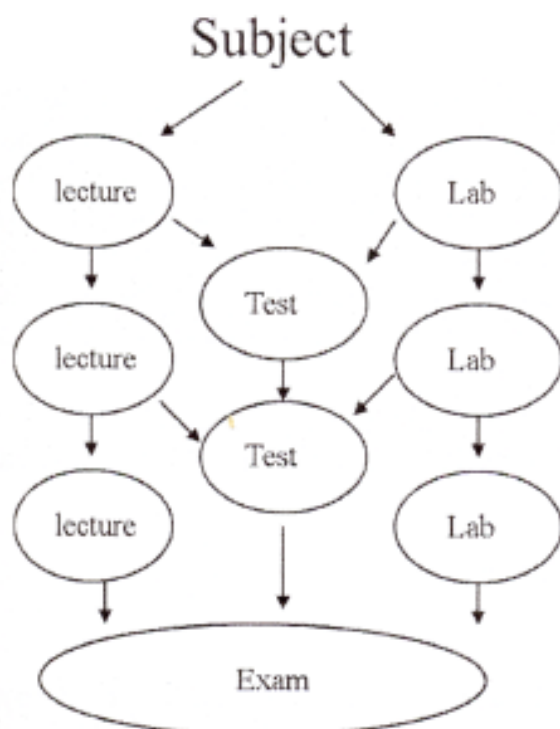


VEIDI TEISTMOODI ÕPPIMINE

MUUTUV MAAILM

Meie maailm on aastasadade jooksul harjunud lineaarse õppimisega. Teisisõnu, kõike õpitakse kindlas järjekorras. Kui vaadata klassikalist õppimise skeemi (joonis 1), siis seal on esmapilgul kõik hästi – õppija omandab lineaarselt vajalikud teadmised, sooritab vajadusel ettenähtud mahus laborikatsed ja tõestab oma teadmisi teadmiste kontrollil (eksamil). Kõik toimib hästi, kui õppijad on ühesuguse ettevalmistusega, neil on ühepalju aega ja nad on ühtemoodi motiveeritud. Paraku on reaalne elu hoopis teine – tänapäeva õppijad on kõik erinevate algteadmistega, samuti on neil erinevad vajadused ja õppimisaeg. Klassikaline õppimissüsteem seda aga ei arvesta. Hea näide on laboratoorsed tööd, mis peavad toimuma kindlal kellaajal kindlas kohas ja sageli ka rühmakaupa. Kui mingil põhjusel jääb seal omandatu ebaselgeks, siis üldjuhul ei ole seda võimalik korrata (isegi kui õppija seda väga tahab). Põhjuseid on mitmeid – eelkõige on piiratud õppelaborite kasutamisevõimalused ja õppejõudude koormus. Sellepärast praktilised tööd enamjaolt vaid läbitakse ja saadakse sooritamise märged. Paraku saab õppija reaalselt tagasisidet alles lõppjärgus ehk eksamil, kus ta pahatihti vaid peegeldab oma teadmisi õppejõule.



Joonis 1. Lineaarse õppimise struktuuriskeem. Sageli on kõikidel sooritustel tähtjad ja tagasisidet tegelike teadmiste kohta saab alles eksamil

Eeltoodut arvestades alustati umbes kümme aastat tagasi Tallinna Tehnikaülikooli automaatika-instituudis tavapärasest hoopis erineva e-õppesüsteemi loomist, millel on järgmised eripärad.

1. Kiire reaktsioon. Õppija peab kätte saama süsteemi reaktsiooni oma vastusele kohe, tänapäeval on ooteaeg mõõdetav sekundites.
2. Vastuste hindamine ja analüüs on täielikult automatiseeritud.
3. Arvuti hindab kõiki õppijaid alati ühtemoodi.
4. On tõestatud, et aju omandab infot paremini, kui seda jagada väikeste osade kaupa. Seetõttu on ülesanded jagatud kompetentsipõhiselt.
5. Kuna peame oluliseks aine omandamist, on kasutusele võetud mälumudel, mis nõuab õppijalt pidevat oskuste tõestamist õppesüsteemile.

PABERIST LAHTI

Tallinna Tehnikaülikooli praeguseks kujunenud e-õpikeskkonna algus ulatub 1990ndate lõppu, mil käivitati veebipõhine registreerimine laborisse ja õpitulemuste arvestus. Samuti oli e-õpikeskkonna kaudu võimalik suhelda õppejõuga ning õppematerjale alla laadida. Tasapisi hakkas süsteem arenema. Ilmusid esimesed interaktiivsed enesetestid, 2003. aastal hakati esitama laboriaruandeid elektroonilisel kujul. Täielikult veebipõhisele süsteemile üleminek oli ka üliõpilaste soov – 2003. aastal korraldatud küsitluse põhjal oli e-õpikeskkonna pooldajaid 95%.

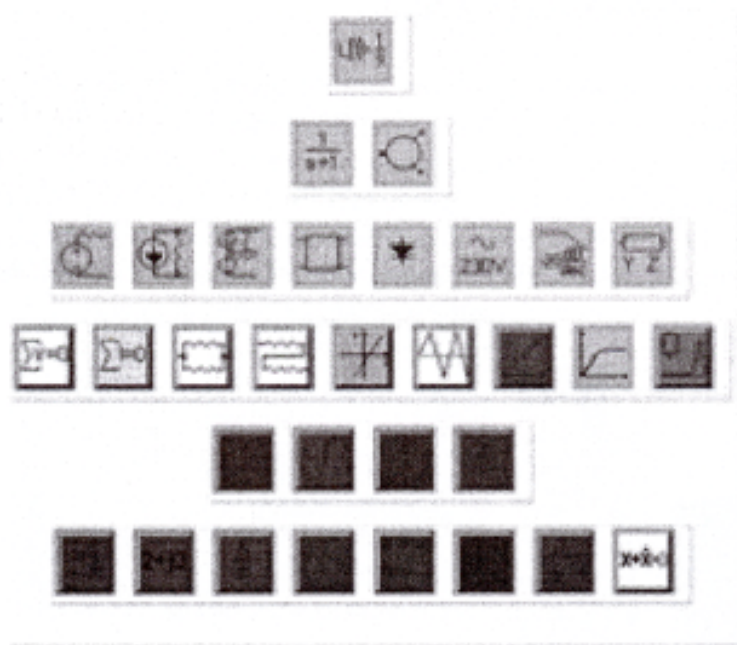
HARJUTUSVÄLJAK

Interaktiivsete testide arendamine jätkus, hakati rakendama vastuste automaatkontrolli. Ülesanded ei ilmunud enam juhuslikus järjestuses, vaid sõltusid õppija vastustest. 2003 loodi harjutusväljak (joonis 2), mis oli avatud kõigile õppijatele ning mõeldud just enesekontrolliks ja -täiendamiseks. Harjutusväljaku puhul on kasutatud hierarhilist struktuuri. Teemad on seotud üksteisega ja järgmise teema juurde jõudmiseks on vaja saada positiivne tulemus eelduseks oleva(te)le teema(de)le. Kasutusele võeti õppija edukust iseloomustav olek (teisisõnu hinne), mille väärtuste vahemikuks sai valitud 0–127. Järgmisele tasemele jõudmiseks tuleb üliõpilasel ületada kindel nivoo, milleks on 77.

Õige vastuse korral nivoo tõusis ja vale vastuse korral see langes. Harjutusväljaku edu tingis asjaolu, et selle tulemused ei kajastunud õppija reaalses hinded, mistõttu õppija ei kartnud eksida.

ÕPPIMINE MUUTUB

Harjutusväljaku eduga kaasnesid 2005. aastal muudatused ka õppeprotsessis. Õppeaine jaotati 12 teemaks (joonis 3), millele omistati mingi osa aine kogumahust (ainepunktid) ja loodi nendevahelised seosed. Ehk õppija pidi õppeprotsessis n-õ üles välja jõudma. Samuti muutus oluliseks õppija olek erinevates teemades, sest lisaks välja peal üles-alla liikumisele sõltus sellest hinne. Eksami asemel arvestati hinnet jooksva töö eest, millele lisandusid kontrolltööde hinded.



Joonis 2. Harjutusväljak. Kõrgemale tasemele jõudmiseks on vajalik eelduste läbimine

SOORITUSED

Legend			
<input type="checkbox"/>	Test	<input type="checkbox"/>	Lab
<input type="checkbox"/>	Read	<input type="checkbox"/>	HomeWork
<input type="checkbox"/>	SelfTest		

86
10
102
94
83
71 OK
70
62
54
48
38
30
22
17
0 spira
3
2. ülesand

OPAMP
4P 4P2P
SR FREQ DINA
TRP RES
ACO THM AC
ACD DPA DPA
TRP TRP ENT
TRP TRP KL QL
TRP TRP TRP

Aine (soovikvad) sooritused

Forecast
HomeLab66
ISO9011

Joonis 3. Õppija vaade sooritustele (2009). Erinevad lühendid tähistavad erinevaid teemasid. Kõrgemal olevad teemad sõltuvad alumistest

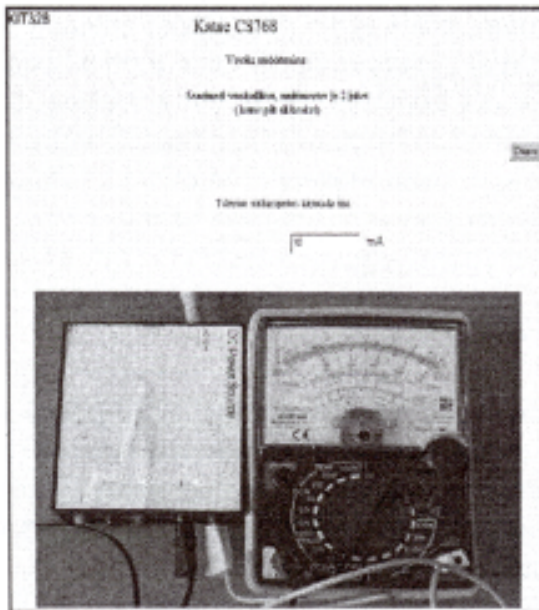
LABORIKATSED LÄHEVAD ÜLIKOOLIST VÄLJA

Aastaks 2005 oli olemas interaktiivne õppesüsteem, kuid laborid (mida üliõpilased hindavad palju rohkem) toimusid vanaviisi. See tähendab – üliõpilane tuli laborisse, tegi oma katsed ära ja sai igal juhul arvestuse kirja. Samal ajal tekkis järjest suurenev vajadus kauglaborite järele. Sellel põhjusel koostati olemasolevate laborikatsete baasil mobiilne laborikohver (*HomeLabKit*), mis oli eelkõige ette nähtud kaugõppijatele ja kolledžitele, kuid mida kasutasid ka päevase õppe tudengid. Mobiilne laborikohver osutus ootamatult edukaks ja klassikalisest laborikorraldusest loobuti õige pea.



Joonis 4. Mobiilse laborikohvri *HomeLabKit* teine versioon. Mobiilne laborikohver peab olema mehaaniliselt tugev ning paindliku ja robustse sisuga

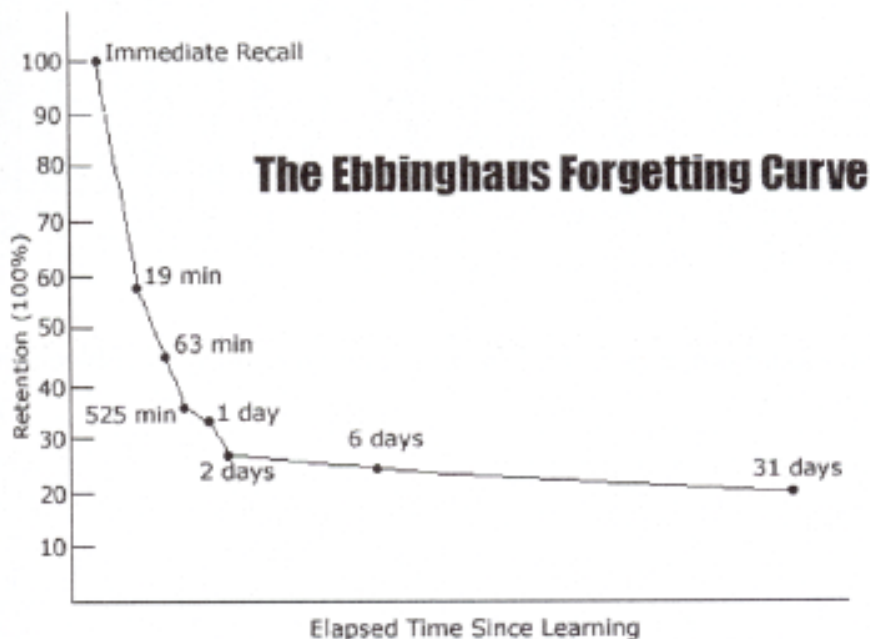
Laborikohvri järgmine versioon (joonis 4) sai disainitud täielikult portatiivseks. Laboriülesannete lahendamiseks on vaja vaid elektri- ja arvutivõrku. Laboratoorsed tööd korraldati täielikult ümber. Komplekssete ja mahukate, sageli mitu tundi nõudvate tööde asemel võeti kasutusele lihtsad laborikatsete, kus omandatakse korraka või kahte oskust. Samuti on võimalik integreerida selliseid laborikatsete interaktiivsesse ühtsesse õppesüsteemi koos teooriatestidega. Vajadusel saab laborikatsete korrata, lisaks saab katsete teha kontrollitöö ühe osana. Võrreldes endiste tavapärase laboritöödega, kus iga õppija pidi tegema kuus mahukat laboritööd, võib õppeaines uudse õppeprotsessi raames mobiilse laborikohvri abil tehtavate üksikute katsete arv varieeruda. Sama õppeainet on sooritatud nii 63 katsega kui ka 600 katsega.



Joonis 5. Piisab ühest numbrist, et saada teada, kas mõõteriist on õigel piirkonnal, kas voolu suund on õige märgiga ja kas eesliide on õige

KORDAMINE ON TARKUSE EMA

Õppimise eesmärk on teadmiste ja oskuste omandamine. Paraku on artikli autori kogemused näidanud, et suuremalt osalt õpitakse vaid teadmiste kontrolliks ning vahetult enne eksamit või arvestust. Hoopis tähtsamaks tuleb pidada seda, mis õpitust meelde jääb (joonis 6).

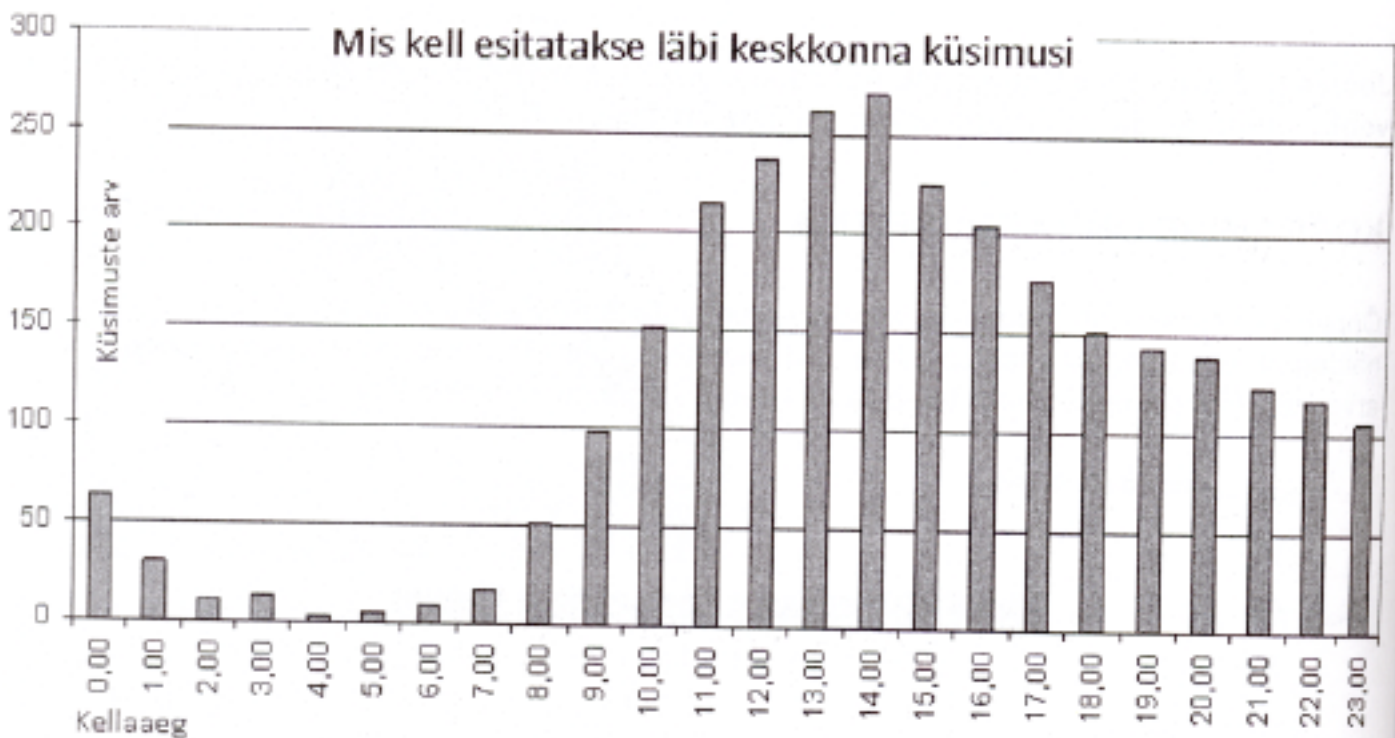


Joonis 6. Inimese unustamine on kiirem alguses ja aeglustub eksponentsiaalselt (Wikipedia)

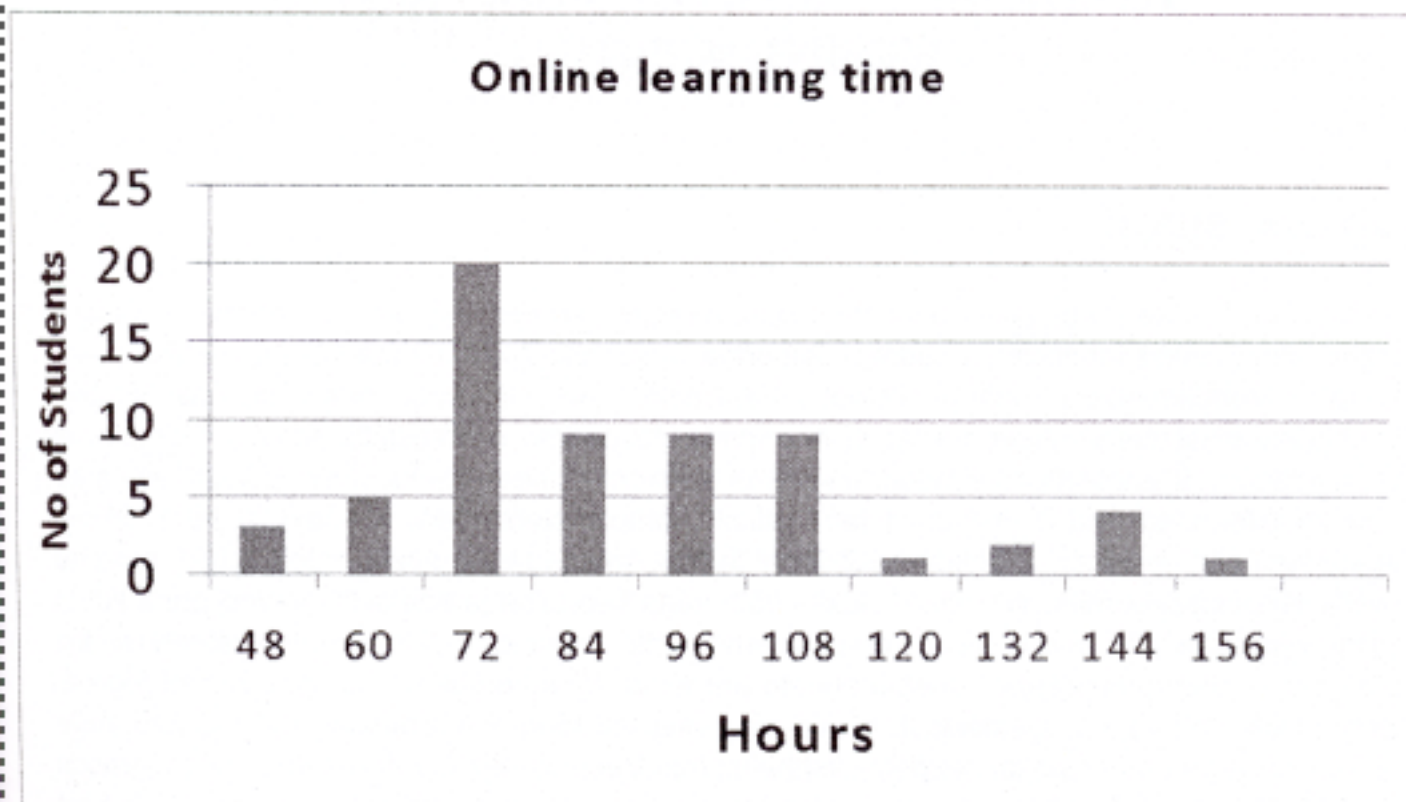
Sellepärast võeti 2007. aastal kasutusele õppija mälumudel ehk õppijat hinnatakse mitte jooksva hinneteseisu põhjal, vaid selle järgi, mis tal 16 nädala pärast võiks olla. Õppija mälumudelis langevad õppija õpitulemused ajas. Langemise kiiruse määrab õppija ära oma soorituste õigsusega. Näiteks kui sama ülesannet korrata pika aja tagant ja vastus on korrektne, saab süsteem aru, et õppija ei ole konkreetset teemat unustanud, ja langemiskiirus muutub aeglaseks. Vale vastuse korral saab õppesüsteem aru, et õppija ei oska ülesannet sooritada. Positiivse tulemuse saamiseks peab õppija tõestama oma teadmisi kogu aine läbimise vältel.

KUI PALJU TUDENGID REAALSELT ÕPIVAD?

Arvutipõhise süsteemi üks paljusid häid omadusi on võime teha statistikat. Selle põhjal võib öelda, et nii ülesandeid kui ka laborikatseid sooritatakse praktiliselt ööpäev läbi (joonis 7). Ei hoolita isegi puhkepäevadest ega jõulupühadest. Samuti on õppimise aeg väga erinev – joonisel 8 on näha, mitu tundi õppijad teevad õpikeskkonnas reaalselt tööd. Siia tuleb lisada veel aeg, mis kulub õppematerjalide otsimisele ja õppimisele väljaspool keskkonda (seda ei saa mõõta).



Joonis 7. Kui õppija esitab küsimuse, siis tähendab see, et tal on tekkinud probleem, mis omakorda näitab, et ta õpi



Joonis 8. Õppijad kulutavad aega aine omandamiseks väga erinevalt. Ametlikult on õppeaine läbimiseks ette nähtud 140 tundi. Graafikul on kujutatud vaid aeg, kus õppija teeb õpikeskkonnas midagi reaalselt

Järeldusena saab lisada vaid seda, et süsteem toimib! Aastaid kestnud küsitlused ja statistika tõestavad, et õppijad on süsteemi omaks võtnud. See ei tähenda aga seda, et arendustöö seisma jääb. Jooksvalt mõeldakse välja uusi ülesandeid ja kohendatakse sõltuvalt vastuste tulemusest vanu. Lisaks täiendatakse pidevalt õppija käitumis- ning mälumudelit, sest inimesed muutuvad ajas ja sama peab tegema ka õppesüsteem.

Martin Jaanus
 TTÜ automaatikainstituudi erakorraline dotsent

4'11

A&A

IKT DOKTORIKOOL



SELLES NUMBRIS:

- IKT doktorikool 2011
- Külalisteadlane USAs
- Teistmoodi õppimine
- Anünkroonsed dialoogsüsteemid
- Sisseehitatud isetestimine digitaalsüsteemides
- Veebiteenuste kompositsioon



ISSN 1406-345X