

Tallinna Ülikool
Informaatika Instituut

Nõuded interaktiivsel tahvlil kasutatava tarkvara
kasutajaliidesele
Requirements for Interactive WhiteBoard Software UI
Bakalaureusetöö

Autor: Tõnis Juhe
Juhendaja: Andrus Rinde

Autor: „2010
Juhendaja: „2010
Instituudi direktor: „2010

Tallinn 2010

Autorideklaratsioon

Deklareerin, et käesolev bakalaureusetöö on minu töö tulemus ja seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

.....
(kuupäev)

.....
(autor)

Sisukord

Sissejuhatus	5
1. Interaktiivne tahvel	7
1.1. Interaktiivsete tahvlite levik	8
1.2. Interaktiivse tahvli standardtarkava.....	8
1.2.1. Vahendid	9
1.2.1.1. Virtuaalne klaviatuur	9
1.2.1.2. Ekraanialvesti	10
1.2.1.3. Ujutööriistad	10
1.3. SMART Notebook.....	10
1.3.1. SMART Notebooki ülevaade	10
1.3.2. Ühilduvus teiste rakendustega.....	11
2. Kasutajaliidese analüüs	12
2.1. Interaktiivse tahvli kasutajaliides	13
2.2. Kasutajaliides arvutis ja interaktiivsel tahvil.....	14
2.3. Sisestusvahendid.....	15
2.3.1. Nupud	15
2.3.2. Surunupud	16
2.3.3. Raadionupud, pööratavad nupud ja märkeruudud.....	17
2.4. Sisestusabi	18
3. Interaktiivse tahvli puuetäpsus.....	19
3.1. Täpsuse test.....	20

3.2.	Osutaja	21
3.3.	Survetundlikkus	22
3.3.1.	Topelt koputus	23
3.3.2.	Joonistamine ja vaba käega kirjutamine	23
3.4.	Menüüd	24
3.4.1.	Kasutajaliidese elementide paiknemine ekraanil	24
4.	Kasutaja arvamus	26
4.1.	Probleemid	26
4.2.	Reaalne tegevus tahvlil	26
4.2.1.	Vaba käega joonistamine ja kirjutamine	27
5.	Interaktiivse tahvli tarkvarale seatavad nõuded	28
	Kokkuvõte	30
	Summary	31
	Kasutatud kirjandus	33

Sissejuhatus

Tänapäeva maailma iseloomustab üldine arvutiseerimine. Raske on leida valdkonda, mis oleks arvutitest puutumata jäänud. Tehnoloogiad arenevad ja seetõttu muutuvad seadmed kasutajatele mugavamaks, lihtsamaks ja funktsionaalsemaks. Ettekannete loomine ja pidamine on tänapäeval arenenud: juba ammu enam ei pea kasutajad leppima vaid grafoprojektori ja tavalise kriittahvliga. Traditsiooniliste ettekandeseadmete kõrvale on tekkinud modernsed ja suure funktsionaalsusega seadmed, mis võimaldavad muuta ettekannete esitamise ja õppetöö kasutajale ja auditooriumile huvitavaks ning lihtsasti mõistetavaks. Kriit- ja markertahvli kõrvale on tekkinud interaktiivne tahvel, mille funktsionaalsus ületab eelmainitute oma mitmekordselt. Puutetundlikkus ja arvutiga ühendatavus on elementaarsed interaktiivse tahvli omadused. Interaktiivse tahvli näol on tegemist seadmega, mis seob arvuti funktsionaalsuse tahvliga ning hõlbustab seejuures ettekandjal informatsiooni edasiandmist. Interaktiivse tahvli funktsionaalsuse taga peitub tarkvara, mis on loodud kasutaja ja auditooriumi vajadusi arvestades.

Käesoleva bakalaureuse töö eesmärgiks on välja selgitada interaktiivsel tahvil kasutamiseks mõeldud tarkvarale seatavad nõuded. Teema on väga aktuaalne, seda just viimaste aastate suurte riigihangete taustal, mis töid koolidele mitmeid interaktiivsed tahvleid. Aina enam luuakse tarkvara, mis on mõeldud kasutamiseks interaktiivsel tahvil, kuid osa sellest tarkvarast pole kasutamiseks sugugi mugav. Probleemiks on juhiste ja nõuete puudus: ei osata arvestada interaktiivse tahvli iseärasustega tarkvara kasutajaliidese loomisel. Töö autor tundis huvi ja uuris Internetist, missuguseid materjale on võimalik leida, ent üllatuseks avastas, et selliste juhiste ja nõuete kogum puudub. Siiski leidub mitmeid teaduslikke tekste, mis käsitlevad interaktiivsele tahvlile spetsiaalsete rakenduste loomist. Samuti leidub palju soovitusi tundide läbiviimiseks interaktiivse tahvli abil.

Eesmärkide saavutamiseks annab autor ülevaate interaktiivsetest tahvlitest ning selgitab välja nende kasutamise seotud iseärasused. Iseärasuste selgitamiseks teeb autor mitmeid teste ja võrdleb spetsiaalselt interaktiivsele tahvlile loodud rakendusi. Samuti annab autor saadaoleva kirjanduse abil soovitusi, kuidas luua hea kasutajaliides. Tähtsal kohal on kasutajate tagasiside ja arvamused, sest reaalsete kasutajatega suhtlemine toob välja probleemid, mis esmapilgul võivad tähtsusetud näida. Lähtudes nendest leitud iseärasustest, kasutajate

kogemustest ja kirjanduses leiduvatest nõuetest, koostab autor nõuete komplekti, millest lähtudes tuleb interaktiivsele tahvlile tarkvara luua.

1. Interaktiivne tahvel

Interaktiivne tahvel on puutetundlik ekraan, millele projitseeritakse arvutis olev kujutis kasutades videoprojektorit. Paigalduse seisukohalt ei erine interaktiivne tahvel tavalisest tahvlist. Tahvel paigaldatakse enamasti seinale või liikuva alusele, mis muudab selle kergesti teisaldatavaks. (Teachernet, 2009)

Kuna tegemist on puutetundliku ekraaniga, siis saab kasutaja oma sõrme või komplekti kuuluvaid pliiatseid kasutades tekitada tahvlile „digitaalse jälje“ – tahvel toimib nagu hiir, mistõttu nähtav jälg luuakse tegelikult arvutis. Arvutisse tekitatud jälg omakorda projitseeritakse ülejäänud informatsiooniga tahvlile. Lisaks jälje tekitamisele suudab kaasasolev tarkvara selle salvestada ja seda edaspidi kasutada. See, kas interaktiivne tahvel lubab jälje tekitamist sõrmega või spetsiaalse pliiatsiga, sõltub sellest, mis tehnoloogiaga tahvel on valmistatud.

Interaktiivsed tahvlid on tänapäeval kasutusel kõikjal, kus peetakse loenguid, tunde või esitlusi. Interaktiivse tahvli populaarsuse taga on tõsiasi, et kõik see, mida kasutaja saab hiire ja klaviatuuriga teha, on võimalik teha kätega otse tahvlil. Esitluse läbiviija saab kasutada veebilehti, näidata videoid ning teha multimeediaesitlusi tahvli juurest lahkumata. Selline vabadus annab head võimalused õpetamiseks või konverentside läbiviimiseks. (Teachernet, 2009)

Selleks, et interaktiivset tahvlit kasutada, on vaja järgmisi vahendeid:

1. Interaktiivne tahvel
2. Arvuti
3. Videoprojektor
4. Draiverid

Esimesteks interaktiivsete tahvlite tootjateks olid firmad SMART Technologies ja Hitachi (Smart Inc.). 1990. aastate alguses tõi Hitachi turule interaktiivse tahvlisüsteemi, mille mudelid kasutasid Cambridge tarkvara (Hitachi Ltd.). Aastal 1991 tõi SMART Technologies turule interaktiivse tahvli, mis võimaldas arvuti rakendusprogrammide puutejuhtimist ja märkmete tegemist põhiliste Microsoft Windows rakendusprogrammidele (Smart Inc.).

Tuntumad interaktiivse tahvli tootjad on järgmised: SMART Technologies, Mimio, eBeam, PolyVision, Promethean (Reynolds, 2009).

1.1. Interaktiivsete tahvlite levik

Interaktiivse tahvli levik on viimastel aastatel hoogustunud. Firmade kõrval kasutavad interaktiivseid tahvleid aina sagedamini ka koolid, kellele eraldatakse riigihangete abil uusi õppevahendeid.

Statistika näitab, et 26%-l Suurbritannia algkoolidest on interaktiivne tahvel. Vähemalt üks interaktiivne tahvel kooli peale on 73%-l algkoolidest (Poulter). Alates aastast 2003 on interaktiivne tahvel jõudnud ka Eesti koolidesse. Aastal 2009 jagas Tallinn oma koolidele 2,5 miljoni krooni eest SMART Board puutetahvleid (Erala, 2009). Kuni 2009. aastani oli üldhariduskoolides 165 interaktiivset tahvlit, seega umbes 2-3 tahvlit kooli kohta. Projekteid oli 436, mis on umbes 6-7 kooli kohta. Viimane hange, mis toimus 2009. aasta jaanuaris, tõi koolidesse 80 interaktiivset tahvlit ja 230 projektorit. (Laur, 2009)

Interaktiivsete tahvlite hoogustunud levik on tekitanud vajaduse luua uut tarkvara, mille kasutajaliides arvestaks erinevate eesmärkidega ettekandjate vajadusi, olgu selleks kasvõi õpetaja. Selline tarkvara nõudlus ongi põhjuseks, miks antud töös vaadeldavaid nõudeid vaja on.

1.2. Interaktiivse tahvli standardtarkava

Interaktiivsel tahvilil on võimalik kasutada mitmeid tarkvaralahendusi, olgu nendeks siis Internetis levivad võrgurakendused või suuremahulised rakendused, nagu SMART Notebook. Antud töö koostamisel peetakse eelkõige silmas võimalusi, kuidas luua interaktiivsele tahvile kasutajasõbralikku tarkvara, mistõttu on sobilik vaadata esmalt tahvli standardtarkvara.

Järgnevalt kirjeldatav tarkvara on toodetud SMART Technologies poolt ja mõeldud nende toodetud SMART Board tahvlitele (edaspidi interaktiivne tahvel). SMART Tech. pakub terviklikku lahendust, alates tarkvarast, lõpetades õppematerjalidega. Tegemist on ühe täiuslikuma lahendusega ning mitmed teiste tootjate tahvlid toetavad seda tarkvara.

Autor keskendub just sellele tarkvarale, kuna tal on võimalus antud tahvlit ise testida, ning ka sellepärast, et viimase riigihanke tulemusena sattus Eesti koolidesse kõige rohkem selle firma toodangut.

1.2.1. Vahendid

SMART Board tahvlile lisatud tarkvara komplekt sisaldab kõike seda, millega viia läbi konverents või loeng kasutades interaktiivset tahvlit. Tahvli kasutamine eeldab virtuaalse klaviatuuri, ekraanisalvesti ja ujutööriistade olemasolu, mistõttu installeeritakse need vaikimisi ja tehakse tööriistade kogumi (*tools*) kaudu kättesaadavaks. Kogu tööriistade kogum paikneb vaikimisi ekraani paremas nurgas (vt Joonis 1).

Järgnevalt toob autor välja loetelu peamistest saadaolevatest vahenditest.

	Notebook
	Ekraanisalvesti
	Videomängija
	Virtuaalne klaviatuur
	Ujutööriistad
	Seaded
	Abi
	Lisavõimalused

Joonis 1. Tööriista kogum

1.2.1.1. Virtuaalne klaviatuur

Ettekandjal tekib tahvli ees sageli vajadus teksti sisestada. Teksti sisestamiseks on loodud „On-Screen“ klaviatuur, mis annab võimaluse kasutada virtuaalselt klaviatuuri, mis kuvatakse tahvlile. Tegemist on hea vahendiga, kuna ettekandja ei pea tahvli eest lahkuma, et kasutada arvuti klaviatuuri. „On-Screen“ klaviatuuri näol on tegemist Microsofti

operatsioonisüsteemide poolt pakutava virtuaalse klahvistikuga sarnase lahendusega. SMART Board tahvlitel on virtuaalse klaviatuuri väljakutsumiseks eraldi nupp, mis asub tahvli allservas pliiatsisahtli juures.

1.2.1.2. Ekraanisalvesti

Tüüpsegevuste näitamiseks on loodud vahend nimega ekraanisalvesti (*recorder*), mis võimaldab kasutajal oma tegevusi tahvli ees salvestada ning neid hiljem uuesti esitada. Videote esitamiseks on eraldi videomängija (*video player*), mis on kättesaadav tööriistade kogumis.

1.2.1.3. Ujutööriistad

Valik „ujutööriistad“ (*floating tools*) annab kasutajale võimaluse kasutada tõmmise (*screenshot*) tegemise tööriista, pliiatsi kasutusrežiimi ja teksti valimise vahendit.

Kuna tahvel on puutetundlik, siis ei tee see vahet hiire paremal ja vasakul klõpsul. Hiire parema ja vasaku klõpsu valimiseks on kasutajale loodud ujutööriistadesse eraldi nupp. Eelpool mainitud klõpsunupp asetseb ka tahvlil, mistõttu kasutaja saab seda kiiresti aktiveerida. Hiire parema nupu all paikneva menüü väljatoomiseks tuleb näppu tahvlil hoida ~5 sekundit, seejärel ilmub soovitud valik. Samuti on kasutajale antud võimalus lisada lemmiktööriistu (kalkulaator, luup, valgusvihk jne).

Siinkohal oleks mõttekas mainida, et antud tööriistad on kasutatavad kõikide rakendustega, mida ettekandja interaktiivsel tahvlil kasutab. Selle tõttu pääseb tarkvaraarendaja või materjali koostaja tülkast protsessist, mis sunniks teda omaloodud rakendustele nimetatud funktsioone juurde programmeerima.

1.3. SMART Notebook

SMART Notebook rakenduse näol on tegemist SMART Technologies poolt pakutud lahendusega, mis aitab interaktiivse tahvli kasutajal ettekandeid valmistada. Notebook tarkvara on kasutajaliidese analüüsi seisukohalt vajalik, kuna see võimaldab ettekandeks siduda erinevate rakendustega loodud sisu (Flash, Powerpoint jne).

1.3.1. SMART Notebooki ülevaade

Üldisemas vaates on SMART Notebook digitaalne märkmik, kuhu kasutaja saab luua ettekande materjali. Programmi põhituumaks võib lugeda sirvitavaid lehekülgi, kuhu saab

lisada endale sobivat sisu. Nii näiteks võib luua konspekti, mis sisaldab teksti, pilti ja heli. Eelpool nimetatud omadused on antud programmi elementaarseimad funktsioonid.

Digitaalsete konspektide koostamise võimalus pole iseenesest midagi uut, aga tänu Notebook tarkvarale ja interaktiivsele tahvlile, muutub see palju hõlpsamaks. Tänu Notebook tarkvarale on võimalik piltide, heli ja tekstiga otse tahvil manipuleerida. Manipuleerimisel all peab autor silmas teksti ja pildi pööramist, suurendamist-vähendamist, lõikamist-kopeerimist jne. Elementaarsed on ka mitmesugused joonistamisvõimalused (erinevad pliiatsid). Üldiselt saab teha kõike seda, mida enamiku pildiredaktoritega. Kui küsida, miks on antud tarkvara parem kui pildiredaktor, siis vastuseks on lihtsus. Põhimõtteliselt on kõik tegevused hiireklõpsu kaugusel ja loodud just interaktiivset tahvlit silmas pidades.

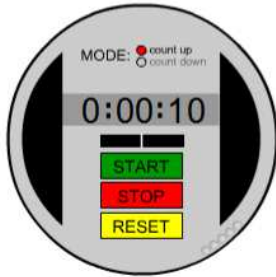
Notebook tarkvara arendamisel on arvestatud kasutamise lihtsusega, samuti on arvestatud sellega, et inimesed on erineva pikkusega. Kasutajaliides on väga lihtne ning kiiresti kohandatav erineva kasvuga inimestele – piisab ühest nupuvajutusest, et tuua tööriista riba alla-üles, vasakule või paremale. Kasutajaliidese kohandamine on vajalik eriti siis, kui tahvel on paigutatud seinale, kuna lühematel inimestele võib tekkida probleeme tahvli kasutamisega.

1.3.2. Ühilduvus teiste rakendustega

Tänapäeval muutub avatus ja ühilduvus erinevate formaatidega järjest olulisemaks. SMART Notebook võimaldab kasutada väga mitmete rakendustega loodud faile. Nii näiteks võimaldab Notebook tarkvara kasutada Microsoft Office Powerpoint esitlusi enda konspektides.

Autori silmis on suurimaks plussiks antud tarkvara puhul selle võimalused kasutada Flash faile (swf). Flashi abil loodud rakendused on visuaalselt kenad ja suhteliselt lihtsasti valmistatavad. Selline võimalus annab arendajatele vabad käed rakenduste loomisel ja lõppkasutajatele lihtsa võimaluse neid oma esitlustes kasutada. Heaks näiteks on siinkohal Flashiga loodud nupud, mida kasutaja saab kasutada oma konspektis näiteks edasi-tagasi navigeerimisel. Nuppude näol on tegemist eelkõige visuaalselt meeldiva lisavõimalusega, kuid asendamatud need loengute juures ei ole. Kuna võimalus on kasutada Flashi, siis Notebook on võimeline kasutama ka Flashi abil loodud programme. Siinkohal on positiivseks näiteks Flashis loodud taimer (vt Joonis 2), mida on võimalik lisada kõikidele konspekti lehekülgedele ja seda ka reaalselt kasutada. Samamoodi annab väikestest Flashi detailidest kokku panna suurem rakendus: näiteks, kasutades erinevaid nuppe, luua lauamäng. Flashi abil

loodud rakendusi on võimalik Internetis laadida, samuti on Notebook rakendusega kaasas eraldi CD-plaat, mis sisaldab sadu pilte, helisid ja Flashi abil loodud rakendusi.



Joonis 2. Flashi abil loodud taimer.

2. Kasutajaliidese analüüs

Kuna antud töö keskmes on interaktiivse tahvli tarkvaraline kasutajaliides, siis järgnevalt keskendub autor just sellele.

Interaktiivse tahvli tarkvara kasutajaliidese nõuete selgitamisel peab alustama üldistest kasutajaliidesele kehtivatest nõuetest ning kohandama neid vastavalt interaktiivse tahvli iseärasustele ja selle kasutamise iseloomule.

Kui mõelda interaktiivse tahvli kasutamisele, siis esimene põhiline probleem on mugavus. Kuidas saab ettekandja interaktiivset tahvlit mugavalt kasutada? Tihtipeale tähendab mugavus just lihtsust, lihtsust mõista, kus miski asub ja kuidas seda kasutada. Parimaks kasutajaliideseks loetakse sellist, mida on võimalik kasutada ilma eelnevate õpinguteta. Kehtib ka reegel: kui kasutajaliidest on peale ühekordset õppimist raske kasutada, siis on tegemist liiga raske lahendusega.

Vastavalt kasutatavuse heuristikale, peab kasutajaliides vastama järgmistele omadustele (Nielsen, 1994):

- Süsteemi oleku nähtavus
 - Süsteem peaks alati andma oma tegevusest kasutajale tagasisidet.
- Arusaadavus kasutajale
 - Süsteem peaks rääkima kasutajale arusaadavat keelt. Kontekst, sõnad ja fraasid peavad olema kasutajale arusaadavad.

- Kasutaja kontroll ja vabadus
 - Kogemata valitud funktsiooni juures peab kasutajale tagama väljapääsu.
- Järjepidevus ja standardid
 - Kasutajad ei peaks mõistatama, kas erinevad sõnad, tegevused ja situatsioonid tähendavad sama asja. Tuleb jälgida platvormi tavasid.
- Vigade ennetamine
 - Veateated peavad olema arusaadavad ja andma kasutajale võimaluse kinnitada veateatest arusaamist enne tegevuse jätkamist.
- Kasutaja mälu vähene koormamine
 - Süsteemi kasutamiseks mõeldud instruktsioonid peaks alati olema lihtsalt kättesaadavad.
- Paindlikkus ja efektiivne kasutatavus
 - Kasutaja peab saama kohendada sagedasi tegevusi.
- Minimalistlik ja esteetiline disain
 - Disain peab olema asjalik, kasutajale ei tohi esitada üleliigset informatsiooni.
- Kasutaja peab veateadetest aru saama
 - Veateated peavad olema arusaadavas keeles (mitte arvutikoodis). Veateated peavad probleemi selgitama ja aitama kasutajal lahendust leida, võimalusel lahendust välja pakkuma.
- Abi funktsioon ja dokumentatsioon
 - Igasugune abi peab olema lihtsalt leitav, konkreetne ja orienteeritud kasutaja ülesandele.

2.1. Interaktiivse tahvli kasutajaliides

Interaktiivne tahvel kombineerib mitmete varasemate seadmete funktsioonid, seetõttu on selle funktsionaalsus, võrreldes traditsiooniliste õpivahenditega, suur. Erinevalt traditsioonilistest ettekandeseadmetest, peab interaktiivse tahvli kasutaja kasutama presentatsiooni või loengu juures tahvli tarkvaralist kasutajaliidest. See omakorda loob olukorra, kus kasutajaliides peab olema niivõrd lihtne, et inimene, kes pole varem arvutiga kokku puutunud, saaks sellega hakkama. Kui ettekandja satub ettekande ajal segadusse, siis suurimaks kannatajaks on informatsiooni vastuvõtja ning kogu ettekanne on oma eesmärgi kaotanud. Ometi ei tohiks selle lihtsuse saavutamiseks eemaldada interaktiivse tahvli funktsionaalsust. Järelikult peab

interaktiivse tahvli kasutajaliides olema sama lihtne kui kriittahvlil, ent võimaldama kogu funktsionaalsust, mida pakub interaktiivne tahvel.

2.2. Kasutajaliides arvutis ja interaktiivsel tahvlil

Arvutile loodud programmide kasutajaliides ei sobi enamasti interaktiivsel tahvlil kasutamiseks, kuna selle väljatöötamisel on kasutatud teistsuguseid eesmärke. Kui arvutile loodud programmid arvestavad sellega, et kasutaja istub toolil ja kasutab hiirt ning klaviatuuri, siis interaktiivse tahvli puhul peab kasutaja enamasti seisma ning kasutama pliiatsit või sõrme. Siinkohal tuleb arvestada ka seda, et kasutaja peab saama kasutada interaktiivset tahvlit sama mugavalt nagu eelnevaid presentatsioonivahendeid (tahvel, grafoprojektor jne). Järelikult tuleb luua kasutajaliides, mida on sama mugav kasutada kui tavalist tahvlit, kuid seejuures arvestada sellega, et liides pakub kõike seda, mida kasutaja arvuti ees istudes teha saaks. (Hürst, 1999)

Erinevalt monitori ekraanil kasutamiseks mõeldud kasutajaliidest, peab interaktiivse tahvli tarkvaralise kasutajaliidese disainer silmas pidama füüsilisi piiranguid. Kui võrrelda tahvlit ja arvuti kuvarit, siis on erinevus suur. Tänapäeval on enamasti levinud kuvari diagonaaliks 17"-19", interaktiivsete tahvlite diagonaalid jäävad enamasti 64"-77" vahele, leidub ka 96" ja suurema diagonaaliga mudeleid. Vahe on peaaegu 4x, mistõttu ei pruugi arvuti kuvarile sobivasse kohta paigutatud menüü tahvli puhul kättesaadav olla. Kui menüü on ettekandja jaoks liiga kõrge, siis ta lihtsalt füüsiliselt ei ulata selleni. Isegi kui ettekandja kasutab kaardikeppi, on ta sunnitud liigselt pingutama, mistõttu interaktiivne tahvel ei ole tema jaoks mugav töövahend. Siinkohal ei piirdu ettekandja ainult liigse füüsilise pingutusega, vaid varjab kohati kogu tahvli auditooriumi eest.

Kui arvuti GUI (*graphical user interface*) on eelkõige mõeldud ühele kasutajale, siis interaktiivne tahvel on presentatsioonivahend, mida peavad nägema kõik auditooriumis olevad inimesed. Probleemid tekivad juba ainuüksi GUI nägemisega, rääkimata erinevatest toimingutest, mis auditooriumile võivad nägemata jääda (nt liikumised ühest kohast teise, objektide ilmumine). Kuna tahvel on eelkõige auditooriumile jälgimiseks, siis peaks selle GUI olema lihtsama väljanägemisega kui arvutil. Näitena võiks siinkohal tuua Word 2003 menüüriba (vt Joonis 3) ja kujutada ette, kuidas auditooriumi viimases reas istuv inimene peaks nägema, kuidas õppejõud *save* nuppu klõpsab. Siinkohal tasub öelda, et töös ei vaadelda sellist tarkvara nagu tekstitöötlus- ja tabelarvutusprogrammid, sest nende

funktsioonide rohkus ei võimaldaks neid interaktiivsel tahvlil täies mahus kasutada, rääkimata mugavusest.



Joonis 3. Office 2003 menüüriba.

Kokkuvõttes on peamised erinevused arvuti ja interaktiivsel tahvlil kasutatava GUI vahel (Masaki, Taro, Hirokazu, & Naoki, 1998):

1. Interaktiivse tahvli sisestusvahendid on arvuti omast erinevad.
 - a. Klaviatuur peab olema virtuaalne.
 - b. Hiire erinevad klõpsud peavad olema virtuaalselt kättesaadavad.
 - c. Peamised sisestusvahendid on pliiats ja sõrm.
2. Füüsiliselt on tahvel tunduvalt suurem kui arvuti kuvar.
 - a. Tuleb arvestada ergonoomikaga.
3. Tahvel on loodud presenteerima tervele auditooriumile, ekraan vaid ühele inimesele.
 - a. Navigatsioonivahendid peaks olema peidetud.
 - b. Eesmärk on esitada sisu.

Need kolm erinevust on aluseks, mille põhjal ehitada interaktiivse tahvli GUI.

2.3. Sisestusvahendid

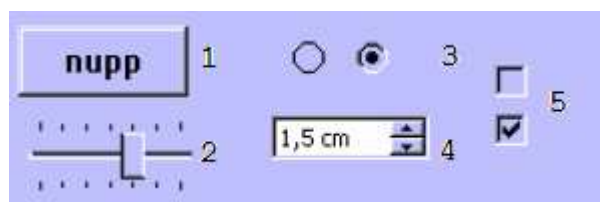
Nagu eelnevalt mainitud, on interaktiivse tahvli sisestusvahenditeks enamasti hiirt asendavad pliiatsid ja sõrm. Loogiline on see, et pliiats on mõeldud kirjutamiseks, hiir aga mitte, mistõttu on sellega väga raske kirjutada. Interaktiivse tahvli rakenduste kasutajaliidesed peaksid arvestama sellega, et kogu tegevus toimub pliiatsi ja sõrme abil.

2.3.1. Nupud

Peamiseks kasutajaliidese sisestusvahenditeks on mitmed nupud. Järgnevalt vaatleme põhilisi nuppe, mida kasutajaliidese juures võib kohata.

Nuppude alla kuuluvad enamasti surunupud (*push buttons*), raadionupud (*radio buttons*), märkeruudud (*checkbox*) ja liug- ja pööratavad nupud (*sliders and spin buttons*) (vt Joonis 4). Rakenduste loomisel kasutatakse vähemalt ühte neist nuppude liikidest.

Microsofti uuringute väitel on puuetundlike seadmete sisestusvahendite suurus minimaalselt 23x23 pikslit. Kõik alla selle on liiga väike, et seda edukalt kasutada. (Microsoft)



Joonis 4. 1. surunupp, 2. liugnupp, 3. raadionupud, 4. pööratavad nupud, 5. märkeruudud.

2.3.2. Surunupud

Surunupud sobivad interaktiivse tahvli kasutajaliidesesse hästi, kuna tegevuse käivitamiseks piisab ühest vajutusest.

Surunuppude kasutamisel võiks meeles pidada üldisi kasutajaliidese disaini eeskirju, sest nende kasutamine pliiatsiga ei valmista raskusi, kuna nõutud on vaid üks klõps. Surunuppude puhul on tähtis anda vajutamise kohta tagasisidet ehk tekitada visuaalne efekt, et nuppu on vajutatud või nupp on all. Interaktiivse tahvli puhul on selline tagasiside eriti tähtis, kui kasutaja valib kasutamiseks endale meelepärast tööriista. Tööriista valimisel peaks surunupp välimust muutma, et kasutajale näidata, et soovitud vahend on kasutusel. Tagasiside puudumine võib tekitada segadust, mille käigus näiteks varemloodud joonis kogemata kustutatakse, mis omakorda tekitab ettekandjale liigset tööd ning raiskab aega.

Surunuppude siltidel (*labels/caption*) võiks kasutada sümboleid, kuna tekst võib võtta liigselt ruumi. Eesmärk oleks võimalikult puhas ekraan, mis kuvaks vaid presentatsiooniks vajalikku. Sümbolite kasutamisel tuleks aga eelistada kujundeid, mis oleksid loodava rakenduse sihtgrupile mõistetavad.

Nuppude välimuse osas peaks kindlasti silmas pidama seda, et nad oleksid visuaalselt kenad ja kutsuks kasutama. Sellise ikooniga nupu puuetundliku piirkonna suurus interaktiivsele tahvlile või muudele puuetundlikele ekraanidele mõeldud rakenduste puhul võiks olla vähemalt 40x40 pikslit (Microsoft). Mõnede allikate kohaselt võiks puuetundlike rakenduste surunuppude suurus olla vähemalt 75x75 pikslit, ent interaktiivse tahvli puhul on 40x40 täiesti piisav (Waloszek, 2000). Kui surunuppe on ühes reas rohkem kui üks (vt Joonis 5), siis oleks hea jätta nuppude vahele pisut tühja ruumi (~11 pikslit), et vältida kogemata valele nupule vajutamist (Dustin, 2010).

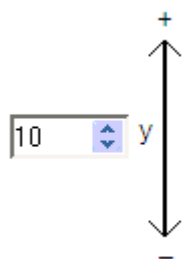


Joonis 5. Nuppude vahele on soovitatav ruumi jätta.

2.3.3. Raadionupud, pööratavad nupud ja märkeruudud

Raadionuppude, märkeruutude kasutamine võib interaktiivsel tahvlil küllaltki tülikas olla, eriti kui neid on palju. Kuna kasutaja annab käsklusi pliiatsiga toksides, siis näiteks 20 märkeruudu valimine võtab aega. Alternatiivselt võiks kasutada siinkohal nuppude ükshaaval klõpsamise asemel kindlat markeri liigutust. Üksteise all olevad 10 märkeruutu võiks märgistada tõmbega ülevalt alla. Samamoodi annaks sellist liigutust kasutada raadionuppude valimisel, kuigi nende puhul, erinevalt märkeruutudest, langeb valik alati ühele nupule, mistõttu pole nende puhul ajakaotus suur.

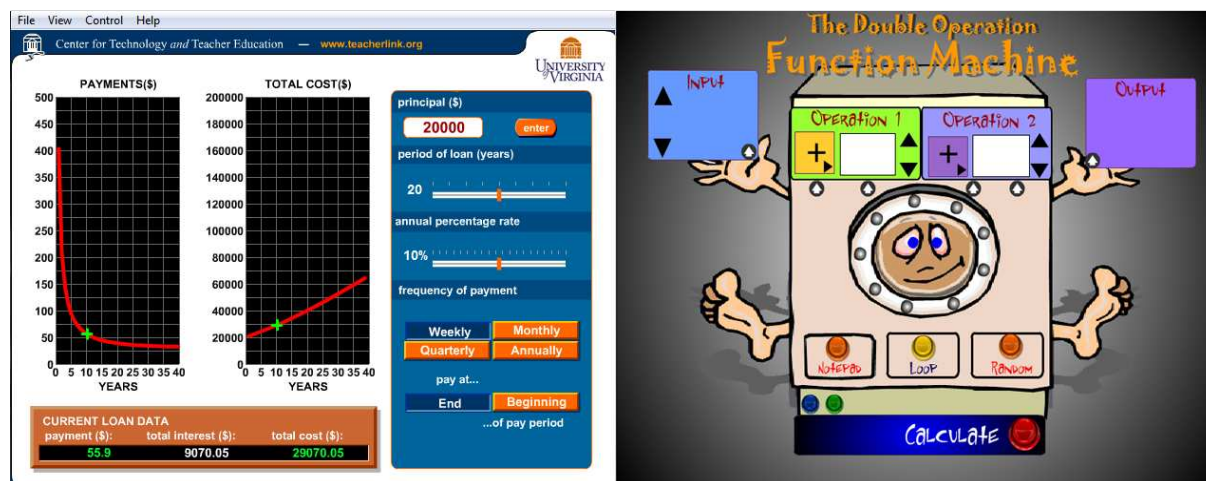
Eelpool mainitud markeriga märgistamine on kõige kasulikum, kui tegemist on pööratavate nuppudega (vt Joonis 6). Isegi siis, kui kasutajal on võimalik kasutada virtuaalset klaviatuuri oma interaktiivsel tahvlil ja nupp võimaldab kasutajal klaviatuuri kaudu sisestamist, on mugavam kasutada eelpool nimetatud markeri liigutust, kerimaks erinevate väärtuste vahel. (Nakagawa, Hotta, Bandou, Oguni, Kato, & Shin-ichi, 1999)



Joonis 6. Pärast pööratavale nupule vajutamist on kasutajal võimalik sõrme mööda Y-telge üles või alla libistades väärtusi muuta. Y-telje + poolele libistades väärtused suurenevad, - poolele väärtused kahanevad.

Märkeruutude ja raadionuppude puhul on interaktiivse tahvli ja muude puuetundlike seadmete juures mõttekas kasutada võimalust, kus märkeruut või raadionupp valitakse sellele vastava teksti puudutamise ehk nupu silt peaks samuti puuetundliku ala sisse kuuluma. See hõlbustab antud nuppude kasutamist ning välistab võimaluse, et kasutaja ei saa nupule pihta. Mitmed spetsiaalselt interaktiivsele tahvlile loodud rakendused seda võimalust kahjuks ei kasutanud. Üks selline rakendus, mis eelpool nimetatud võimalust ei kasuta, on Interaktive Wandkarte.

Vaadates SMART Notebook tarkvara komplekti kuuluvaid Flashi rakendusi, hakkab silma asjaolu, et paljud numbrilisi väärtusi kasutavad rakendused kasutavad liugnuppe väärtuste määramiseks. Liugnuppude kasutamine on numbriliste väärtuste valimisel pliiatsiga kõige mugavam, kuna kasutaja saab valida ühe sujuva liigutusega soovitud väärtuse. Sama tegevus pööratavate nuppude korral eeldaks ühe nuppu korduvat klõpsimist. Samas sõrmega liugurite lohistamine võib tülilikaks osutada. (vt Joonis 7)



Joonis 7. Liugnuppude ja pööratavate nuppude kasutamine.

2.4. Sisestusabi

Kahtlemata on mitmete puuetundlike seadmete suurimaks miinuseks ebamugavus andmete sisestamisel. Enamik puuetundliku ekraani rakendusi on rohkem mõeldud andmete esitamiseks kui sisestamiseks. Siinkohal pole erandiks ka interaktiivne tahvel, kus andmete näitamine on tavapärase tegevuse, kuid tuleb ette ka andmete sisestamist (Voltage Creative, 2008). Nagu eelnevalt mainitud, on tahvli kasutajal võimalik kasutada virtuaalset klaviatuuri, ent on ka teisi lahendusi.

Kuna interaktiivne tahvel on mõeldud asendama tavalist tahvlit, siis tavapärase klaviatuurilt sisestamine on asendatud vaba käega kirjutamise ning käekirjatuvastusega (*handwrite recognition*). See tähendab, et vaba käega kirjutatud tekst ja number suudetakse arvuti poolt tuvastada ja õigesse vormingusse seada. See omakorda tähendab, et numbrilise väärtuse sisestamisel ei pea soovitud numbrit klaviatuurilt sisestama, vaid piisab sellest, kui kasutaja kirjutab oma käega numbrit soovitud lahtrisse.

Kuna andmete sisestamine virtuaalselt klaviatuurilt nõuab aega, siis võiks rakendus pakkuda võimalust salvestada enimkasutatud väärtused enne ettekannet. Selline funktsionaalsus hoiaks

ettekandja aega kokku, kuna puuduks vajadus virtuaalselt klaviatuurilt sisestamiseks. Samamoodi võiks andmete sisestamise lahtrid pakkuda *auto complete* võimalust, mis annaks kasutajale soovitud sõna kohe kätte (Microsoft). Nii näiteks pakuks rakendus tähtede t, e ja r sisestamisel sõna "tere". Samasugune sisestusabi on kasutusel mobiiltelefonides (T9 sõnastik).

Sisseehitatud klahvistik on sobilik rakenduste juures, mille toimimine sõltub peamiselt andmete sisestamisest (nt kalkulaator). Plussiks võiks lugeda ka seda, et rakenduse jaoks vajalikud sümbolid võivad olla piiratud, näiteks kalkulaatori puhul puudub vajadus lisada klahvistikku tähesümboleid. Siinjuures tuleb arvestada, et lisatud klahvistik võtab tahvlil ruumi. Piiratud sümbolite hulga puhul võib virtuaalne klaviatuur rohkem ruumi võtta kui rakenduse enda klahvistik. Samuti on sellise klahvistiku kasutamine mugavam kui pidev virtuaalse klaviatuuri välja kutsumine.

3. Interaktiivse tahvli puuetäpsus

Kõik kasutajaliidese nupud, liugurid ja menüüd eeldavad seda, et interaktiivne tahvel on puuetäpne (*touch accuracy*). Rääkides täpsusest, peab eelkõige defineerima mõiste „eraldusvõime” (*resolution*).

„Lahutus, lahtusvõime, eraldusvõime - pildi detailide eristatavuse aste, mida mõõdetakse näiteks pikslite arvuga tolli kohta (ppi) ekraanil või rastripunktide arvuga tolli kohta (dpi) väljaprintitud pildil.” (Vallaste)

Kasutusel olevatel interaktiivsetel tahvlitel on eraldusvõimeks üldiselt 4096x4096, mis reaalselt tähendab seda, et üle tahvli on horisontaalselt ja vertikaalselt kasutusel 4096 puuetundlikku punkti. Kokku teeb see ~16,78 miljonit punkti. (Smart Inc., 2006)

Interaktiivsete tahvlite tootjate sõnul on tahvli edukaks toimimiseks vajalik, et videoprojektori resolutsioon on väiksem kui tahvli oma. Vajalik on see selleks, et igale pildipunktile vastaks mitu puuetundlikku punkti tahvlil, see muudab vajaliku punkti tabamise klõpsamisel kergemaks. Lähiajal see nõue probleeme ei tekita, kuna praegu levinud SXGA videoprojektorite (lahutusvõime 1280x1024) resolutsioon on 12 korda väiksem kui interaktiivsetel tahvlitel. Järelikult võib öelda, et interaktiivse tahvli eraldusvõime ei sega puuetäpsust, eelkõige mõjutab puuetäpsust projektori resolutsioon. (Interwrite Learning, 2007)

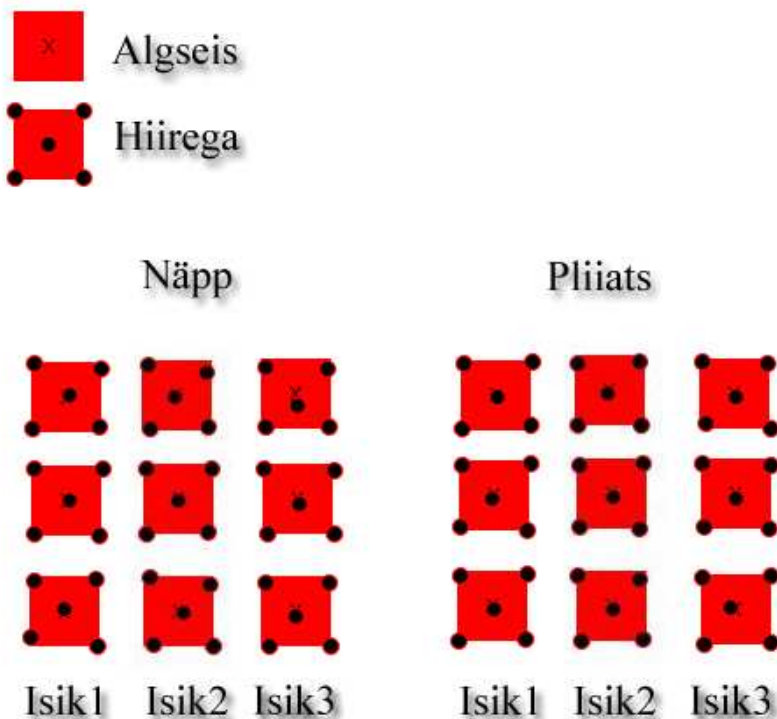
3.1. Täpsuse test

Selgitamaks, milline on reaalselt interaktiivse tahvli puuetäpsus, kirjutas autor testprogrammi.

Loodud testprogrammis on ekraani keskele paigutatud punane ruut, mis kujutab endast surunuppu suurusega 40x40 pikslit. Vajutuse täpsuse hindamiseks tähistatakse kõik tabamuste kohad mustade ringidega. Eesmärgiks on klõpsata kõikidele ruudu nurkadele ja tabada keskkohat, mis on tähistatud X-ga. Vajutused sooritatakse sõrme, pliiatsi ja hiirega.

Testi eesmärgiks on selgitada täpsus erinevate osutamishendite puhul.

Katsetamise ajal oli arvuti ja projektori resolutsioon 1024x768 ning enne seda kalibreeris autor tahvli kaasasoleva tarkvaraga. Katsed hiirega tehti tavapäraselt arvutiekraani taga, sõrme ja pliiatsi katsed interaktiivsel tahvil, mille diagonaal oli 195.6 cm (77").



Joonis 8. Surunupule vajutamised erinevas vanuses isikute poolt.

Testil osales kolm isikut. Isik number 1 on autor (vanus 22), isik number 2 (vanus 45) ja 3 (vanus 34) on õpetajad. Samuti peab ära mainima fakti, et isikul nr 3 (naisterahvas) olid pikad küüned, mis sõrme testimise juures selgelt segas.

Nagu tulemustest näha (vt Joonis 8), on interaktiivne tahvel täpne, mistõttu probleemid soovitud punkti tabamisel tulenevad vaid kasutaja ja sisendvahendi täpsusest. Ometi tuleb siinkohal mainida, et hiirel oli antud testis eelis, kuna seda oli võimalik ekraanil õigesse kohta lohistada ja alles siis klõps sooritada, pliiatsi ja sõrmega peab kohe õigele kohale toksides klõpsu sooritama.

Interaktiivne tahvel on väga täpne, kuid sõrmega õigesse kohta klõpsimine oli raske. Peamiseks probleemiks, miks sõrm nii täpne polnud, oli see, et sõrm on lai puutepind. Pliiatsi eeliseks võib lugeda seda, et sel on terav ots, mis loogiliselt võttes peaks parandama täpsust, ent ometi oli sellega veelgi raskem sihtida kui sõrmega. Pliiatsi probleemiks on see, et kasutaja ei saa kätt tahvlile toetada. Probleemiks punkti tabamisel osutus ka asjaolu, et soovitud punkti täpselt sihtimiseks tuli seista tahvli ees, mistõttu varjas autor terve tahvli ja sellega kadus vaateväljast ka soovitud objekt.

Pliiatsi ja sõrme kasutamist lihtsustab asjaolu, et tahvel on suur pind. Sellest asjaolust tingituna oli vajutamiseks mõeldud objekt ekraanil palju suurem ja selgem, kui see oli monitoril.

Järeldusena võib öelda, et tahvli resolutsioon on väga suur, mistõttu on ka selle puutetäpsus väga suur. Samas ei tähenda see seda, et kasutavate nuppude suurust peaks vähendama, pigem vastupidi: kasutajal on mugavam tabada nuppe, mis on suured. Samuti on suuremate nuppude jälgimine auditooriumis parem.

3.2. Osutaja

Interaktiivne tahvel on enamasti seisundis, kus puudutused sooritatakse klõpsudena. Samas on võimalik osutaja (*pointer*) ka lohistamise režiimi seada, ent pidev vahetamine lohistamise ja klõpsu režiimi vahel muutub kurnavaks, seega peaks eelkõige silmas pidama seda, et osutajat ei saa interaktiivsel tahvlil kasutada harjumuspäraselt lohistamise režiimis.

Osutajate valikul kehtib sama põhimõte, mis teistelgi rakendustel: kasutaja peab aru saama, mis seisundis programm hetkel on. Kui on valitud joonistamise režiim, siis peaks kasutaja nägema tavaosutaja asemel pliiatsit, kui on valitud kirjutamine, siis nähakse tekstikursorit jne. Siinjuures tuleb kindlasti jälgida seda, et kursori aktiivpunkt (*hotspot*) satub õigesse kohta. Nii näiteks on väga ebamugav, kui aktiivpunkt on vale ja joonistamisel tekib kujutis hoopis vale otsa juurde. Interaktiivse tahvli puhul pole aktiivpunkt niiväga tähtis, kuna kasutaja saab

tagasisidet oma reaalselt pliiatsil, kuid aeg-ajal tuleb ette tahvli tarkvara kasutamist arvutist, mistõttu tuleks eelnevat nõuannet kasutada. (Hürst, 1999)

3.3. Survetundlikkus

Paljud interaktiivse tahvli rakendused kasutavad objektide pukseerimist (*drag and drop*), et ettekannet atraktiivsemaks muuta. Lisaks sellele, et see muudab rakenduse atraktiivsemaks, aitab see auditooriumil paremini mõista, kuidas mingi esitluses näidatav objekt ühest olekust teise läks. Sõrme või spetsiaalse pliiatsiga pukseerimisel on tähtis, et lohistatavad objektid liiguksid pidevalt kaasa ja liiga vara, vales kohas, ei vabaneks.

Nagu eelnevalt selgus, on interaktiivne tahvel puutetäpne, mistõttu kasutaja liigutused võiks kajastuda täpselt nii nagu vaja, ent ometi pole see päris nii. Jällegi on sõrmega tahvli kasutamine ebamugavam kui kaasasoleva pliiatsiga. Siinkohal tasuks mainida, et pliiats, mis on autori kasutatud tahvliga kaasas, pole mõeldud sõrme asenduseks, vaid joonistamiseks. Testides mitmeid rakendusi, mis on loodud interaktiivsele tahvlile ja kasutavad peamiselt objektide liigutamist lohistamise teel, tekkis mitmeid probleeme.

Probleem tekkis sellest, et tahvlil lohistamiseks on vajalik teatud surve, ent sõrmega on parajat survet raske rakendada. Autor tegi mitmeid katseid, et leida õiget survet, millega oleks mugav objekte ühest tahvli nurgast sujuva liigutusega teise nurka liigutada, ent need katsed polnud väga edukad. Kuigi tahvli materjal on libedavõitu ja see võiks näiliselt lubada sõrmel sujuvalt liikuda, pole asjad tegelikult nii lihtsad. Liigest survest tekitas sõrme libistamine tahvlil kriuksuvaid helisid ja ebamugavat libisemist ning liiga väike surve vabastas objekti. Samu võtteid proovis autor ka vildilaadsest materjalist pliiatsiga ja kustutuskummiga ning nende puhul probleeme ei tekkinud, kuid need abivahendid pole selliste operatsioonide jaoks mõeldud ja võivad halvemal juhul tahvli pinda kahjustada.

Libistamise raskus tuleb väga hästi esile proovitud rakendustes. Sõrmega lohistamine oli mõne rakenduse juures tülikas, seda just läbimõtlemata lahenduse pärast, nimelt rakendused, kus pukseeritavad objektid asuvad eraldatud nurgas ning neid tuleb lohistada teatud punkti. Neljast testitud rakendusest kolmel oli objektide pukseerimine lahendatud nii, et pärast tiritava objekti lähtekohast eemaldamist liikusid need sõrme eemaldamisel objektilt automaatselt lähtekohta tagasi (Crickweb). Iseenesest pole selline lahendus halb, kui kasutatakse pliiatsit, aga sõrme puhul on asi raskem, kuna sõrm ei libise niivõrd hästi ja õiget

survet on raske tabada. Sellest tingituna libisesid mitmed objektid autori sõrme alt ja kogu protsessi pidi uuesti alustama.

Ühel katsetatud rakendusel oli asi paremini lahendatud: objektid olid samuti lähtekohta fikseeritud, ent pärast nende vabastamist ei liikunud nad ise tagasi, vaid jäid ootele. Selline lahendus on hea, sest see annab kasutajale aega mõelda, kuhu pukseeritav objekt panna, ning samuti võimaldab tal tirimisliigutust katkestada ilma protsessi katkestamata. Loodud rakendused olid mõeldud koolis kasutamiseks ja seda just laste poolt, mistõttu võiks mõelda taolise lahenduse peale ka siis, kui kasutamiseks on mõeldud eelkõige pliiatsit.

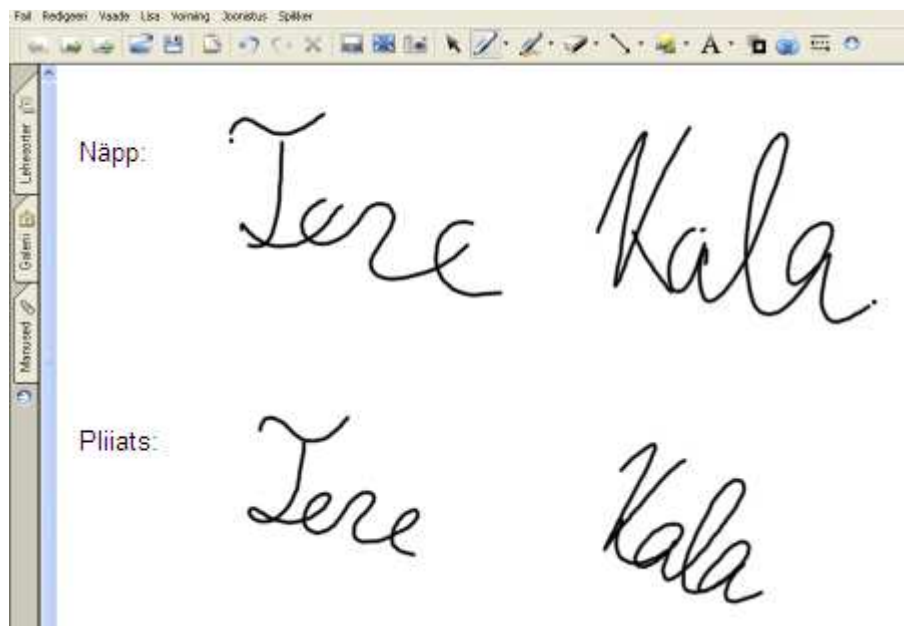
3.3.1. Topelt koputus

Pukseerimisel sobiva surve hoidmisega seotud probleemide lahenduseks on olemas huvitav lahendus- topelt koputus (*double tap*). Selline objekti liigutamine sobib siis, kui objekti algus- ja lõpp-punkt on lähestikku. Objekti liigutamiseks topelt koputusega tuleb esmalt sõrmega objektile vajutada ja sõrme all hoida. Järgnevalt tuleb teise käe sõrmega all hoida lõpp-punkti. Liigutamiseks tuleb objektilt sõrm eemaldada, samal ajal ei tohi lõpp-punktilt sõrme eemaldada. Selle tulemusena peaks objekt liikuma algpunktist lõpp-punkti. (Barrett)

3.3.2. Joonistamine ja vaba käega kirjutamine

Järgnevalt demonstreerib autor, kuidas erineb sõrmega kirjutamise tundlikkus pliiatsiga kirjutamise tundlikkusest. Testis kirjutas autor tahvlile pliiatsi ja sõrmega sama teksti, kusjuures tekst on kirjutatud ühe sujuva liigutusega ning sisestusvahend lahkus teadlikult tahvlilt vaid enne T-tähe katuse ja K-tähe alumise kriipsu joonistamist.

Testi eesmärgiks on näidata, kuidas erineb pliiatsiga avaldatud surve sõrme poolt avaldatud survest objektide pukseerimisel. Katse läbiviimiseks otsustas autor kirjutada kaks sõna „Tere“ ja „Kala“. Nende sõnade kirja pilt on mõeldud objekti pukseerimistrajektorina.



Joonis 9. Kirjutamine sõrme ja pliiatsiga.

Nagu näha võib (vt Joonis 9), kaotab sõrmega joonistamisel sõrm kontakti tahvliga, mistõttu tekib joonele katkestus. Samamoodi võib ette kujutada objektide lohistamise trajektoori: tekib katkestus ja objekt liigub algpunkti tagasi.

3.4. Menüüd

Interaktiivne tahvel on eelkõige presentatsioonivahend, mistõttu tuleks menüüd ja nupukogumikud järjestada tähtsuse alusel: mida peab auditoorium nägema ja mida mitte. Lisaks sellele tuleb mõelda sellele, kuidas kasutaja loodud menüüdele ligi pääseb.

3.4.1. Kasutajaliidese elementide paiknemine ekraanil

Nagu varasemalt mainitud, siis seinale kinnitatud interaktiivne tahvel on fikseeritud kõrgusel ja kõik elemendid ekraanil ei pruugi erineva pikkusega inimestele ühtemoodi kättesaadavad olla. Seega peaks menüüd olema kohandatavad ja teisaldatavad. Heaks näiteks on siinkohal SMART Notebook rakendus, mille tööriistariba saab liigutada ühe nupule vajutusega üles või alla (vt Joonis 10). Samamoodi saab liigutada vasakule või paremale menüüd, mis sisaldab galeriid, ettekande lehti ja manuseid. Ideaalis võiks programmi käivitamisel menüü paikneda vaikimisi all nurgas, kuna lühema kasvuga inimestel võib tekkida probleeme juba menüü allaliigutamiseiga. Õnneks võib menüüd liigutada hiirega arvutiekraanil.

Notebooki näol on tegemist küllaltki tagasihoidliku lahendusega, mille seaded on limiteeritud, ent leidub ka keerukamaid lahendusi. Firma Klett poolt loodud maailma atlas interaktiivsele

tahvlile pakub kasutajale võimalust pea kõik oma vajaduste järgi paigutada. Kuna tegemist on atlasega, siis saab kasutaja liigutada ekraanil kõiki kontrollereid (suurendus-vähendus, pintslite sätted, kaardil liikumine ja legend). Selline üldine kontroll menüüde üle annab ettekandjale võimaluse enda vajadustele ja pikkusele vastav GUI luua. Samuti annab see vabaduse tahvli ees edasi-tagasi liikuda, piisab vaid menüüde kaasatirimisest.



Joonis 10. Notebook rakenduse reguleeritav menüüriba.

Paigutuse kõrval on tähtis ka asjaolu, et auditoriumi ei segataks liigsete objektide olemasoluga tahvil. Nii näiteks võiks vähemkasutatavad sätted peidetud olla, ent nende leidmine peaks lihtne olema. Siinkohal tulevad appi hõljuvad (*hover*) ja automaatselt peituvad (*auto hide*) menüüid (vt Joonis 11). Nii näiteks on ekraanil noole sümbol, mida vajutades ilmub nähtavale kogu menüü, teistkordsel vajutamisel peidab menüü end uuesti ära. Sellised menüüid aitavad kasutajal ekraani puhtana hoida ning auditoriumil keskenduda vajalikule infole, mida ekraanil esitatakse.



Joonis 11. Täielikult liigutatavad ja automaatselt peituvad menüüribad Interaktive Wandkartsis.

4. Kasutaja arvamus

Eelnevad testid on tehtud autori enda poolt, mistõttu järeldused lähtuvad puhtalt autorist, seega ei pruugi avaldatud arvamusel olla täiesti objektiivsed. Autor vestles õpetajaga, kes on reaalselt interaktiivse tahvliga kokku puutunud ning SMART Notebook tarkvara veidi kasutanud.

4.1. Probleemid

Jutu käigus selgus, et interaktiivne tahvel pole koolis väga populaarne, põhjuseid oli mitu. Esimene ja kõige suurem probleem seisnes selles, et õpetajad ei julge tahvlit kasutada. Tahvlite saabumisel tehti väike ülevaade, mis nendega teha saab, aga õpetajad leidsid, et koolitus oli liiga pealiskaudne, mistõttu jääb puudu oskusest ja julgusest tahvlit kasutada. Tarkvara poole pealt kasutab enamik õpetajaid tahvlil tekstiredaktorit, Interneti brauserit ja slaidiprogramme.

Teiseks probleemiks kujunes materjalide valmistamine, mis nõuab õpetajalt tunnivälisest aega. Internetis leidub hulgaliselt tunnimaterjale, ent need on väidetavalt liiga lapsikud ja näiteks gümnaasiumi jaoks seetõttu ebasobivad. Samuti on enamik Internetis vabalt levivaid materjale võõrkeeles. Enda materjalide loomine tuleks kõne alla siis, kui õpetajal oleks oma ruumis interaktiivne tahvel, mida tunnist tundi kasutada saaks. Piisaks isegi sellest, kui ühe korruse peal oleks vähemalt üks tahvel. Kõige paremaks lahenduseks oleks see, kui selliste õppematerjalidega tegeleks firma, mis arvestaks riiklikku õppekava ja valmistaks vastavalt sellele interaktiivse tahvli materjale.

4.2. Reaalne tegevus tahvlil

Selgitamaks kasutajaliidese disainiga seotud probleeme, millega kasutuses kokku puututakse, seadis autor intervjueritavale õpetajale paar ülesannet.

Esmalt demonstreeris autor Notebook tarkvara elementaarseid funktsioone (kirjutamine, objektide tekitamine ja nendega manipuleerimine, erinevad pliiatsid jne) ning seejärel palus õpetajal nendega katsetada. Esimene tagasilöökk tabas testitavat objektide manipuleerimisel, nimelt ei suutnud ta objekte sujuvalt pöörata. Probleemiks osutus see, et sõrm ei libisenud piisavalt hästi, samuti ei suutnud ta algul tahvlile avaldatavat survet õigesti hinnata. Peale mõningast harjutamist tuli objekti pööramine paremini välja, kuid ideaalseks seda sooritust nimetada ei saaks. Samamoodi lasi autor testitaval kasutada mitmeid rakendusi, mis

kasutavad pukseerimisfunktsiooni. Üllataval kombel ei tekkinud siin probleemi õige surve tabamisega, testitava sõnul oli tegu lihtsama ülesandega, kuna sihtpunktis liikus pukseeritav objekt automaatselt õigele kohale. Liugnuppude kasutamisel tekkis probleem sellega, et peale 5 sekundit kerimist ilmus hiire parema klahvi alla seadistatud menüü ja sellega katkes kerimine.

4.2.1. Vaba käega joonistamine ja kirjutamine

Järgnevalt lasi autor testitaval kirjutada lause: „Mina olen Pääsküla Gümnaasiumis“, mille kirjutamiseks pidi testitav kasutama pliiatsit, virtuaalset klaviatuuri ning lõpuks arvuti klaviatuuri. Lause valiku juures mängis tähtsat rolli suure ja väikese algustähe olemasolu, samuti eesti keelele omaste tähtede „ä“ ja „ü“ olemasolu. Lause eesmärk on olla võimalikult mitmekesine, et sundida kirjutajat kasutama erinevaid tähti. Autor mõõtis kirjutamiseks kuluvat aega, et välja selgitada, milline variantidest on kõige kiirem ja mugavam.

Esimesena kasutati virtuaalset klaviatuuri, mille kasutamine osutus esmakordsel kasutamisel väga tülikaks. Probleemiks osutus see, et klaviatuur tekkis täpselt sinna, kuhu tekst pidi tekkima, mistõttu ei näinud kirjutaja, mida ja kuidas ta kirjutab. Hakates klaviatuuri sõrmega lohistades teisaldama, klõpsas testitav kogemata valele nupule, mis omakorda avas soovimatu akna. Esmakordsel kasutamisel suutis testitav virtuaalset klaviatuuri kasutades kirjutada lause ajaga 1 minut ja 55 sekundit. Järgneval katsel suutis ta seda teha juba ajaga 31 sekundit.

Pliiatsiga kirjutamisel probleeme ei tekkinud ning lause kirjutamine võttis aega 33 sekundit. Sinna juurde võib arvestada ka aja, mis kulus programmil käekirja tuvastamiseks.

Tavalise klaviatuuri kasutamine ei tekitanud samuti probleeme, mistõttu lause suudeti kirjutada ajaga 12 sekundit.

Kui nüüd rääkida mugavusest, siis kõige mugavamaks osutus pliiats, olgugi et sellega kirjutamine võttis natuke rohkem aega. Pliiatsi plussiks loeti mugavat kirjutamist ning kirjutamisel ajal ei blokeerunud testitav tahvlit. Samas osutus probleemiks käekirja tuvastuse funktsioon, mis kõiki sõnu tuvastada ei osanud. Kõige ebamugavam oli virtuaalne klaviatuur, mis oli kohmakas, ebamugav ja varjas suure osa vajalikust tahvlipildist. Harilik klaviatuur oli samuti mugav, ent sellega kirjutamiseks tuli tahvli eest lahkuda.

5. Interaktiivse tahvli tarkvarale seatavad nõuded

Lähtudes tunnustatud autorite kirjeldatud reeglitest ning autori läbiviidud testide tulemustest ning isiklikest kogemustest, peaks interaktiivsel tahvlil kasutatava tarkvara kasutajaliides vastama järgmistele nõuetele:

1. Kasutajaliides peab vastama üldisele kasutatavuse heuristikale
2. Nupud:
 - a. Kõik interaktiivse tahvli tarkvaralise kasutajaliidese nupud peavad olema minimaalselt 23x23 pikslit.
 - b. Soovitavalt võiksid nupud olla 40x40 ja suuremad, et lihtsustada vajutamist.
 - c. Kui kasutajaliideses paiknevad mitu nuppu kõrvuti, tuleks jätta nende vahele pisut ruumi (~11 pikslit).
 - d. Märkeruutude ja raadionuppude märgistamist peaks lihtsustama:
 - i. Kasutada alternatiivseid märgistamise liigutusi (ühe liigutusega märgistamine)
 - ii. Nupu silt peaks kuuluma puuetundliku ala sisse.
 - e. Pööratavad nupud ja liugnupud:
 - i. Pööratavate nuppude korral peaks kasutaja saama valida sobiva väärtuse ühe liigutusega.
 - ii. Liugnupud on mugavamad kui pööratavad nupud.
3. Kasutajaliides peaks pakkuma sisestusabisid:
 - a. Ettevalmistatavad väärtused.
 - b. Teksti ennetav sisestamine.
 - c. Käekirja tuvastamise vahend.
4. Puuetäpsus ja survetundlikkus:
 - a. Interaktiivne tahvel on väga puuetäpne.
 - b. Pliiatsiga on kergem tahvlile vajalikku survet tunnetada.
 - c. Enamik tegevusi on spetsiaalse pliiatsiga mugavam kui sõrmega
 - i. Nupule vajutus.
 - ii. Kirjutamine:
 1. Virtuaalset klaviatuuri on tülikas kasutada.
 2. Käekirja tuvastamise vahend on mugavam kui virtuaalne klaviatuur.

iii. Pukseerimine:

1. Pukseeritavad objektid peaksid surve vabastamisel säilitama oma asukoha.
 2. Pukseeritavad objektid peaksid alg- ja lõpp-punkti lähedal automaatselt kohale liikuma.
 3. Alternatiivselt võib kasutada topelt koputuse funktsiooni, et objekte pukseerida.
5. Kasutajaliides peaks olema sisustatud ainult vajalike elementidega:
- a. Menüüd ja nupukogumikud peaksid olema automaatselt peituvad.
 - b. Menüüd ja nupukogumikud peaksid ilmuma ainult hiire sattumisel nendele.
6. Nupukogumikud ja menüüd peaksid olema seadistatavad:
- a. Erineva pikkusega inimeste jaoks võiksid menüüd liigutatavad olla.
 - b. Kasutaja võiks saada menüüsid ja nupukogumikke ise omale sobivasse kohta liigutada.

Kokkuvõte

Töö eesmärgiks oli välja selgitada interaktiivsel tahvlil kasutamiseks mõeldud tarkvarale seatavad nõuded. Tulemuste saavutamiseks andis autor saadaoleva kirjanduse põhjal ülevaate interaktiivsest tahvlist ja saadaolevatest nõuetest. Töö käigus analüüsis ja testis autor mitmeid spetsiaalselt interaktiivsele tahvlile loodud rakendusi. Lisaks eelnevale koostas autor teste, et paremini mõista interaktiivse tahvli toimimist reaalses olukorras.

Saadud tulemuste põhjal võib öelda, et interaktiivne tahvel on funktsionaalne abivahend. Autori suureks üllatuseks osutus see, et interaktiivne tahvel on väga täpne, mistõttu õnnestub tabada ka väikeseid kasutajaliidese elemente.

Püüdliku kasutamise puhul saab interaktiivsel tahvlil kasutada pea kõiki rakendusi, aga edukaks ja probleemivabaks kasutamiseks tuleb siiski arvestada eripäradega. Peamisteks eripäradeks interaktiivse tahvli juures on selle füüsiline suurus, arvutist erinevad sisestusvahendid ja fakt, et tahvel on mõeldud jälgimiseks auditooriumi poolt.

Peamised tähelepanu vajavad aspektid interaktiivse tahvli juures on: lihtsus, puuetundliku ala suurus, tahvlile vajaliku surve osutamine, kasutatavad nupud ja pikkusele kohandatav kasutajaliides. Kui arvestada kõikide eelpool nimetatud aspektidega, on tulemuseks tarkvara, mis on kasutajasõbralik ning interaktiivsel tahvlil edukalt kasutatav.

Autor analüüsis ka SMART Board tahvliga kaasasolevat standardtarkvara, mille kohta autoril pole ühtegi halba kommentaari. Kõik, mis vaja, et alustada tööd interaktiivse tahvliga, on seal olemas ning enamgi veel. Notebook rakenduse näol on tegemist väga lihtsasti kasutatava, ent vägagi võimsa vahendiga. Samuti on Notebook rakenduse juures arvestatud väga paljude siin töös nimetatud eripärade ja aspektidega.

Interaktiivsele tahvlile mõeldud tarkvara arendamine on suhteliselt vähelevinud teema, mistõttu puudub üldine reeglistik, kuidas antud platvormile tarkvara luua. Seetõttu saab antud teemat mitmes suunas arendada: olgu selleks siis interaktiivse tahvli rakendused lastele või spetsiaalsete rakenduste loomise soovitusel (nt joonistusprogramm). Kindlasti võiks lähitulevikus koostada üldise soovituste komplekti, nagu seda on arvutiprogrammidele, kuidas interaktiivsele tahvlile tarkvara luua.

Summary

1. UI must meet general usability heuristics.
2. Buttons:
 - a. All buttons in interactive whiteboard software UI must be at least 23x23 pixels.
 - b. The size of the buttons should be 40x40 and bigger, to make pushing them easier.
 - c. If there are more than one button side by side, it is advisable to leave some room between them (~11 pixels).
 - d. Checkboxes and radio buttons should be easier to select:
 - i. Use alternative selection movements (one stroke selection).
 - ii. The label of the button should be touch sensitive.
 - e. Sliders and spin buttons:
 - i. In the case of spin buttons, user should be able to select desired value in one stroke.
 - ii. Sliders are easier to use than spin buttons.
3. UI should provide software to make inserting text and numbers easier:
 - a. Preparatory values.
 - b. Handwrite recognition.
 - c. Provide auto complete function.
4. Touch accuracy and pressure sensitivity:
 - a. Interactive Whiteboard is very touch accurate.
 - b. Special pencils are when detecting right pressure needed to move objects on board.
 - c. Most tasks are better to perform with a pencil than with a finger:
 - i. Pressing buttons.
 - ii. Writing:
 1. Virtual keyboard is troublesome to use.
 2. It is better to use handwriting recognition than to use virtual keyboard.
 - iii. Drag and drop:
 1. Draggable objects should maintain their position after releasing them.

2. Draggable objects should move automatically to destination when reaching perimeter.
 3. Alternatively it is advised to use double tap tehnic when dragging and dropping objects.
5. UI should only provide necessary elements:
 - a. It is advisable to use auto-hide function when dealing with menus and button collections.
 - b. Menus and button collection should only pop up when they are clicked.
6. Menus should be configurable:
 - a. People with different height should be able to move menus according to their needs.
 - b. Software designers should provide options to move menus up-down or left-right.

Kasutatud kirjandus

1. (kuupäev puudub). Allikas: Crickweb: www.crickweb.co.uk/Key-Stage-2.html
2. (28. September 2009. a.). Kasutamise kuupäev: Aprill 2010. a., allikas Teachernet: <http://www.teachernet.gov.uk/wholeschool/ictis/infrastructure/iwb/>
3. Barrett, T. (kuupäev puudub). *Forty-Six Interesting Ways to use your Interactive Whiteboard in the Classroom*. Kasutamise kuupäev: Aprill 2010. a., allikas Edte: <http://edte.ch/blog/interesting-ways/>
4. Dustin. (26. Jaanuar 2010. a.). Kasutamise kuupäev: Aprill 2010. a., allikas Proace: www.proace.com/2010/01/26/interface-design-for-desktop-touch-screens/
5. Erala, S. (19. Jaanuar 2009. a.). Kasutamise kuupäev: Aprill 2010. a., allikas <http://www.tallinnapostimees.ee/?id=71037>
6. Hitachi Ltd. (kuupäev puudub). *History of Hitachi, Ltd.* Kasutamise kuupäev: Aprill 2010. a., allikas Hitachi: www.hitachi.com.cn/eng/about/group/history/
7. Hürst, W. (1999). *User Interface Issues for Telepresentation*. Germany: University of Freiburg.
8. Interwrite Learning. (Jaanuar 2007. a.). *Resolution and Accuracy for Interactive Whiteboards - The Full Story*. Interwrite Learning.
9. Laur, M. (20. Jaanuar 2009. a.). Kasutamise kuupäev: Aprill 2010. a., allikas <http://www.nupsu.ee/?menu=news&page=viewnews&item=23480>
10. Masaki, N., Taro, O., Hirokazu, B. J., & Naoki, K. (1998). *Programming Education on an Interactive Electronic Whiteboard*. Tokyo University of Agriculture and Technology.
11. Microsoft. (kuupäev puudub). Kasutamise kuupäev: Aprill 2010. a., allikas msdn: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc872774.aspx>
12. Nakagawa, M., Hotta, K., Bandou, H., Oguni, T., Kato, N., & Shin-ichi, S. (1999). *A Revised Human Interface and Educational Applications on IdeaBoard*. Japan: Tokyo University of Agriculture and Technology.
13. Nielsen, J. (1994). Kasutamise kuupäev: Aprill 2010. a., allikas www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html
14. Poulter, T. (kuupäev puudub). Kasutamise kuupäev: Aprill 2010. a., allikas <http://www.btinternet.com/~tony.poulter/IWBs/research.htm>
15. Reynolds, L. (Veebruar 2009. a.). *BETT 2009: interactive whiteboard brands*. Kasutamise kuupäev: Aprill 2010. a., allikas avnews: http://www.avnews.co.uk/avn_main_contents/avn_home_page_feb09/avn0209_productupdate_iwb.htm

16. Smart Inc. (kuupäev puudub). *SMART Technologies Inc. ajalugu*. Kasutamise kuupäev: Aprill 2010. a., allikas SMART: <http://www.smart.ee/ee/smarttechinc/>
17. Smart Inc. (2006). The Truth About Interactive Whiteboard Resolution. Smart Inc.
18. Vallaste, H. (kuupäev puudub). Allikas: e-teatmik: www.vallaste.ee
19. Waloszek, G. (Detsember 2000. a.). *Interaction Design Guide for Touchscreen Applications*. Kasutamise kuupäev: Aprill 2010. a., allikas <http://www.sapdesignguild.org/resources/TSDesignGL/INDEX.HTM>
20. Voltage Creative. (16. Mai 2008. a.). *Best Practices of Touch Screen Interface Design*. Kasutamise kuupäev: Aprill 2010. a., allikas <http://voltagecreative.com/blog/2008/05/best-practices-of-touch-screen-interface-design/>