades arvestama. Seejuures ei peaks keskenduma hirmutamisele, vaid pigem teadlikkuse tõstmisele ja võimaluste nägemisele.
- Tehisintellekti tööpõhimõtted. Õpilased peaksid suutma kirjeldada tehisintellekti tegutsemise üldist põhimõtet (õppimine andmetelt ja kasutajate ootuste ennustamine)

ning võiksid osata tuua näiteid, kus nemad tehisintellektiga kokku puutuvad. Ka võiks läbi materjalides välja toodud näite illustreerida seda, et meil on võimalik tehisintellekti nn targemaks treenida.

- Tehisintellekti ja inimaju erinevus. Sageli kirjeldatakse tehisintellekti kui inimajuga sarnaselt tegutsevat süsteemi. Samas on oluline mõista, et inimaju ja tehisintellekti erinevus seisneb ümbritseva maailma tajumises: inimene (erinevalt tehisintellektist) on võimeline kasutama konteksti, intuitsiooni, emotsioone ja eetikat oma otsuste langetamisel. Kuigi tehisintellekt suudab täita konkreetseid ülesandeid ja teha mõningaid järeldusi, ei ole sellel veel sama ulatust ja paindlikkust nagu inimajul.
- Rakendusvaldkonnad. Kasutusvõimaluste kirjeldamise ja analüüsi juures võiks anda õpilastele ülesande kaardistada võimalused tehisintellekti kasutamiseks koolitööde tegemisel (nii koolis kui kodus) ning mõelda sellele, milline võiks olla rakenduste kasutamise mõju õpitulemustele.
- Autorikaitse ja eetika küsimused. Õpilased peaksid omama ülevaadet, kas ja kuidas tehisintellekti abil loodud materjalidele viitama peaks ning millistest kokkulepetest peaks lähtuma tehisintellekti oma töödes kasutades. Siinkohal on abiks, kui viidata Digiõpiku II osas teema Digimeediumid all käsitletud peatükkidele 26 (Autoriõigused) ja 27 (Sisulitsentsid).
- Karjäärivõimalused. Tunnis võiks arutleda teemal, kas ja kuidas tehisintellekti areng võiks mõjutada õpilaste tulevikus tehtavaid karjääriotsuseid: millised võiksid olla töökohad, mille allesjäämist tehisintellekti areng kõige rohkem võiks ohustada? Millised võiksid olla tulevikus ootused töötajale, kelle ametikoht ka tehisintellekti arengu foonil kindlasti säilib? Keskendumata ei peaks konkreetsetele ametitele, vaid pigem sellele, milline võiks olla tuleviku töötaja, et tehnoloogia arenedes konkurentsivõimeline püsida.

Digiloovtöö peatükis esitatakse üks näide, kuidas õpilased saaksid kooli kontekstis kogemuse tehisintellekti rakendamisesest õpitulemuste saavutamise toetamisel.