

TALLINNA ÜLIKOOL  
Matemaatika - loodusteaduskond  
Informaatika osakond

Anne-Liis Tämmo

## INTERAKTIIVSETE VALGETE TAHVLITE SÜSTEEM

Seminaritöö

Juhendaja: lektor. Andrus Rinde

Tallinn 2007

1	Sissejuhatus .....	3
2	Interaktiivsete tahvlite tehnoloogiad .....	5
2.1	Interaktiivne tahvel õppetöös .....	6
2.2	Videokonverentsid reaalajas .....	7
3	Erinevad interaktiivsed tahvlid.....	7
3.1	SMART board.....	7
3.2	Esimene SMART Board .....	8
3.3	Erinevad SMART seaded.....	8
3.3.1	Eestprojeksiooniga tahvel .....	9
3.3.2	Tagantprojeksiooniga – Seinä sisse ehitatav tahvel .....	10
3.3.3	Symposium™ interaktiivne pliiatsdisplei.....	12
3.3.4	AirLiner tahvel .....	13
3.4	Mitu SMART seadet ühes ruumis.....	14
3.5	Hitachi interaktiivne tahvlisüsteem.....	14
3.6	Interaktiivne SMART Board ja Promethean.....	15
3.7	Videokonverentsi tarkvara .....	17
3.8	MIMIO .....	18
3.8.1	MIMIO - virtuaalne digitaalne tahvel .....	18
3.8.2	MIMIO kasutamise võimalused.....	18
3.9	E-BEAM .....	19
3.9.1	eBeam interaktiivsus .....	20
3.9.2	eBeam System 3 Bluetooth seade .....	21
3.10	Kokkuvõte erinevate interaktiivsete tahvlite tehnilistest võimalustest .....	22
4	Kasutajate arvamus interaktiivsest tahvlist .....	23
4.1	Soovitusi interaktiivse tahvli valimiseks.....	24
5	Kokkuvõte .....	25
6	Kasutatud kirjandus.....	26

# *1 Sissejuhatus*

Viimastel aastatel on haridusasutustesse ilmunud interaktiivsed tahvlid, mis asendavad seni kasutatud passiivset projektoriekraani. Seni oli ekraan vaid pind arvuti ekraanipildi näitamiseks, nüüd on tegemist aktiivse sisend - väljundseadmega, mis võimaldab hiirt ning isegi klaviatuuri asendades arvutit kasutada.

Käesoleva töö autor puutus interaktiivse tahvliga esmakordselt kokku just loengus. Õppejõud käivitas programme, liikus menüüdes, avas faile, kirjutas märkmeid otse ekraanile sõrme või pliiatsit kasutades. Nähtud võimalused avaldasid autorile sügavat muljet.

Eestis ei ole palju firmasid, kes tegelevad interaktiivsete tahvlite müügiga. Huvi seminaritöö kirjutamiseks andis firma Telda' ga kokkupuutumine. Firma Telda tõi 2002 aastal Eesti turule seade SMART interaktiivsete tahvlite süsteemi ning pool aastat on meie turul olnud sarnasel süsteemil töötav interaktiivne tahvel Promethean. Kuna aastate jooksul on SMART toode üha enamatesse haridusasutustesse paigaldatud, oli koostööst huvitatud ka Telda ise, kes abistas autorit materjali kokkupanemisel ning tutvustas SMART tooteid. Kahjuks pole seni eestikeelset materjali, mis võimaldaks huvilistel interaktiivsetest tahvlitest adekvaatset ülevaadet saada, interaktiivse tahvli sünonüümiks on kujunenud "Smart-tahvel", mis tegelikult viitab vaid ühele tootjale ja jätab teised tooted teenimatult varju. Käesolevas seminaritöös vaadeldaksegi erinevaid kasutusel olevaid tehnoloogiaid ja tooteid, antakse ülevaade nende võimalustest, püütakse hinnata nende häid ja halbu külgi ning anda soovitusi, millist süsteemi valida.

Eesmärgiks on:

- 1) tutvustada erinevaid tehnoloogiaid
- 2) anda ülevaade toodetest
- 3) tutvustada tahvli tööamise erinevaid võimalusi
- 4) anda soovitusi, kuidas valida oma vajadustele vastavat interaktiivset tahvlisüsteemi.

Eesmärgi saavutamiseks:

Peatükis 2 antakse ülevaade erinevatest tehnoloogiatest, mida kasutavad interaktiivsed tahvlid.

Peatükis 3 pööratakse tähelepanu Eestis rohkem levinud SMART tootele ning võrreldakse seadet teiste interaktiivsete tahvlitega, e-Beam, Mimio, Promethean, Hitachi. Tuuakse välja toodete plussid ja miinused, võrreldakse seadete tarkvara erinevaid funktsioone, tehnilist lihtsust.

Peatükis 4 antakse ülevaade autori poolt interaktiivset tahvlit kasutavate õpetajate seas läbi viidud küsitlusest, millega sooviti saada vastust küsimustele kas ja kuidas on interaktiivne tahvel mõjutanud õppetöö efektiivsust, kas ja kuidas on kasutajad selliste süsteemidega rahul.

## ***2 Interaktiivsete tahvlite tehnoloogiad***

Maailmas on palju erinevatel süsteemidel töötavaid interaktiivseid tahvleid. Osad tahvlid on tuntud läbi oma valge spetsiaalse tahvlipinna ning teised seaded vajavad tavalist valget tahvlipinda. Siiski on erinevat tüüpi tahvlite interaktiivseks muutmiseks arvutit tarvis.

Kuigi tegu on interaktiivse valge tahvliga võiks seadet ka nimetada suureks arvuti ekraaniks. Tänapäevaks on turul erinevat tüüpi interaktiivsete tahvlite tehnoloogiad, millede töö on efektiivne arvuti abil [1]

1. elektromagnetiline tehnoloogia
2. puudetundlik lahendus
3. optiline infrapuna lahendus
4. laser seade
5. ultraheli ja infrapuna lahendus

Elektromagneetilist tehnoloogiat - kasutavad hetkel uuritavatest seadetest Promethean ja Hitachi. Tahvel on ühendatud arvutiga, kaabli või bluetooth ühendusega. Informatsioon, tekib tahvlile magnetilise pliiatsi abil (pannakse paika X, Y kordinaadid) mis edastatakse magnetiliste sensoritena arvutisse. Pliiatsid millega saab tahvilil jooniseid teha on kahte tüüpi (1) aktiivsed markerid – vajavad akut või kaabliühendust mille abil saadetakse informatsioon, joonised tahvlisse ning sealt arvutisse tagasi; 2) passiivsed markerid – tahvel vahendab elektrilisi signaale, ei ole ühenduses vooluvõrguga. Tahvli sees on magnetilised sensorid, mis reageerivad puudutusele ning saadavad informatsiooni arvutisse [1].

Puudutuse tundlik lahendus - Puudetundlikku süsteemi rakendatakse SMART ja Hitachi tehnoloogiaga tahvlitel. Süsteem on kokku pandud kahest painduva materjaliga lehest, mis on kaetud kaitsepinnaga. Kahe pinna vahele jääb väike õhuvahe või on kaetud mikroskoopiliste punktidega. Puudutades eseme või sõrmega pinda, surutakse lehed teineteisele lähemale ning tekib kujutis. Analoo- lahendusega seaded on tavaliselt kõrgema resolutsiooniga (4096 x 4096 DPI või kõrgem) [1].

Optilised ja infrapuna kiired – Tehnoloogiat kasutavad e-Beam, Mimio seaded ning Promethean oma markerites. Kui vajutada valge tahvli pinda markeriga, näeb infrapuna

sähvatust. Süsteem saab aru, milline informatsioon tahvlile kanti ning kuvab tehtu ka arvutiekraanile. E-Beam ja Mimio seade paigaldatakse ükskõik millisest materjalist valgele tahvlile.

Lasersüsteem – Kasutab e-Beam ja Mimio tehnoloogia. Infrapunane laserseade on paigaldatud tahvli kahte ülemisse nurka. Tahvlipind on laserkiirtega kaetud. Nõelpliiatsisse või markeritesse on seadistatud peegeldus funktsioon, mille abil peegeldatakse informatsioon laserkiirena seadeni, kus tuvastatakse, kuhu tehakse tahvil märge. Pinnale saab tekitada kujutise vaid nõelpliiatsi või markeri abil, mis on passiivsed. Enamustel kirjutamise vahenditel on sisse ehitatud peegelduselement, mis salvestab töö[1].

Ultraheli ja infrapuna kiiri kasutatakse e-Beam, Mimio, Hitachi. Ultraheli ja infrapuna kiired saadetakse välja markeritest, tahvli küljes olevatesse ultraheli mikrofonidesse, mille järgi fikseeritakse spetsiaalse pliiatsi asukoht, tahvli pinnal[1].

## **2.1 Interaktiivne tahvel õppetöös**

Interaktiivne tahvel võimaldab ühendada erinevad õppeviisid ja aitab seejuures kõigil õpilastel silma paista. Õpetamine on tõhusam ja kergem, aitab elustada presentatsioone, mis motiveerib õpilasi rohkem pingutama. Interaktiivse tahvli abil saab juhtida tarkvara, kasutada ja esitada teavet internetist, näidata videot, kasutada plaatidele ning arvutisse salvestatud esitlusi ja seda spetsiaalset markerit või sõrme kasutades. Oma uusi mõtteid saab lisada kohe esitluse käigus slaidile, faili või joonisele [2].

Interaktiivne tahvel ei arenda edasi mitte üksnes tavapärasest õpikeskonda, vaid ka koosoleku ning kaugõppe vorme. Faile, koos uute märkustega saab jagada eemal asuvatele kolleegidele ning õpilastele. Seadega on võimalik teha ka reaalses videokonverents esitlusi, kus näidatakse loengumaterjale, vahetatakse graafilisi kujutisi ning töödeldakse materjali koos inimestega, kes asuvad koolist eemal või hoopis mujal maailmas.

Seade lihtsustab suures saalis esitluste ja materjalide edasi andmist. Osad interaktiivsed tahvlid võimaldavad seda lihtsalt ning kiirelt. Kui kasutada auditooriumi statsionaarset projektsioonisüsteemi [3], saab projitseerida kujutise suurele ekraanile. Kõik tehtud märkmed loengumaterjalides või skeemides saab salvestada arvutifaili, edastada arvutivõrgus, e-posti teel või siis printida.

## **2.2 Videokonverentsid reaalsajas**

Telefonil tehtavad konverentskõned olid tehniliselt võimalikud varem kui kõned üle interneti, kus erinevates kohtades olevad inimesed saavad jagada reaalsajas ühte vestlust 3 kuni rohkema inimesega. Selle kõne puhul ainult kuulatakse üksteist. Internetipõhine konverentside pidamine interaktiivse tahvlil muudab esitluse visuaalsemaks kuna abiks on joonised, graafikud, pildid mis jõuavad kõikide osavõtjateni. Võimalik on jagada mõtteid, muuta üheskoos projekti. Effektid muudavad vestluse huvitavamaks kuna informatsiooni saab edasi anda nii data, audio kui ka videona.

Internet on lihtne abivahend töö tegemiseks, mille kasutamine ning võimalused toovad õpilased, suured firmad - üksteisele lähemale, olgugi kui asutakse teises hoones või maailmaosas.

Kui soovitakse läbi viia videokonverentsi, siis ei ole vaja erilist tarkvara, et näidata arvuti pilti ka teisele osapoolele. Kui aga on soov näiteks, avada exceli fail ja kui teine osapool soovib ka sinna täiendavaid märkmeid teha, siis võetakse kasutusele spetsiaalne tarkvara. Lugeses foorumeid ja külastades erinevate tootjate kodulehekülgi, saime teada, et ei ole olemas ühte ja ainukest videokonverentsi tarkvara mis töötab nii SMART Board, e-Beam, MIMIO, Prometheani ja Hitachi seadetele. SMART tahvel kasutab Bridgit [4], e-Beam seade Luidia[5], Hitachi aga StarBoard [6] tarkvara ja Promethean ning SMART NetMeeting [7] tarkvara ning MIMIO'ga konverentsi pidamine, mitme osapoole vahel, vajab lisaseadmeid [4].

## ***3 Erinevad interaktiivsed tahvlid***

### **3.1 SMART board**

SMART tehnoloogia on tööstusharu rajajaks koostöövahendite arendamisel klassi-, koosoleku- ja konverentsiruumide tarbeks. Tööstuse löid David Martin ja Nancy Knowlton 1987. aastal, SMART alustas Ameerika Ühendriikide projektoritootja InFocuse

maaletootmisega Kanadas [8]. Projektorimüügist teenitud kasum suunati SMART Board interaktiivse tahvli uurimistöösse ja arendamisse - toode pidi võimaldama töögruppidel koostööd teha ja koheselt jagada informatsiooni inimestega samas ruumis ja üle kogu maailma.

1986 töötas David algselt välja toote idee, mis hõlmas SMART Board interaktiivset tahvlit. Samal ajal pakuti David'ile ja Nancy'le võimalust osta LCD arendus- ja tootmisliin firmalt Fortune 500. Mõistes LCD-toodete suuri kasutus võimalusi, avaldas Dave elemendid süsteemist, mida SMART hiljem arendama ja integreerima hakkas [8].

### **3.2 Esimene SMART Board**

1991. aastal tutvustati maailmale esimest interaktiivset SMART Board tahvlit. Tahvel, võimaldas arvuti rakendusprogrammide puutejuhtimist ja märkmete tegemist põhiliste Microsoft Windows rakendusprogrammidele. SMART Board interaktiivne tahvel ühendatuna LCD-paneeli ning personaalarvutiga/sülearvutiga tutvustas maailmale interaktiivset tehnoloogiat klassiruumides, koosolekutel ja esitlustel [ 9].

Algusaastatel ei teadnud keegi interaktiivsetest tahvlistest, veel vähem sellest, miks neil seda vaja peaks minema, nii et SMART müügiedu oli tagasihoidlik. Seade lihtsustas ning tegi mitmekesisemaks paljude töö ning seda õppisid üle maailma hindama õpetajad, äriinimesed ja valitsustöötajad.

1992. aastal sõlmis SMART strateegilise koostöölepingu Ühendriikide Intel Corporation'iga. Selle koostöö tulemuseks oli ühine tootearendus, turustamine ja Inteli kapitaliosalus [9 ].

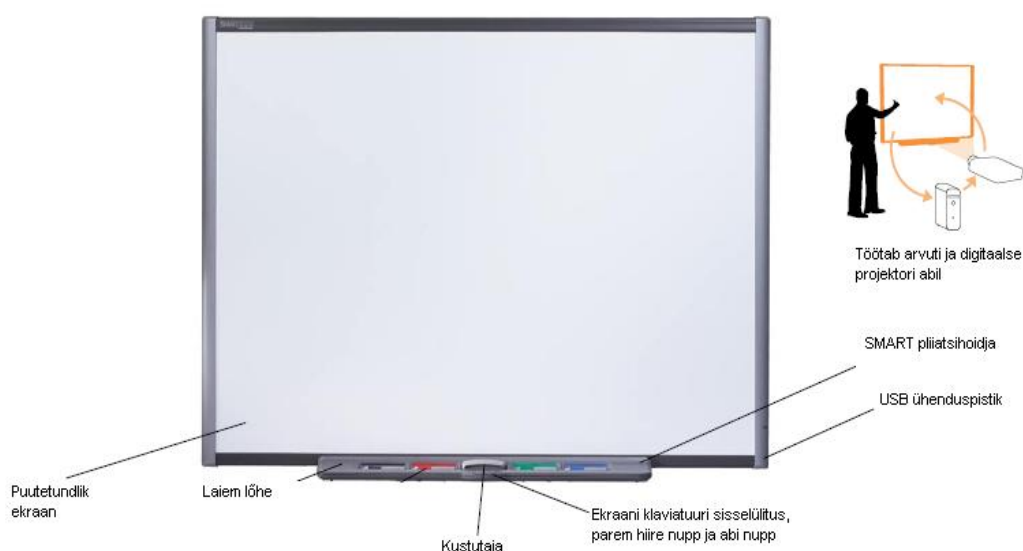
### **3.3 Erinevad SMART seaded**

Ühelgi SMART tahvil ei saa tööd alustada enne kui on paika pandud tahvli kordinaadid e kõigepealt tuleb algseadistada. Selleks tuleb jälgida ekraani erinevatesse kohtadesse tekkivat ristikest, mida peab tabama täpselt keskele. Algseadistus tehtud, võib kasutaja kindel olla, et „toksides” ekraanil registreeritakse puudutus just sellel kohal, kus kasutaja soovis.



### 3.3.1 Eestprojektsiooniga tahvel

Arvutit saab kontrollida puuteteel - kirjutada pliiatsiga, kustutada kustutajaga või sooritada vajalikke toiminguid sõrmega pinda puudutades. Tõstes pliiatsi või kustutaja aluselt tunneb sensor nende puudumist ning süsteem saab aru mida soovitakse kasutada. Kiirrupud pliiatsialusel võimaldavad valida parempoolse hiireklõpsu, ekraani klaviatuuri ja abi funktsiooni vahel. Valmis töö saab salvestada, Microsoft Windowsi ja Mac, Linux operatsiooni süsteemis [10].



#### Omadused, võimalused [10]:

**Puutetundlik süsteem** – Joonistamiseks, kirjutamiseks, kustutamiseks ning hiirjuhtimiseks. Kasutatakse pliiatsit, kustutus vahendit või sõrme.

**SMART pliiatsi hoidja** – Tõstes pliiatsi või kustutaja aluselt fikseerib süsteem ära, missugust vahendit soovitakse kasutada. Ekraanil on aktiivnupud – parem hiire vajutus ning abi menüü. Kui pliiatsid juhtuvad kaduma minema siis saab asendada seda ükskõik mis esemega.

**Digitaalne tint** – Digitaalse tindiga saab kirjutada, joonida ning märkida olulist informatsiooni dokumentidel, veebilehekülgedel ning videodel.

**Salvestamise funktsioon** – SMART tahvel on ekraanipilt, millele saab joonistada, kirjutada, kustutada, salvestada olenemata programmist, mida kasutatakse Microsoft Windows või Mac tarkvaras.

**Vastupidav tööpind** – Tugev polüester kate on veekindel, optimeeritud projektsoonile. Markerite (plastik pulgad) või sõrmega saab jooniseid teha ning tahvli puhastajaga kustutada.

**USB kaabel ja Bluetooth** – SMART tahvel ühendatakse arvutiga USB kaabli või Bluetooth abil.

**Põrandal seisev** – tahvel on liikuv, raami küljes olevate rataste abil, kõrgus reguleeritav.

**Valjuhääldi** – 15-vatti, stereo-võimendab valjuhääldit, USB pordi abil ühendatav arvuti külge.

### ***3.3.2 Tagantprojektsiooniga – Seinasse ehitatav tahvel***

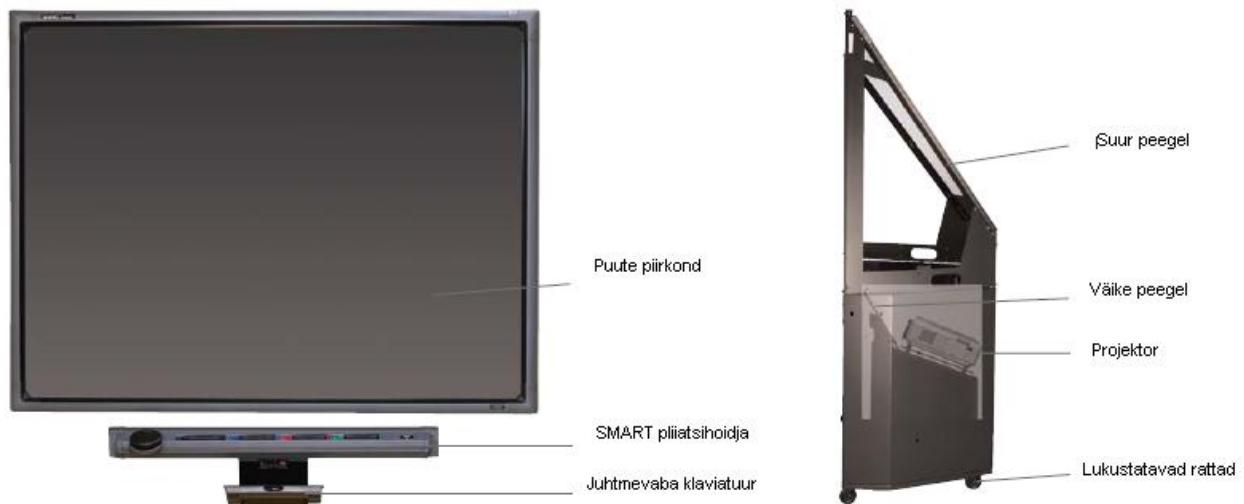
Osadel tagant projektsiooniga seadetel on võimalik reguleerida ekraani kõrgust vastavalt kasutajatele ja ülesannetele. Integreeritud tagant projektsioonsüsteem tähendab seda, et on võimalik töötada ilma segava varjuta ekraanil.

Tahvlile saab paigaldada kõlarid osadel mudelitel on helisüsteem sisse ehitatud, mis aitab korraga loengut läbi viia mitmes klassiruumis, koos reaalses oleva pildi ning heliga.

DViT (Digital Vision Touch) tehnoloogia on SMART'i ainuomane digitaalne puutesüsteem, mis võimaldab kasutada sõrme töövahendina ja ekraanile kirjutada digitaalse tindiga[11]. Selleks tuleb tõsta vastav ese SMART aluselt, et sensor saaks aru, mis esemega toimingut teha soovitakse. Töö on võimalik salvestada Microsoft Windowsi ja Mac operatsiooni süsteemis.

Eestvaade

Külgvaade



## Omadused ja võimalused [11]

**Puutetundlik süsteem** – DVIT™ (Digital Vision Touch) süsteem on üles ehitatud optilisele puutesüsteemile, mille abil on võimalik sõrme kasutada, kui digitaalset tinti, millega on võimalik märkmeid teha dokumentidele ning veebilehekülgedele

**Salvestamise funktsioon** – Oma tehtud töö saab salvestada eraldi failina, mis on sobivad nii Windows ja Mac operatsiooni süsteemidele.

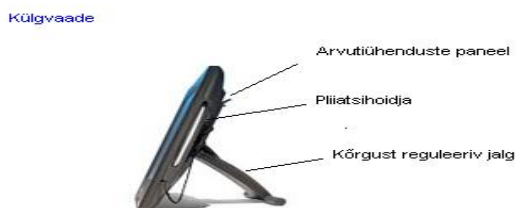
**SMART pliiatsi hoidja** – Sensorid fikseerivad ära millal ning milline tööriist (marker, kustutaja) SMART pliiatsihoidjalt võetakse. Paneeli peal on kiirnupp, millele vajutades avaneb ekraanile klaviatuur või parempoolne hiire vajutus.

**SMART ekraan** – Ekraan ei helgi, nähtavus on hea otse- kui ka külgvaates.

**Juhtmevaba klaviatuur ning hoidja** – Kasutada saab standartset Microsoft Windows või Mac operatsioonisüsteemiga klaviatuuri millele on sisse ehitatud rada jälgiv kuulike (mis asendab hiirt).

**Seina sisse paigutatav seade** – Selleks läheb tarvis toendust (raamistikku), kruvisid, pliiatsihoidjat ning rihtimisšablooni.

**Projektsioonsüsteem** – Sisaldab installeeritud 1024x768 resolutsiooniga projektorit sees olevate läätsedega, 3400 luumeniga (heledusühik) ja ruumisäästvat kõrgus-reguleeritavat SMART peeglialus. Peeglialus on vähem kui 76.2 cm sügav



### 3.3.3 Sympodium™ interaktiivne pliiatsdisplei

Kasutatakse töölaudadel ja kõnepultides, seade võimaldab kirjutada digitaalse tindiga üle iga presentatsiooni, tõsta esile materjale ja teha märkmeid. Auditorium näeb teid kirjutamas väikesle Sympodiumile, pilt projitseeritakse suurele ekraanile. Kasutatakse SMART Notebook tarkvara, mis töötab Windows, Mac ja Linux operatsiooni süsteemil.

Ekraani saab puudutada ainult spetsiaalse pliiatsiga, et kontrollida arvuti rakendusi ja kirjutada digitaalse tindiga.

Pliiatsi tööriista nupud asuvad konsoolil, nende abil saab vahetada tindi värvi ja aktiveerida kustutaja. Salvestatud märkmed failides, joonistel saab avada nii Windows, Mac ja Linux operatsiooni süsteemis [12].

Eestvaade



Pliiats-töövahendi nupud



Funktsioonide nupud



## Omadused ja võimalused [12]

**Interaktiivne ekraan** – Spetsiaalse pliiatsi abil saab kontrollida arvutit ning teha joonistusi ekraanile.

**Salvestamise funktsioon** – Tööd saab koguda, kirjutada Notebook™ programmi või siis salvestatakse märkmed kohe Microsoft Windows ning Mac programmidesse, on võimalik ka kasutada AutoCAD tarkvara.

**Patareideta pliiats** – Kirjutab pehmelt ja mugavalt

**Pliiats-töövahendi nupud** – Asuvad ekraani üleval servas. Vahetada saab värvi või kasutada kustutajat.

**Funktsiooni nupud** – Ekraanipinnal on funktsiooni nupud hiire parem klõps, ekraani klaviatuuri, ekraani tarvikud, Notebook tarkvara

**Reguleeritav tugijalg** – Tugijala saab asetada sobiva nurga alla

**USB ühendus** – Lisaseadete ühendamiseks.

### 3.3.4 AirLiner tahvel

Juhtmeteta AirLiner slate'i kasutatakse SMART Board interaktiivse tahvliga või Symposium interaktiivse pliiatsidisplayega kuni 16m kauguselt [13]. Patareivaba pliiatsiga saab kontrollida kõiki programme, kirjutada üles erinevaid märkmeid ning tõsta esile informatsiooni vaid digitaalse tindiga. Vastavalt seadme tehnoloogiale on võimalik õpilastel informatsiooni kirjutada tahvlile, ilma, et tahvli ette peaks minema. Veel on võimalik seade abil tahvlile märkmeid teha samal ajal kui kirjutatakse SMART Board'ile. Sedaviisi saab



kaasata rohkem õpilasi tegutsema. Kõik uued märkemed saab salvestada ning taasavada Windows, Mac ja Linux operatsiooni süsteemis.

### **3.4 Mitu SMART seadet ühes ruumis**

Ühe arvutiga saab ühendada enam kui ühe SMART interaktiivse tahvli. Näiteks saab ühe arvutiga ühendada Sympodium'i interaktiivse kõnepuldi ja SMART Board'i interaktiivse tahvli ning ikkagi juhtida mõlemat toodet pliiatsi puudutustega – kirjutada, joonistada või kustutada mõlemalt seadelt. Enam kui ühe eest projektsiooniga SMART Board'i interaktiivse tahvli kasutamisel on mõlema seadme jaoks vaja oma projektorit. Pärast seadmete häälestamist saab SMART Board'i tarkvara konfigurida [15]. Kõikidele toodetele on võimalik kuvada üks ja sama töölaud, mis võimaldab inimestel erinevates kohtades näha sama pilti või on soov kuvada interaktiivsetel toodetel ühe ja sama töölauda erinevaid vaateid. Kui koosolekuruumis on kõrvuti kaks SMART Board interaktiivset tahvlit, saab töötada ühe rakendusega mõlemal ekraanil kogu nende laiuses.

Töölauda saab tükeldada, nii et üks rakendus avaneb ühel interaktiivsel tahvilil ja teine rakendus teisel interaktiivsel tahvilil. Iga interaktiivne toode tuleb häälestada eraldi, et puudutamisel oleks kursorinool õiges kohas [15].

### **3.5 Hitachi interaktiivne tahvlisüsteem**

Hitachi on tuntud mitmete elektrooniliste seadmete tootjana, kompanii hakkas tegutsema 20. sajandi alguses. Hitachi esimeseks saavutuseks oli vedur, seejärel pandi kokku vooluvõrgus töötav külmetuskapp, 1990. aastate alguses tõi Hitachi turule interaktiivse tahvlisüsteemi [16]. Hitachi tahvlid Cambridge, StarBoard, StarBoard FX Duo, kasutavad Cambridge tarkvara. Tahvlid saab kasutada klassiruumis, koosolekutel presentatsioonide läbiviimisel ja videokonverentside tegemisel. Kujutis tekib ekraanile spetsiaalsete pliiatsite või sõrme puudutuse abil.

SMART Boardi ja Prometheani saab kasutada ainult interaktiivse valge tahvlina, Hitachi Cambridge saab kasutada ka lihtsalt velge tahvlina, millele on võimalik kirjutada tavaliste ära kustutatavate markeritega [17].

Veel ühe eelise teiste interaktiivsete tahvlite ees annab Hitachil StarBoard FX Duo ja SMART tagantprojitseeritav tahvel, milledele on võimalik kahel inimesel sama aegselt kirjutada.

Hitachi StarBoard' ile saab joonistada ning avada menüüsid sõrmevajutuse abil. Tehnoloogiat on muudetud töökindlamaks, võrreldes teiste valgete tahvlitega on Hitachi tahvlil võimalik tööd teha ka siis kui tahvlil on kriimustused. [18].

Hitachi interaktiivsetele tahvlitele on lihtne seadistada kõlarid. Kõlarid saab paigaldada tahvli külge eraldi seadena.

### 3.6 Interaktiivne SMART Board ja Promethean

Hiljuti tuli turule interaktiivne tahvel Promethean, mis on SMART'iga sarnasel põhimõttel töötav seade. Siiski erinevad tooted nii kasutamise kui ka mugavuse poolest.

Tahveleid on klassiruumi/auditooriumi lihtne ülesse seada. Promethean seadet on võimalik paigaldada vaid seinale, SMART tehnoloogiat on võimalik seina külge kinnitada või jätta spetsiaalse aluse peale, mida saab ühest kohast teise liigutada.

Promethean seadel on projektor paigaldatud tahvli külge, mis tagab ilma segava varujuta töö. SMART'i tooteportfell on suurem, võimalik on kasutada tahvlit, kus projektor on eemale lauale asetatud, veel on tagantprojeksiooniga tahvlid ning süsteem, kus projektor on samamoodi tahvli ülemise ääre küljes.

Tahvlile kirjutamise süsteem on mõlemil seadel erinev. SMART valgele tahvlile kirjutamise võimalused on suuremad, töö tegemiseks saab kasutada oma sõrme või plastikust pliiatseid. Plastikust pliiatseid on 4 erinevat värvi, kasutamiseks peab neid ükshaaval tahvli äärelt ülesse tõstma. Kuna SMART oli esimene kes hakkas interaktiivseid tahveleid tootma, patenteeris firma ära pliiatsialuse ja seepärast pidid teised tootjad välja mõtlema oma pliiatsisüsteemi. Seega on Promethean tahvlisüsteemis kasutusel üks spetsiaalne markeri kest.



**SMART markerid**



**Promethean marker**

SMART eeliseks on veel see, et kui üks pliiats ära kaob saab selle asendada mõne muu vahendiga, Promethean tahvlile saab kujutise

tekitada vaid ühe ja ainsa spetsiaalse markeriga.

Autorgi proovis mõlemale tahvlile midagi kujutada, mille tulemusel tundus SMART mugavam töövahend olema. Pliiatsiga joonistades, ei toonud SMART kuuldavale mingisugust kriiksumist, ning teatud süsteemi avamine ei nõudnud nii suurt täpsust, vastupidiselt Prometheanile.

Tarkvara on seadetal sarnane, graafiline disain ainult erinev. Kindlasti on tõene ka fakt, et inimene kes on harjund kasutama Promethean seadet, tulevad lihtsalt toime SMART kasutamisega, vastupidi ei tundunud üleminek nii sujuv.

Mõlemal seadel on võimalik veebi lehekülgi avada otse tahvilt, vastavatel lehekülgedel alla joonida vajalik informatsioon, ning seejärel lisada esitlusse.

SMART tehnoloogia kasutab erinevat hariduslikku tarkvara, mis on internetis vabavarana allalaaditavad. Kindlasti tuleb aga meeles pidada seda, et kui proovida teatud hariduslikke mängu ühes arvutis avada ja see toimib ning kui nüüd ühendada tahvli küljes teine arvuti siis ei pruugi mängu link enam tööle minna kuna mängude toimimiseks on vaja alla laadida erinevat tarkvara.

Nii Promethean'il kui ka SMART'il on seade, väike plaat, mis kujutab endast klassiees olevat tahvlit, mille abil on võimalik märkmeid teha kohapeal istudes. Tõmmates mõne kriipsu väikesele tahvlile, ilmub see ka klassiees olevale suurele ekraanile. Lisa tahvel tuleb esmalt mõlema seade puhul eelseadistada [19, 20].



Activslate A5 juhtneva tahvel

SMART ja Promethean interaktiivsetel tahvlitel on olemas hääletamise seade, mis võimaldavad klassisolijaid valida õigete/valede vastuste vahel. Küsimused kirjutatakse spetsiaalsesse programmi, kus saab ka ära seadistada, mitu pulti on korraga aktiivsed ning millised vastused A'st F'ni Prometheanil ja A'st J'ni SMART'il on võimalik valida.



SMART hääletuspult



Promethean hääletuspult



## **3.7 Videokonverentsi tarkvara**

### **Bridgit tarkvara**

Bridgit on datakonverentsi tarkvara, mille abil saab edastada oma arvuti pilti teistesse punktidesse. Osalejate arv oleneb serveri võimalustest. Konverentsi algataja arvutis peab olema Bridgiti tarkvara[4], konverentsi algatamiseks saadetakse e-maili teel teistele osalejatele datakonverentsi kutsed, kes peavad kliendi tarkvara jupi endale arvutisse installeerima ja töö võib alata. Datakonverentsi läbiviimist hõlbustavad VoIP ja veebikaamerad.

### **NetMeeting'u tarkvara**

NetMeeting'u tarkvara kasutavad SMART ja Promethen tehnoloogia, mille kaudu, saab salvestada NetMeeting'u faili tehtud märkusi, mis on kirjutatud tarkvara tahvlikomponendi peale. NetMeeting'u tarkvara kasutades peab kinni pidama tingimustest:

- Ühenduse toiminiseks peavad konverentsil osalejad kasutama ühte ja sama SMART Board'i tarkvara versiooni [4].
- Konverentsis osalejatel soovitatakse kasutada ühesugust ekraanieraldusvõimet. Projektori eraldusvõime tuleb häälestada arvuti ekraani eraldusvõimega vastavaks [4].

Alles siis kui kõik on ühtemoodi sätitud siis saab kasutada Notebook tarkvara NetMeeting'u seansil.

### **Tarkvara kasutades tasub meeles pidada**

1) Fail salvestatakse alati ja ainult konverentsi algataja arvutisse, kelle käes on üldjuhul kõik juthimine [4].

2) Kui kasutatakse NetMeeting'u tarkvara Auto-CAD või AutoCAD LT tarkvara interaktiivsel tootel, ei tohi unustada, et eemalasuvad kohad saavad SMART tahvli punajoonekihti (SMART-Redline layer) vaadata, kuid mitte muuta. Sellele kihile saab kirjutada ainult hostarvuti kasutaja e arvutilt, millelt konverentsi alustati [4].

3) SMART'i punajoonekiht on läbipaistev kiht, kus hoitakse interaktiivsete pliiatsitega tehtud märkusi. See kiht on eraldatud teistest AutoCAD'i kihtidest, tänu millele ei muuda märkused algset joonistust [4]

## 3.8 MIMIO

### 3.8.1 MIMIO - virtuaalne digitaalne tahvel

Mimio leiutasid 1997. aastal inseneri ja arvuti tehnoloogia üliõpilased, Yonald Chery, Dr. William Moyne, Manuel Perez, Matthew Verminski, Andrew Kelley ja Michael Dixon. Chery kes oli õppejõudude abiline, märkas et üliõpilased on rohkem fokuseeritud, märkmete maha kirjutamisele, ja seega hajus nende tähelepanu professorilt, kes auditooriumi ees loengut andis[21]. Otsustati välja mõelda seade, mis fikseerib ning salvestab kõik tahvlil oleva, mida pärast oli võimalik veebivahendusel kõigile jagada.

Mimio XI on virtuaalne digitaalne tahvel, mille idee on lihtne, kasutusvõimalused laialdased ja tehniline teostus võimalik juba aastaid. Seade on mugav ja väike, seda on lihtne paigutada ükskõik millisele siledale heledale pinnale millelt väike infrapuna vastuvõtja suudab lugeda spetsiaalse pliiatsi liikumist [22]. Kogu tahvlile kirjutatud teksti saab jäädvustada, ning seda on võimalik reprodutseerida ajaliselt täpselt samamoodi, nagu seda esitati. Kui lisada võimalus koos tahvli kasutusega ka heli salvestada, saab ettekannet taasesitada suvalisel ajal ja kohas.



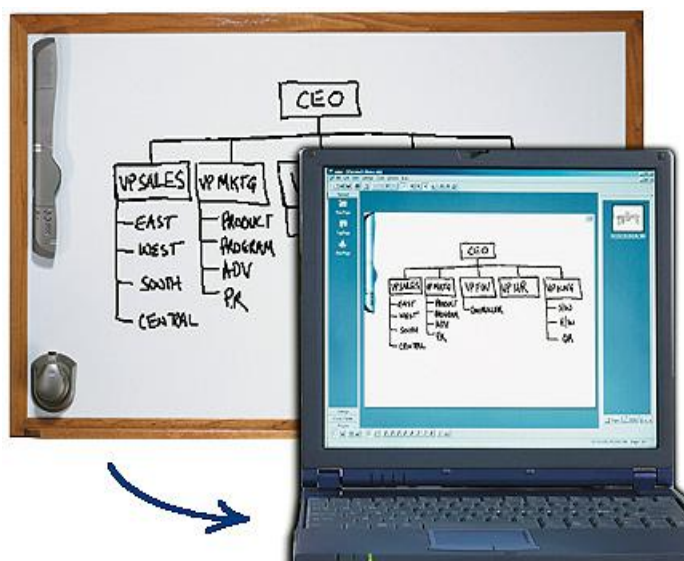
### 3.8.2 MIMIO kasutamisevõimalused

Mimio saab kasutada koolitustel või esinemistel. Näiteks ettevõtete koosolekutel kasutatakse tihti tavalist- või pabertahvli, uute ideede genereerimiseks. Mimio abil saab jäädvustada kogu idee tekke – ja arenguprotsessi ning seda ükskõik mis hetkel taasesitada.

Seade on sisse ehitatud tahvlimälu, mis suudab töötada 10 tundi järjest, jätta meelde - tekste või joonistusi, seejuures arvutit kasutamata. Koosolekut võib pidada kus iganes. Hiljem võib Mimio arvutiga ühendada ja kogu info sinna salvestada. Info salvestatakse .ink failina ning taasesitatakse programmi RealPlayeri abil [23].

MIMIO sobib kokku igasuguse valge tahvliga (alates 60 x 90 cm kuni 120 x 240 cm.). Seade ühendatakse arvutiga, kasutades projektorit saab võtta vaate nii tahvlile kui ka arvuti monitorile [23].

Kasutades multimeedia projektorit, võetakse kirjutusvahendiks spetsiaalne MIMIO pliiats, mis on kui juhtmeta hiir, millega on võimalik kontrollida arvuti kasutamist, ning dokumente - otse tahvlilt [24]. Seade sobib presentatsioonideks, juhendamiseks või klassi ees õpetamiseks.



- PowerPoint slaidid, Word dokumendid, Excel'i vahelehed
- Kuvada hariduslikke interneti lehekülgi
- Joonida alla informatsiooni dokumentides, viia läbi esitlust

Expo TM kuivad-kustutus markerid käivad spetsiaalse pliiatsikesta sisse. Pliiats salvestab digitaalselt (värviliselt ja reaajas) kõik mis tahvlile kirjutatakse või kujutatakse [24].

- Saab printida tahvlil muudetud dokumenti
- Faile saadetakse elektronpostiga, mida on võimalik vaadata lehekülgedena või taaskäivitada esitlusena.
- Võimalik on luua ka „NetMeeting“ konverents lahendus, kus on võimalik ühendust võtta teise auditooriumiga.

### 3.9 E-BEAM

eBeam sarnaneb MIMIO interaktiivse tahvlisüsteemiga. Kumbki interaktiivne valgetahvlisüsteem ei ole Eestis üldse levinud esitlusvahend. eBeam töötab koostöös

infrapunaliidese ja pliiatsitesse ehitatud ultraheli abil, eBeam tõlkija võtab vastu signaalide-, heliliikumise ning edastab selle läbi avause sülearvutisse või PC'sse. Puudutades pinda pliiatsiga tekib infrapuna sähvatus, millest saavad aru eBeam sensorid.

Interaktiivsele tahvlile saab kirjutada spetsiaalse markerikestaga, millele on sisse seadistatud andurid, mille abil on võimalik joonistatu arvutisse salvestada [25]. Arvutiekraani on võimalik kuvada tahvlile, seda omakorda markereid kasutades täiendada ja seejärel viia pilt tagasi arvutisse. Loodud materjali on võimalik konverteerida PowerPoint-, PDF, HTML- jms formaati.

### ***3.9.1 eBeam interaktiivsus***

Seadega on võimalik arvutit kontrollida klassiruumi või koosseoleku ruumi ees olles. Vastuvõtja saab asetada ükskõik millisele lamedale valgele pinnale, suunaga projektori poole. eBeam vastuvõtja on varustatud bluetooth süsteemiga, mis võimaldab juhtmevabalt transportida tahvlile kirjutatu arvutisse.

Seade küljes on kaks abistavat nuppu. Parem hiire klõps ning nupp mis toob nähtavale kõik vajalikud abivahendid ja menüüd. Töövahendite abil on võimalik liigutada/kontrollida arvutis olevat.

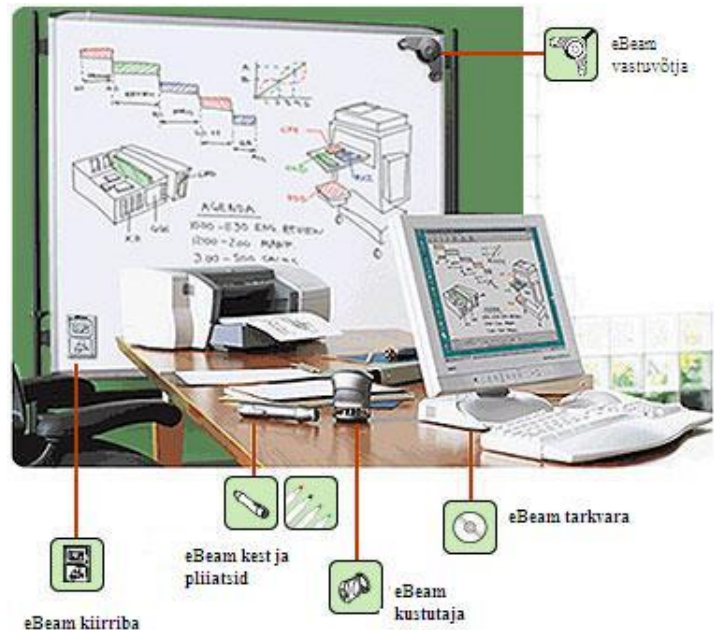
eBeam abil on võimalik teha tundi mitmes erinevas piirkonnas asuvale klassile korraga. Seade kasutamine annab kuulajaskonnale parema võimaluse jälgida toimuvat ning kaasa mõelda, rohkem oma ideid välja ütleva ning seda on võimalik teha ülekogu maailma, reaal-ajas, interneti ühenduse abil

Scrapbook on tarkvara mille abil saab koondad tunnid, lindistused, testid ning jagada neid dokumente. Kui kõik osapooled kasutavad ühte ja sama programmi, saavad sinna kõik ka juurdepääsu, kus nad leiavad hetkel vajamineva materjali.

### 3.9.2 eBeam System 3 Bluetooth seade

System 3 ei ole tarvis ühendada sülearvuti külge juhtme abil sest bluetooth juhtmevaba ühendus loob arvutis oleva pildi tahvlile ja ka vastupidi. Tehnoloogia võimaldab ka pihuarvutist kujutist tahvlile projitseerida.

eBeam süsteem on kergesti ühendatav tahvliga (mõõtmed kuni 2,4m x 1,2 m) [26], mis tuleb ühendada vooluvõrku. Et saada ühendust tahvliga, peab esmalt bluetooth tarkvara arvutisse installeerima.



Süsteemiga tööd tehes ei pea kasutama spetsiaalseid pliiatseid, mis käivad eBeam pliiatsi kesta sisse.

System 3 erineb Mimio X'ist selle poolest, et ei vaja hostiga ekraanijaotise tarkvara lahendust, eBeamil on hostijaks veebiserver, mille abil saab konverentse läbi viia ja nedest saavad ka teised osa võtta, laadides alla ekraanijagava tarkvara. Korruga saab samaaegselt kasutada 50 osalist [26]

### 3.10 Kokkuvõte erinevate interaktiivsete tahvlite tehnilistest võimalustest

	SMART eest/tagant projektsiooniga	SMART Sympodium™	SMART AirLiner™	Promethean	Promethean ActivSlate	Hitachi	Hitachi T-15XLG interaktiivne ekraan	Mimio	eBeam
Sõrmega/käega juhitud	V	Oleneb mudelist				V			
Patareideta pliiats/pliiatsikest	V	V	V	V	V				
Digitaalne tint	V	V	V	V	V		V	V	V
Funktsiooni nupud/ekraanil olevad nupud		V	V	V			V		
Bluetooth ühendus	V		V	V		V			V
Lisaraamistik, interaktiivse tahvli paigutamiseks	V			V		V			
Kaks kasutajat korraga	Oleneb mudelist					V			
Vidoeakonverents	V	V		V		V	V	V	V
Hääletussüsteem	V	V		V		V	V		

#### **4 Kasutajate arvamus interaktiivsest tahvlisest**

Õpetajad teavad rääkida, et kui ühendada mäng õppimisega tunnevad lapsed teadmiste omandamise vastu rohkem huvi ning saavad illustratsioonide tõttu matemaatikast, füüsikast, keemiast, geograafiast kiiremini aru. Seega viisime Tallinna koolides läbi küsitluse interaktiivse tahvlisüsteemi kasutamise kohta. Küsimustiku täitmises osalesid Rahumäe põhikooli, Tallinna Õismäe Vene Lütseumi, Tallinna Tehnikagümnaasiumi, Prantsuse Lütseumi õpetajad ja õpilased

Küsimusele, kui kaua võtab aega ära harjuda interaktiivsel tahvlil töötamine, vastasid õpetajad, et see oleneb inimese harjumise võimest uute seadetega tööd teha. Kindlasti takistab Eesti koolides interaktiivsete tahvlite vähesus õpetajatel kiiremini süsteem selgeks saada. Üldjuhul on koolis 2 kuni 3 interaktiivset tahvlit, mida on õpetajal võimalik kasutada 1 kord nädalas. Üldjuhul ei ole kõikidel õpetajatel oma interaktiivset tahvlit, seepärast on ka raskem tundi ette valmistada. Üldiselt on tarvis tahet ja aega. Tihtipeale abistavad gümnaasiumi õpilased õpetajaid, teatud funktsioonide leidmisel, kuna interaktiivne tahvel on kui suur aevutiekraan, millel on enamus programme lastele tuttavad.

Õpetajad kes kasutavad interaktiivseid tahvleid tihemini on igapäevaseks töövahendiks kindlasti ka kriiditahvel. SMART interaktiivsel tahvlil kasutavad õpetajad, näiteks PowerPoint, kirjutamise programme, Notebook tarkvara, Interneti ning erinevaid hariduslikke programme (matemaatika, geograafia, füüsika), mis on veebilehekülgedelt alla laaditavad. Geograafia õpetaja Pilvi Tauer (Tallinna Tehnikagümnaasium), ütles, et lihtne on tahvlile kuvada kaardid, joonistada värviliste pliiatsitega erinevate riikide piirjooned või siis näidata maailmajagude teket, laamade liikumist. Õpetaja tööd lihtsustab ka see, et saab muudatused, salvestada ning teine kord taas kasutada. Õpilaste huvi tunni vastu kasvab siis kui õpetaja valmistab materjali hästi ette ning oskab seda klassi ees huvitavalt ning tähelepanu köitvalt esitada.

Tahvli kasutamisel tuleb mõne seade puhul miinuseks varjude teke üldvalgustite poolt. Õpetjad on ka kurtnud, et tahvlipind jääb vahel veidi väikeseks ning pind kuhu kirjutatakse on ülitundlik ja seetõttu on alguses käekiri veidikene halvem kui kriiditahvlil kirjutades.

Õpilaste arvates aitab interaktiivne tahvel õppimisele palju kaasa. Vene kooli õpilased ütlesid, et nende jaoks on kõige lihtsam õppida interaktiivsel tahvlil ajalugu, bioloogiat, kunstiõpetust, matemaatikat. Õpilaste suutlikkus omandada uut informatsiooni on erinev, kui see aga kantakse ette jooniste, diagrammide, piltide ning tabelite kujul paljude arvates lihtsam tundi jälgida. Film, pilt, diagrammid muudavad tunni huvitavamaks ning mitmekülgemaks ja lihtsamini mõistetavaks.

Õpilastele meeldivad interaktiivsel tahvlil erinevad funktsioonid, kõige enam aga võimalus kus saab tõsta joonistatud kuju ühest kohast teise, kirjutatud sõna saab paigutada tabelisse ning ka see, et kõikide toimingute tegemiseks saab kasutada ainult sõrme. Lastele tekitas esialgu raskust SMART markeritega kirjutamine, kuna kujutis, joon tekib tahvlile mõningase viivitusega. Enamasti on aga nii, et mõned õpilased harjuvad tahvliga momentselt, teistel võtab 2 – 3 tundi aega.

#### **4.1 Soovitusi interaktiivse tahvli valimiseks**

Uuritavad seaded SMART, Promethean, Hitachi, MIMIO, eBeam on tahvlid, millel kõigil on erinevad eelised kui ka miinused. SMART ja Hitachi tooted meeldivad kasutajatele selle pärast, et saab sõrmega tahvlipinnal erinevaid funktsioone valida, mis muudab töö efektiivsemaks. MIMIO ning eBeam seaded on kaasaskantavad ja lihtsalt tahvlikülge paigaldatavad vastupidiselt teistele tahvlitele mis vajavad kindlasti spetsiaalset tahvlipinda, mis tuleb raamistikule asetada või seinale kinnitada ning seejärel arvutiga ühendada. Väikeseid seadeid on mugav kaasa võtta komandeeringule samas suurema töökindluse, töö kvaliteedi tagavad siiski SMART, Promethean ning Hitachi. Eestis kasutatakse enamasti interaktiivseid tahvleid haridusasutustes, hetkel on kõige enam koolidesse jõudnud SMART tooted, kuna SMART on ainuke kes teeb tahvleid ja ka tahvli juurde pakutavat tarkvara koolidele. Seaded Hitachi, MIMIO ja eBeam süsteem ei ole Eesti turul kuigi levinud, seepärast ei ole võrdlusmomenti, millist seadet rohkem eelistatakse ja miks.

Interaktiivseid tahvleid on mujal arengumaades ühe rohkem kasutusele võetud, kindlasti jõuab suurem kasutatavus mõne aasta pärast ka Eesti koolidesse, suur- ning väikefirmadesse. Töö tehtav hulk suureneb igal pool, koolis on üha rohkem materjale tarvis läbi töötada, õpilaste arvu tõustes koolides, ülikoolides ning firmade laienedes võõrsile nõuab seadeid, mille abil on võimalik läbi viia videokonverentse, efektiivsemaks koostööks.



## 5 Kokkuvõte

Autor vaatles seminaritöös erinevaid interaktiivseid tahvlisüsteeme, andis ülevaate neis kasutatavatest tehnoloogiatest ja pakutavatest võimalustest. Käesoleva seminaritöö näol on tegemist esimese eestikeelse ülevaatega kõigist tuntumatest interaktiivsetest tahvlisüsteemidest. Kasutajate arvamuse selgitamiseks interaktiivse tahvli kasutamise kohta viis autor Tallinna koolides läbi küsimustiku, millele vastasid nii õpetajad kui ka õpilased.

Kuigi Eestis ei ole erinevate interaktiivsete tahvlite süsteem väga levinud on kasutajate hinnang üldiselt positiivne. Hetkel on peaaegu igas Tallinna koolis olemas vähemalt üks interaktiivne tahvel, mida kahjuks kõikidele aineõpetajatele ei jagu, ülikoolides on interaktiivseid tahvleid rohkem kasutuses. Kahjuks on informatsioon puudulik interaktiivsete tahvlite kasutatavuse kohta, Eestis asuvates ettevõtetes ja firmades. Samas on paljud huvitatud süsteemist, mis muudab ettekanded, juhendamise lihtsamaks ja informatsiooni kergemini omandatavaks. Õpetajad, kes kasutavad interaktiivseid tahvleid, peab olema pealehakkamist ja tahtmist, uus süsteem selgeks teha ning oskus õppematerjale huvitavalt ning meeldejäädvalt õpilastele ette kanda, vajab palju harjutamist. Enamjaolt kasutavad õpetajad paralleelselt interaktiivse tahvliga, tavalist kriiditahvlit, millela hetkel veel ei tulda toime.

Autori hinnangul on oluline tuua interaktiivsete tahvlite süsteem firmadesse, koolidesse. Süsteemi selgeks õppimine ning sellel erinevate esitluste ettevalmistamine võtab alguse küll veidi aega, kuid see tasub ära pikemas perspektiivis, mis lihtsustab edaspidi kõikide tööd. Usun, et inimesed kes kasutavad igapäevaselt arvutit, kas siis töö või õpetamise eesmärgil on interaktiivse tahvliga harjumine lihtsam, kuna programmid mis kuvatakse valgetahvlile on samad, mis arvutiekraanil nähakse

Autor püüdis erinevaid tooteid tehniliste võimaluste seisukohalt ka omavahel võrrelda ning anda omapoolseid soovitusi kasutaja vajadustele sobiva seadme leidmisel. Interaktiivse tahvli süsteemi toomine koolidesse, ülikoolidesse ning ettevõtetesse on kindalsti väärt investeering. SMART, Promethen ja Hitachi seadeid soovitatakse kasutada haridusasutustes või ettevõtetes, sest tooted on suured ning nende transportimine, ülesse seadmine nõuab veidi aega . MIMIO ja eBeam süsteemi koos sülearvutiga, soovitab autor kindalsti inimestele, kes reisivad palju seoses tööga, kus on tarvis läbi viia erinevaid presentatsioone. Seaded on kerged, lihtsalt ülesse paigutatavad, ükskõik millesele valgele tahvlile/pinnale.

## 6 *Kasutatud kirjandus*

1. Veebipõhine entsüklopeedia, Interaktiivsed valged tahvlid, Kasutamine, URL [http://en.wikipedia.org/wiki/Interactive\\_whiteboard](http://en.wikipedia.org/wiki/Interactive_whiteboard). ISSN
2. TechLearn, TechLearn infotund, Interaktiivsed tahvlid hariduses, 1-7 lk. URL [http://www.jisc.ac.uk/uploaded\\_documents/Interactivewhiteboards.pdf](http://www.jisc.ac.uk/uploaded_documents/Interactivewhiteboards.pdf) . ISSN
3. SMART Board interaktiivne tahvel kõrgkoolidele, Õpetamise eelised, 2 lk. URL [http://www.smart.ee/materjalid/eestikeelsed/brosuurid/brochure\\_hed\\_eesti.pdf](http://www.smart.ee/materjalid/eestikeelsed/brosuurid/brochure_hed_eesti.pdf). ISSN
4. SMART board tarkvara kasutamisejuhend, Videokonverents, 46, 47, 48 lk. URL [http://www.smart.ee/materjalid/eestikeelsed/kasutusjuhendid/SB9\\_kasutusjuhend\\_est.pdf](http://www.smart.ee/materjalid/eestikeelsed/kasutusjuhendid/SB9_kasutusjuhend_est.pdf) . ISSN
5. Luidia, eBeam valgetahvli süsteem ilma juhtmeteta 7 oktoober 2003, URL [http://www.e-beam.com/company/releases/pr\\_20031007.html](http://www.e-beam.com/company/releases/pr_20031007.html)
6. Hitachi interaktiivse tahvli tarkvara, StarBoard tarkvara, URL [http://catalogs.infocommiq.com/AVCAT/CTL1845/index.cfm/mlc\\_id/483/mrc\\_id/1845/NOTRACK/1/prodid/345249/AlphaListVCat\\_ID/132260.htm](http://catalogs.infocommiq.com/AVCAT/CTL1845/index.cfm/mlc_id/483/mrc_id/1845/NOTRACK/1/prodid/345249/AlphaListVCat_ID/132260.htm), ISSN
7. Haridus, Interaktiivsed tahvelid - Promethean kui presentatsiooni tahvel, URL <http://www.systemnet.com/education/whiteboards/presenta>
8. SMART tehnoloogia, 1996-2002, SMART board üldinformatsioon, URL <http://smartboard.co.uk/company/aboutus/history.asp> . ISSN
9. SMART tehnoloogia, SMART tehnoloogia ajalugu, URL <http://www.smart.ee/ee/smarttechinc>, ISSN
10. Eest projektsiooniga 600 seeria, SMART Board interaktiivse tahvli võimalused, <http://www.smart.ee/ee/eestprovoi600>
11. SMART Tehnoloogia, In-wall tagantprojektsiooniga SMART Board interaktiivne tahvel, URL <http://www.smart.ee/ee/inwall/> . ISSN
12. Interaktiivne puutetundlik reklaam, Sympodium ID250, URL [http://www.smart.ee/materjalid/eestikeelsed/brosuurid/Sympodium\\_tutvustus.pdf](http://www.smart.ee/materjalid/eestikeelsed/brosuurid/Sympodium_tutvustus.pdf) . ISSN
13. Overall Esitlusseadmed, SMART Airliner juhtmeta tahvel <http://www.overall.ee/tooted/toode.aspx?id=170693&pid=1770> ISSN

14. Interaktiivne puuetundlik reklaam, Sympodium ID250, URL [http://www.smart.ee/materjalid/eestikeelsed/brosuurid/Sympodium\\_tutvustus.pdf](http://www.smart.ee/materjalid/eestikeelsed/brosuurid/Sympodium_tutvustus.pdf), ISSN
15. SMART board tarkvara kasutamisejuhend, Mitme SMART'i interaktiivse toote külgeühendamine lk. 48 URL [http://www.smart.ee/materjalid/eestikeelsed/kasutusjuhendid/SB9\\_kasutusjuhend\\_est.pdf](http://www.smart.ee/materjalid/eestikeelsed/kasutusjuhendid/SB9_kasutusjuhend_est.pdf) . ISSN
16. Hitachi ajalugu, URL <http://www.hitachi.com.cn/eng/about/group/history/>
17. Tekgia, Cambridge Interaktiivse valgetahvli ülevaade, [http://www.tekgia.com/product\\_info.php/cPath/17/products\\_id/46](http://www.tekgia.com/product_info.php/cPath/17/products_id/46)
18. Hitachi, Hitachi tutvustab uut interaktiivset tahvlit (2007) , URL [http://uk.hitachisoft-interactive.com/Templates/Type2\\_English.asp?modeID=Content&uID=145&DoLogin=](http://uk.hitachisoft-interactive.com/Templates/Type2_English.asp?modeID=Content&uID=145&DoLogin=) . ISSN
19. Kuidas Prometheaniga tööd teha, Promethean'i tehniline treening, lk. 69 – 80 URL, [http://pickens.schoolfusion.us/modules/groups/homepagefiles/cms/142567/File/Instructional\\_Technology/Promethean%20Directions10-2-07.pdf?sessionid=65876520d1e450b0ed804082109ebf](http://pickens.schoolfusion.us/modules/groups/homepagefiles/cms/142567/File/Instructional_Technology/Promethean%20Directions10-2-07.pdf?sessionid=65876520d1e450b0ed804082109ebf)
20. Ülevaade AirLiner aktiveerimisest, Kuidas töötab juhtmevaba AirLiner süsteem, URL <http://downloads.smarttech.com/media/services/quickreferences/pdf/english/airlinerqr.pdf>
21. MIMIO, Ülevaade kompaniist, URL <http://www.mimio.com/about/company.php> . ISSN
22. Microdia OÜ, MIMIO Virtuaalne digitaalne tahvel, URL <http://www.microdia.ee/Esitlustehnika/Mimio%20tutvustus.htm>, ISSN
23. Margus Nurk (2004), Esitlusvahendid, Virtuaalne digitaalne tahvel, URL [http://www.ria.ee/lib/am-2001-2005/10673\\_46.HTM](http://www.ria.ee/lib/am-2001-2005/10673_46.HTM) . ISSN
24. MIMIO XI, Interaktiivne valgetahvli süsteem, URL [http://www.touchboards.com/mimio/pdf/mimioXi\\_Brochure.pdf](http://www.touchboards.com/mimio/pdf/mimioXi_Brochure.pdf)
25. Elektroonika pilditehnika jaoks, eBeam tehnoloogia, URL <http://www.lce.hut.fi/resources/B317/tekniikka/WhatIsBeam.pdf> , esimene slaid . ISSN

26. Lines of Communication, eBeam Bluetooth seade, URL  
<http://www.locomaha.com/ebeam.html>, ISSN

Foorumid:

<http://www.schoolhistory.co.uk/forum/lofiversion/index.php/t7581.html>

<http://www.schoolhistory.co.uk/forum/index.php?showtopic=3625&st=15>

<http://www.whiteboardweb.co.uk/phpBB2/viewtopic.php?t=12&sid=85d95cf18da05e27fe2690afe1d67423>