

Tallinna Pedagoogikaülikool
Matemaatika-loodusteaduskond
Informaatika eriala

Õppematerjal
PRINTERITEST
Proseminaritöö

Koostaja: Rünno Allikivi
Juhendaja: Marek Kusmin

2003
Tallinn

Sisukord

Sisukord.....	2
Sissejuhatus	3
Lühendite loetelu.....	4
1. TRÜKIKUNST	7
2. PRINTERI EELKÄIJA - KIRJUTUSMASIN.....	8
2.1 QWERTY - klaviatuur	10
3. PRINTERI EELLUGU	11
4. BITRASTER- JA VEKTORGRAAFIKA	12
4.1 Lahutus- eraldusvõime (resolutsioon).....	14
4.2 Mustvalge-, värviline print	15
5. TÖÖKIIRUS	17
6. MUUD PRINTERI OLULISED NÄITAJAD	18
7. PRINTERITE LIIGITUS	21
8. LÖÖKPRINTERID	23
8.1 Nõelmaatriksprinter.....	23
7.2 Õisratasprinter	27
7.3 Ridaprinter.....	28
7.3 Pimekirja printer.....	29
8. LÖÖGITA PRINTERID	30
8.1 Termoprinter (termokontakt, termosiiire ja sublimatsioon)	30
8.2 Fotoelektriline printer (laserprinter, LED-printer)	32
8.3 Jugaprinter (vahaprinter, tindiprinter)	36
8.4 Plotter	39
9. LIIDESED	42
10. PRINTERITE TEST	46
10.1 HP Deskjet 3820.....	46
10.2 Epson Stylus Color C62	47
10.3 Canon Inkjet BJS-i320	48
10.4 Printerite testi kokkuvõte	49
Kokkuvõte	51
Kasutatud kirjandus.....	52

Sissejuhatus

Arvutiriistvara ja kõik sellega seonduv on tänapäeval äärmiselt kiiresti arenev valdkond. Kahjuks tuleb tõdeda, et kättesaadav õppematerjal nii arvuti komponentide- kui ka arvutiriistvara kohta on siiani veel üsna raskesti kättesaadav. On see siis tingitud kiirest arengust ja iga päev uutest turuletoodud tehnoloogiatest ning mudelitest või vähesest nõudlusest, leidisn vajadust seda täiendada.

Materjali vähesuse tõttu antud valdkonnas tuginesin suuresti internetis leiduvale. Seega on arusaadav kui mõningane informatsioon korduv või tuttav tundub. Liskas olemasolevale eestikeelsele informatsioonile, lisisin suurel hulgal seonduvat materjali võõrkeelsetest artiklitest ning väljaannetest.

Teksti arvutiekraanilt jälgida on üsna raske. Seepärast printitakse ka veel praegu paljud internetileheküljed, e-õpikud ja muu selline paberkandjale. Kas siis lihtsalt vanast harjumusest või parema ülevaate saamiseks, jäägu igapäev iseenda otsustada. Et saada infot ekraanilt paberile, tuleb appi võtta printer.

Käesolev proseminaritöö on suunatud kõigile, kelle huviobjektiks on printerid. Kogu töö eesmärgiks on koostada õppematerjal, millele tuginedes saaks põhjaliku ülevaate ajaloost, erinevatest printeri tüüpidest, graafikatest ja kõigest antud teema alla kuuluvast. Eraldi on lahti seletatud ka kõik erinevad printeritüübid ja lisatud suurel hulgal täiendavaid jooniseid, fotosid ja tabeleid.

Huvi arvuti riistvara ja lisaseadmete vastu tekkis 2003 aasta kevadel, kui läksin tööle arvutiriistvara õpetajana Tallinna Sidekooli. Olles ise õpetajarollis, mõistsin kui vähe on siiski arvutiriistvara ja lisaseadmeid puudutavat materjali. Antud proseminaritöös tahaksin anda endapoolse panuse, et seda täiendada. Sooviksin lõpptulemust, millele tuginedes oleks kõigil võimalik ise õppida ning mis oleks abiks ka TPÜ informaatika osakonna riistvara kursuse õpetamisel.

Lühendite loetelu

bit-mapped graphics bitrastergraafika -graafikakujutise formeerimine üksikpunktidest (pikselitest); teiseks võimaluseks on vektorgraafika (objektorienteeritud graafika)

Centronics interface Centronicsi liides -standardne arvuti rööpliides, mida kasutatakse paralleelseadmete, tavaliselt printerite ühendamiseks (Centronics oli põhiline printerite tootja mikroarvutite algaastail)

CMYK (Cyan Magenta Yellow Black) CMYK-mudel -värvimudel, milles värvusi kirjeldatakse nelja subtraktiivse põhivärvuse (tsüaansinine, madzentapunane, kollane ja must) seguna ja mida kasutatakse muuhulgas värviprintimisel

cpi (characters per inch) märke tolli kohta (märk/toll) -prinditiheduse ühik

cps (characters per second) märke sekundis (märk/s) -prindikiiruse ühik trükiseadisesse

daisy-wheel printer õisprinter -õiekujulise printipeaga löökprinter, mis tänapäeval on kasutusest kadumas

dithering virvtoonimine, pseudotoonimine -varjude ja halltoonide tekitamine mustade punktide tiheduse ja kuju muutmise teel (valgel taustal)

dot-matrix printer nõelmaatriksprinter -printer, milles märke tekitatakse, lüües printipea nõelu valikuliselt vastu värvilinti; iga nõel tekitab punkti ja punktide kombinatsioon moodustab kirjamärke või graafilisi kujutisi

dpi (dots per inch) punkte tolli kohta (punkt/toll) -printeriga ja arvuti ekraanil tekitatud rastri tiheduse (lahutus- ehk eraldusvõime) mõõtühik

draft quality mustandikvaliteet -kõige madalama prindikvaliteedi klass

dye-sublimation printer sublimatsiooniprinter -kõrgkvaliteediga värviprinter, mis kasutab värvaine sublimatsiooniprotsessi

font 1. kiri, font; 2. kirjatüüp -mitmetähenduslik termin, mida kõige sagedamini kasutatakse kirjatüübi tähenduses; HP laserprinterites tähendab kirjatüübi, kindla kirjakraadi ja orientatsiooni kombinatsiooni

GDI-printer -printer, millel on sisseehitatud toetus Windowsi GDI-le (*Graphical Device Interface*); enamik Windowsi rakendusi kasutab GDI-d ekraani rasterkujutise loomiseks, nii et pole mingit vajadust printimisel väljundit konverteerida muule kujule (näiteks PCL või PostScripti vormingusse). GDI- printerid ei vaja suurt sisemälu ega võimsat kontrolleri, mis teeb nende hinna eriti soodsaks

gray scale halliskaala -musta ja valge vaheliste halltoonide astmik; halliskaala meetodil tekitatakse varjud ja halltoonid rastripunktidele halltoonide bittkoodi omistamisega (mitte mustade punktide suuruse või tiheduse muutmisega)

hard copy püsikoopia -prinditud dokument või koopia infost, mis on arvutis

impact printer löökprinter -printer, mis tekitab märke värvilindi löömisega vastu paberit, nt. nõelmaatriksprinter, õisprinter, reprinter

ink 1. trükivärv, värv 2. tint

inkjet printer jugaprinter, tindipriit -printeritüüp, milles kujutise loomine toimub kiiresti kuivava vedela tindi (trükivärvi) pihustamisega andmekandjale (paberile)

ink ribbon värvilint -nõelmaatriks- ja termosiiirdeprinteris trükivärviga immutatud lint, mis printimisel liigub printipea eest läbi; tavaliselt on paigutatud plastmassist kassetti ja liigub ringiratast, sest lindisilmusel puuduvad algus ja lõpp

Interface liides -vahend (seade, programm) ühenduse loomiseks eri üksuste vahel, nt. arvuti ja printeri või muu välisseadme vahel

laser printer laserprinter -löögita printer, mis valgustundlikule pinnale suunatud laserkiire abil tekitab peidetud kujutise, mis seejärel muudetakse nähtavaks tooneri abil ja kantakse ning kinnistatakse paberile või muule andmekandjale

LED (light-emitting-diode)-printer LED-printer -laserprinteri taoline printer, kus kujutise tekitamiseks valgustundliku trumli pinnale kasutatakse mitte laserit, vaid valgusdiodpaneeli

legal -1. USA-s kasutatav paberiformaat (8,5x14 tolli); 2. Juriidiline märgistik mitmetes printerites

letter -USA-s kasutatav paberiformaat (8,5x11 tolli)

line printer reprinter -printer, milles prinditakse üks rida korraga; tänapäeval on kasutusest kadumas, sest reeglina töötab vaid ühe kirjaliigiga ja ei prindi graafikat

lpm (lines per minute) rida minutis -prindikiiruse ühik, mida kasutatakse peamiselt kassaprinterite puhul.

non-impact printer löögitu printer -printer, milles prindijälge ei tekitata mehaanilise löögi tagajärjel (nt. juga- ja laserprinter)

object-oriented graphics objektorienteeritud graafika -kujutis(ed), mida kirjeldatakse vektoritega (*vt. vector graphics*), mitte aga bittrastrina

page printer leheprinter, leheküljeprinter -printer, milles lõplik printimine (värvaine pealekandmine) toimub korraga terve lehekülje ulatuses (nt laser- ja LED-printerid)

plotter plotter -erineb printerist sellega, et tõmbab sulega pidevaid jooni, mitte punktiirida

ppm (pages per minute) lehekülge minutis (lk/min) -prindikiiruse ühik (RGB)

printer printer -arvuti trükiseade: seade, mis trükitab teksti või graafilisi kujutisi andmekandjale

resolution lahutusvõime, eraldusvõime -prindi või ekraanikuva eristatuse aste; printeris mõõdetakse punktides tolli kohta (dpi) rõht- ja püstsuunas

Sans Serif -seriifideta kiri, groteskkiri - kiri, mille märkide joonte otstes puuduvad seriifid (väikesed põikkriipsukesed)

SCSI (Small Computer System Interface) SCSI-liides -standardne liides PC laiendussiinile, millega võib ühendada kõvakettaid, CD-ROM-i, skannereid ja ka printereid

serial interface jadaliides, järjestikliides -liides, mille kaudu edastatakse binaarkujul märgi bitid järjestikku

serif seriif -põikkriips tähe põhijoone otsas

smoothing silumine -printerites kasutatav tehnoloogia nurkjoonte ümardamiseks

thermal printer termoprinter -printeritüüp, milles kujutis tekitatakse kuumutatud nõelu vastu soojustundlikku paberit tõugates

thermal transfer printer termosirdeprinter -termoprinteri eriliik, kus trükivärvi sulatatakse andmekandjale mitte vahetu kontakti teel, vaid vahepealse värvilindi või kile kuumutamise

toner tooner -laser- ja LED-printerites kasutatav tahmataoline värvipulber

typeface kirjatüüp -tähemärkide põhijoonise tüüp, näiteks Times, Swiss, Orator jt.

1. TRÜKIKUNST

Trükkikunst sai alguse Hiinast. Juba teisel sajandil olid neil olemas kõik kolm trükkimiseks vajalikku elementi: paber, tint ja mõisteid tähistav alfabeet. Esimesed teadaolevad trükised on aga säilinud alates 6. sajandist, mil võeti kasutusele puuklotsid. Esmalt kirjutati tekst kvaliteetsele paberilehele ning asetati seejärel vastu siledapinnalist puuklotsi. Klots kaeti teatud riisipastaga, mis teksti puidule talletas ning anti edasi graveerijale, kes lõikas ära tindiga katmata klotsi osad. Et teostada printi kaeti klotsi vastav pool tindiga ning asetati vastu paberit. Sellise tehnikaga sai trükkida ainult ühe poole lehest korraga. 1041-48. aastal leiutas hiina alkeemik Pi Sheng savist liigutatava trükikirja. Selle abiga oli võimalik paigutada tähti/sümboleid erinevatesse järjekordadesse ning see võimaldas kiiremat trükkimist.

Algsed teadmised trükkikunstist levisid hiinlastelt üle ka araablasele. Euroopasse jõudis paber esmakordselt 12. sajandil. 14. sajandi lõpul võeti Euroopas kasutusele kaasaegse trüki ühe eelkäijana ksülograafia - puugraafika, mis toimus samaaegselt paberi tootmise alguse ja kasutuselevõtuga. Trükkimise protsess laienes varsti üle ka religioossete piltide valmistamiseks. Algul trükiti pildid eraldiseisvana kuid varsti lisati neile ka juba teatud teksti. Mida vilunumaks muutusid graveerijad, seda enam hakati tähtsustama teksti illustatsioonidele.¹

15. sajandi esimesel poolel võeti kasutusele metallist trükivormid, mida peetakse tüpograafia – trükitehnoloogia eelkäijaks. Trükitehnoloogia arendamisse Euroopas andis väga suure panuse Johannes Gutenberg. Tema nimi seostub ka trükipressi leiutamisega. J. Gutenbergi trükistes oli trükitud ainult tekst, ornamentaalsed kaunistused ja illustatsioonid tehti käsitsi.² Gutenberg nägi suurt perspektiivi liigutatavale metalltrükile, kuna käsitsi kirjutades, ei olnud võimalik rahuldada üha kasvavat nõudlust raamatute järele. Samuti oli turul suur nõudlus kiriku indulgentside järele. J. Gutenberg leiutas kõrgtrüki. Trükitehnoloogia areng sai eelduseks kommunikatsioonialasele revolutsioonile. Trükkimine lihtsustas oluliselt ideede tõlgendamist, muutis ideed-mõtted jäävateks ja kindlustas nende varasemast laialdasema leviku. Kadus vajadus kõike pidevalt meeles hoida ning suuliselt põlvest-põlve edasi anda.

¹ History of Printing, Printersmark, Inc [WWW]
<http://www.printersmark.com/>

² Printer – EE 9. kd. Tallinn: Eesti Entsüklopeediakirjastus, 1996, lk 536

2. PRINTERI EELKÄIJA - KIRJUTUSMASIN

Pidevalt kasvav nõudlus trükimaterjali järgi, stimuleeris otinguid leidamks võimalust trükkida kiiremini ja suuremates kogustes. 1803. aastal Saksamaal leiutas Friedrich Koenig pressi, kus platet üles-alla liigutades, poogna liikumist ning tindiga katmist kontrollisid mitmed mehhaanilised mehhanismid. 1811. aastal Koenig ja tema abiline Andreas Bauer disainisid erilise silindri, mis hoidis endal paberilehte ning surus seda vastu edasi-tagasi liikuvat tasapinnalist trükiplaati. 7 aastat hiljem valmistasid samad mehed juba topeltpressi, kus leht peale ühe silindri alt väljumist teise alla juhiti. Sellisel moel sai printida lehe mõlemale poolele. 1822. aastal William Churchi nimeline härrasmees kirjasisestusmasina. See sisaldas endas ka klaviatuuri, kus igale klahvile vastas kindel sümbol, mis juba eelnevalt paika oli pandud. Enamus algelisi trükimasinaid baseerusid justnimelt sellisel tehnoloogial. Sellised masinad suutsid trükkida 5,000 kuni 12,000 tähemärki tunnis. See oli suur samm edasi kuna käsitsi oleks olnud vastu panna kuskil 1,500 tähemärki tunnis.

Tööstuse ja kaubanduse kiire arengu tõttu 19 ja 20-ndal sajandil tekkisid suuremad nõudmised trükikirja järele. Trükiste ja muude paber kandjate arv suurenes märgatava kiirusega. Läbimurre toimus 1868. aastal kui kolm ameeriklast Christopher Sholes, Carlos Glidden ja Samuel W. Soule patenteerisid esimese trükimasina. Nende esialgne prototüüp, mis siiani on säilinud Smithsonian'i asutuse muuseumis, oli kokku pandud kasutades pea kõiki ideid ja mõtteid eelnevate üritajatelt.³ Ajaloolased on nentunud, et see nägi välja rohkem nagu väikene klaver või köögilaud, mitte trükimasin. Selles võib kinnitust leida ka *joonisel 1*.



Joonis 1: Esimene trükimasin, 1868.

³ Typewriter history at a glance [WWW]
<http://www.mytypewriter.com/generic.jhtml?pid=21>

Kahjuks ei realiseerinud leiutajad iial oma toodet turul ning müüsid nii mudeli kui kõik sellega kaasnevad õigused vaevalt 12,000 dollari eest. Uue omaniku käe all tuli 1873. aastal turule esimene kaubandulikult edukas „Sholes’i ja Glidden’i“ trükimasin. Esialgse mudeliga oli võimalik trükkida ainult trükitähtedega ning esmakordselt tutvustati nn. QWERTY klaviatuuri. (vt. alampeatükk QWERTY-klaviatuur). Esimese mudeli trükimehhanismi nimetati „üles-löömise“ tehnoloogiaks. Vajutades klahvile tõusis sisestusriba üles vastu paberit ning vastava tähega metallhoob lõi vastu trükilinti. See tähendab, et trükkija ei näinud mida ta kirjutab. Seetõttu on seda tüüpi trükimasinaid nimetatud ka „pimetrüki“ kirjutusmasinateks.

Sealtmaalt oli avatud uus moodus reprodutseerida mitmeid koopiaid trükitud teksti ja hiljem ka kõikvõimalikke illustratsioone. Osad sellised masinad rajanesid sarnasel tavapärasel tehnoloogial, osad aga võtsid kasutusele uusi meetodeid mis on lõpptulemusena kohandatud ka tänapäevastele trükimeetoditele. 1900. aastal Prantsusmaal leiutatud fotokoopia masin pani aluse ka fax-tehnoloogia arengule. Uus tehnoloogia oli leidnud oma tee ärimaailma võimalustega teha lihtsal viisil koopiaid ja lihtsustades kogu trükkimisprotsessi.

Lisaks tavalisele üksiktähekanduriga kirjutusmasinale hakati tootma käihise tähekanduriga kirjutusmasinaid, millel kõik tähetüübid on kerapinnal (kerapeakirjuti, vt. *joonist 2*) või karikakraõiega sarnaneval rattal (õisrataskirjuti). Viimase puhul oli lihtne tähekandurit vahetades üle minna teisele kirjagarnituurile (šriftile).⁴



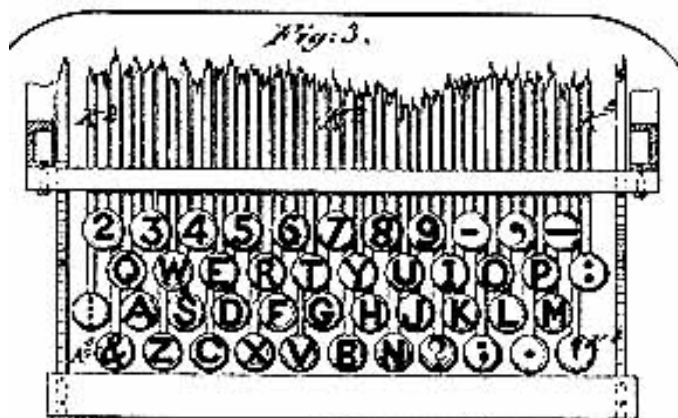
Joonis 2: Kerapeakirjuti.

⁴ Printer – ENE 4. kd. Tallinn: Valgus, 1989, lk 555

2.1 QWERTY - klaviatuur

Trükimasinate ja klaviatuuridega seoses kasutusel olev tähekominatsioon „QWERTY“ on tuletatud klaviatuuri ülemises täreas olevatest kuuest esimesest tähest. Näide algupärasest QWERTY- klaviatuurist on kujutatud ka joonisel 3. Mõningatel põhjustel on sellist tähtede paigutust kutsutud ka „Universaalseks“. 1867. aastal valminud esimesel kirjutusmasinal paiknesid nupud tähestikjärjekorras ja kahes reas teineteise all. Probleemiks oli asjaolu, et proovides masinaga midagi trükkida, nupud kiilusid. Ainuke lahendus probleemi vältimiseks oli nuppude ümberasetamine.

Esimesel kirjutusmasinal paiknesid tähed pikkade varraste otsas. Kõik need vardad asetsesid poolringikujuliselt ja vajutades klahvile tõusid ülesse ning löid vastu paberit. Kui kaks varrast asetsesid teineteisele liiga lähedal, oli kiiresti trükkimine võimatu. Vardad takerdusid alata teineteise külge kinni ning kiilusid. Sholes leidis, et ainuke lahendus on võtta enim kasutatavad täheühendid (*Näiteks TH*) ja asetada nad teineteisest ohututele kaugustele. Ta tegi seda uurides Amos Densmore'i, oma finantseeria venna, väljaselgitatud tähepaaride esinemissagedusi.⁵ Kuigi olemasolev sisemiste mehaaniliste osade asetuse piiras uut klahvite paigutust, suutis Sholes probleemi tunduvalt vähendada. Uut „QWERTY“ täheasetust peeti isegi nii oluliseks, et veidi pärast esimeste kirjutusmasinate turule tulekut, see ka patenteeriti.

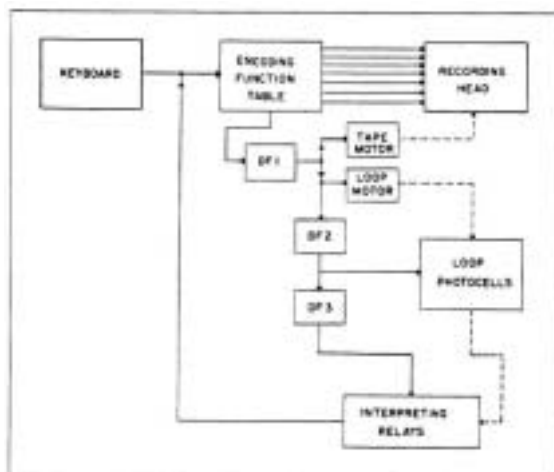


Joonis 3: Algupärane QWERTY -klaviatuur.

⁵ Why QWERTY was invented [WWW]
<http://home.earthlink.net/~dcrehr/whyqwerty.html>

3. PRINTERI EELLUGU

Esimesed arvutiprinterid võeti kasutusele juba elektronarvutustehnika algusaastatel. Näitena võib tuua 1951.a. valminud elektronarvuti „Univac“ (Universal Automatic Computer) printimiseks kasutatava spetsiaalse seadme, mida nimetati „Uniprinteriks“.⁶ Seade töötas sarnaselt edasiarenenud trükimasinale kuid oli ühendatud lindiajamiga. 1954. aastal saavutati tulemus 600 tähemärki minutis (maksimaalselt 130 tähemärki reas). Sarnanedes teistele tolleaegsetele arvutusseadmetele oli ta suur ning kohmakas. Täielik süsteem koosnes 5200-st vaakumlambist, kaalus 29 000 naela ehk 13154,4 kilogrammi (1 nael = 453,6 grammi), ja tarbis 125 kW elektrienergiat.



Joonis 4: Lihtsustatud Uniprinteri plokk-skeem

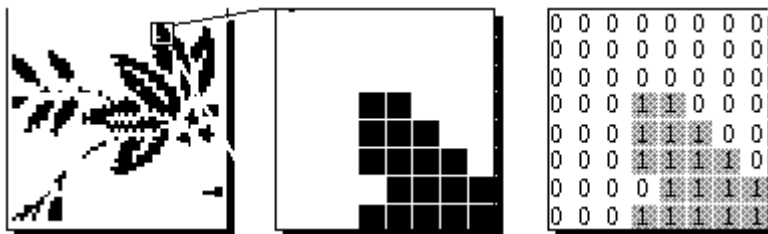
Hilisemad arvutiprinterid aastatest 1950. ja 1960. kujutasid kõik endast äärmiselt keerukaid elektromehaanilisi seadmeid. Peaaegu eranditult kasutasid need kõik andmekandjana pidevakujulist rullpaberit. 80-ndate aastate alguses ilmunud esimeste IBM personaalarvutite (PC-de) külge võis ühendada standartse IBM kirjutusmasina 6747. Ühendamiseks kasutati spetsiaalset liideskaarti. Nagu mainitud, sarnanesid sellelaadsed printerid elektrilisele kirjutusmasinale ning graafika väljastamist ei võimaldanud.

⁶ History of computer printers [WWW]
http://inventors.about.com/library/inventors/blcomputer_printers.htm

4. BITRASTER- JA VEKTORGRAAFIKA

Kui kõik varasemad printerid võimaldasid kasutajal printida ainult teksti, siis tänapäevased kaasaegsed printerid on kõik oma olemuselt graafikaprinterid.

Arvutograafika võib esineda kas bitrastergraafika (*bit-mapped graphics*) või vektorgraafika (*vector graphics*) kujul. Viimast tuntakse ka objektorienteeritud graafikana (*object-oriented graphics*). Bitrastergraafikat iseloomustab kujutise esitamine rasterpunktide kaardina (*bitmap*). Iga punkti väärtus (olgu see täidetud või mitte), on salvestatud ühes või enamas bitis andmetes (vt. *joonist 3*). Lihtsate monokroomsete kujutiste puhul iga bit väljendab ühte punkti, aga värvilise ja halli erinevate varjundite puhul nõuab iga punkt enam kui ühe biti andeid. Mida enam on ühte punkti iseloomustamiseks bitte, seda rohkem värve ja halli varjundeid on võimalik esitada. Seda bitipunktidest koosnevat rastrit kasutavad otseselt ka printerite täitur- ehk märketekitavad mehhanismid (nii nagu ka arvutite kuvarid).

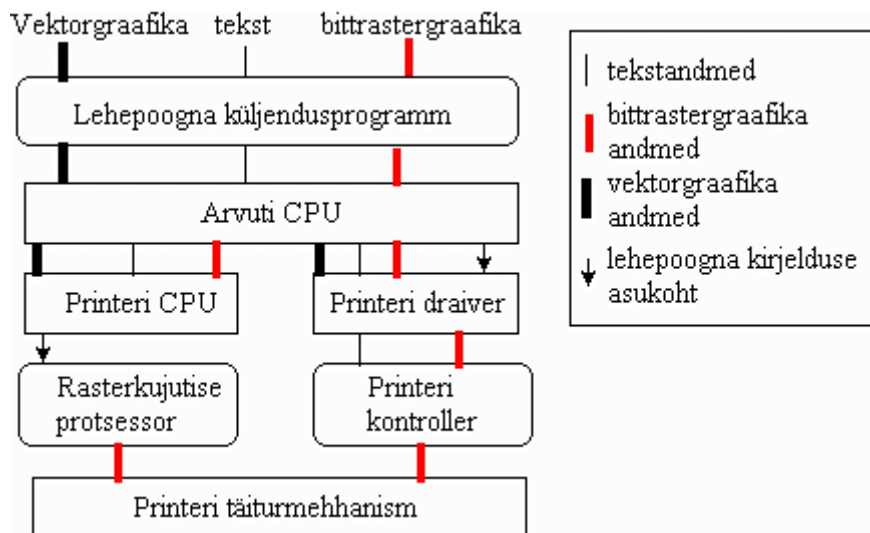


Joonis 5: Bitrastergraafika.

Vektor- ehk objektorienteeritud graafika puhul vaadeldakse kujundeid objektidena, mida võib kirjeldada geomeetriliste ja matemaatiliste valemite abil. Vektorgraafika eeliseks on tema paindlikkus võrreldes bitrastergraafikaga. Kui võtta uuritavaks objektiks üks ja sama pilt mõlemal graafilisel kujul, paistavad need väliselt sarnased. Ka siis kui muuta nende suurust. Erinevus ilmneb aga pildi kvaliteedis. Bitrastergraafilisi pilte suurendades või vähendades on kohe esmapilgul näha pildikvaliteedi langus ning sakiliste ja ebahürtlaste äärejoonte teke.⁷

⁷ Bit map [WWW]
http://www.pcwebopaedia.com/TERM/B/bit_map.html

Vektor-orienteeritud pildid on seevastu, aga palju võimalusterohkemad kuna neid on võimalik venitada ning nende suurust muuta ilma, et kannataks kvaliteet. Näiteks kui vektorkujul olevad kujutised näivad paremad kõrgel resolutsioonil (vt. lahutus- ja eraldusvõime ehk resolutsioon), siis rasterkujul ei muutu kvaliteet paremaks hoolimata resolutsioonist. Vektorgraafika üheks eeliseks võib veel ka lugeda asjaolu, et tihtilugu nõuavad need tunduvalt vähem mälu kui kui bitrastergraafilised kujutised.



Joonis 6: Printimise riist- ja tarkvaravahendid, vektor- ja bitrastergraafika puhul.

Äramainimist väärib ka asjaolu, et enamus printereid (v.a. *plotter*) on siiski bitrastertüüpi. See tähendab, et kõik objektid, kaasaarvatud vektorgraafilised, tuleb enne väljatrükki teisaldada bitmapiks. Erinevalt bitrastergraafikast toimub vektorgraafika teisendamine alles kõige viimasel võimalikul hetkel. Pärast seda kui on lõplikult paigas täpsne suurus ja resolutsioon. PostScript priterite puhul, kasutatakse rasterkujutise protsessorit kus toimub teisendamine alles printeris endas. Rasterkujutise protsessor (RIP- *raster image processor*) on vahend (tark- ja riistvara kombinatsioon) lehepogna kirjelduse teisendamiseks bitrasterkujule, et teha väljaprint. Kvaliteetprinterites võidakse selleks kasutada ka erikaarti.

PostScript on objekt-orienteeritud keel, mis tähendab, et ta kohtleb kujutisi, kaasaarvatud fonte, nagu geomeetrilisi objekte. Tänu sellele on lihtne produtseerida mitmeid erinevate suurustega kirjastiile. Et aga printida rastertüüpi kirjastiili erinevate suurustega, vajab printer täielikku bitmappide olemasolu igas vajalikus suuruses. Postscript joonis näeb prinditud

resolutsioonil 600dpi (*dots per inch*) välja tunduvalt parema kvaliteediga kui resolutsioonil 300 dpi. Rasterkujutis näeks välja aga täpselt sama mõlemal juhul.

Sõltuvalt operatsioonisüsteemist ja printeri tüübist lõplik lehekülg (lehepoo) kirjeldatakse kas arvuti või printeri keskseadme (CPU) abil. Mõlemal juhul muutmälu (RAM) säilitab lehekülje rasterkirjeldust niikaua, kuni märketekitav mehhanism selle välja prindib. PDL (*page description language*) on lehepoo kirjelduskeel, mida kasutatakse printeri väljundi kirjeldamiseks konkreetsest seadmest sõltumatute käskude kujul. Lehepoo kirjeldamine PDL- interpretaatori (PDL- tõlgi) abil võib toimuda ka arvuti keskseadmes (CPU-s). Sel juhul printeri draiverprogramm (juhtprogramm) töötleb vaid teksti- ja bittrasterandmeid, andes need edasi printeri kontrollerile, mis suunab nad printeri märketekitavale täiturmehhanismile. (vaata joonise 2 parempoolset osa) Sel juhul printeri kontroller on lihtne elektroonikalülitis, mis suurt mälu mahtu ei vajagi. Klassikaline printeriarhitektuur sisaldab siiski terve mikroarvuti ühe või mitme protsessoriga ja suurte RAM- ning ROM-mäluseadmetega; kõrgtaseme printerites võib leiduda isegi kõvaketas salvestusseade.⁸

4.1 Eraldusvõime ehk resolutsioon

Eraldusvõime (*vahel nimetatud ka lahutusvõime*) on peamine prindikvaliteedi näitaja, mida iseloomustab rastripunktide arv pikkusühikus. Kuna arvutustehnikas on määravaks kujunenud inglise mõõdusüsteem, siis peamiseks mõõtühikuks on saanud dpi (*dots per inch*)-punkte tolli kohta, kuna iga tüüpi printer väljastab suvalise töö paberile nagunii värvipunktidenähtena - olgu mehaaniliselt läbi värvilindi, värvipritsmetega või elektrograafiliselt. Mida suurem on prindipunktide arv lineaarse pikkusühiku kohta, seda selgemad on kujutiste ja tähemärkide piirjooned. Selle parameetri hindamisel tuleb arvesse võtta igasuguseid lisavahendeid rastripunktide nihutamiseks ja suuruse täpsustamiseks, teravnurkade silumiseks, halltoonide arvu tõstmiseks, värvikontrasti parandamiseks jne.

Nõelmaatriksprinterite puhul on traditsioonilisteks trükikvaliteedi näitajateks kujunenud järgmised veidi ebamääraselt defineeritud terminid:

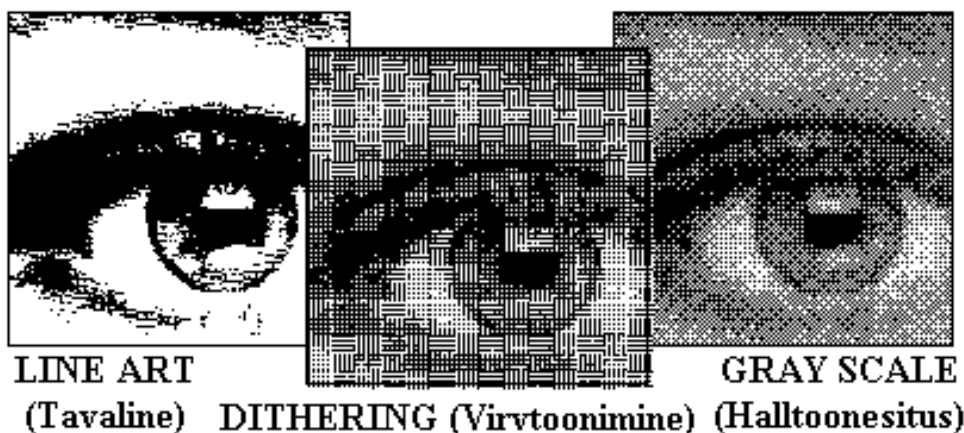
⁸ Printer [WWW]
<http://www.arvutiweb.ee>

- mustandikvaliteet (*draft*)
- liht- ehk normaalkvaliteet (*near letter quality- NLQ*) lahutusvõime kuni 240x216 dpi
- tähe- ehk esinduskvaliteet (*letter quality -LQ*) lahutusvõime kuni 360x360 dpi

Juga-, laser- ja LED-printerite puhul esitatakse lahutusvõime samuti nii rõht- kui ka püstsuunas väärtuste korrutisena: näiteks kujul 720x360 dpi. Seejuures tuleb meeles pidada, et paljud valmistajad ei opereeri mitte “puhta lahutusvõime” (*true resolution*) näitajatega, vaid arvestavad kaasa ka mitmesuguseid kvaliteeti tõstvaid lisameetodeid (näiteks teravnurgaliste kohtade ümardamine ja silumine), ja et lahutusvõime tegelik suurus võib sõltuda printeri tööviisist (värviprinti korral tavaliselt madalam). “puhas lahutusvõime” tähendab, et toodud arväärtus kehtib ka rõht- ja püstsuunas tegelikult adresseeritava rastri, nurgeliste joonte, rastripunktide suuruse ja ka tooneriosakeste reaalse suuruse mõttes.

4.2 Mustvalge-, värviline print

Tervet rida monokroomseid printereid (peamiselt jugaprintereid) saab printipea (prindikasseti) vahetamisega muuta värviprinteriks. Mustvalgel printimisel tuleb eristada halltoonesitust (*gray scaling*)- musta ja valge vaheliste pidevate üleminekute tekitamist pooltoonide abil ja virvtoonimist (*dithering*). Värvieristused on kujutatud ka joonisel 7.



Joonis 7: Erinevad toonimismeetodid.

Halltoonedituse puhul kasutatakse mitmeid erinevaid halli värvi toone, et moodustada pilt. Erinevad värvivarjundid on seejuures piiratud (reeglina 16 või 256).⁹ Kogu protsess nõuab, aga suhteliselt palju mälu, kuna iga punkti esitatakse 4-8 bitiga. Näiteks resolutsioonil 300 punkti tolli kohta, on tarvis enam kui 8 megabaiti, et väljastada ühte A4 lehekülge, kasutades 256 erinevat halli värvi varjundit. Seda on võimalik vähendada, kasutades erinevaid andmete kokkupakkimisviise, aga siiski on ka sel juhul tarvis suhteliselt suurt hulka mälu mahtu.

Erinevalt halltoonimisest ei kasuta virvoonimismeetod ühtegi halli värvi. Punktimustri tiheduse ja muude parameetritega (pooltoonelementide kaldenurga ja pikselite sisselülitamisjärjestuse) varieerimise abil tekitatakse näilised pooltoonid (halltoonid). Näiteks ajalehes ilmuv mustvalge foto. Lähedalt vaadates, on näha, et erinevad halli varjundid on tekitatud varieerides mustade ning valgete punktidega. Kasutatud ei ole mitte ühtegi halli punkti.

Värviline print on mustvalgest tunduvalt kallim, kuna nõuab eri värve ja kvaliteetse tulemuse saavutamiseks head paberit. Tuleb arvestada ka sellega, et värviline töö valmib analoogilise mustvalgega võrreldes mitu korda pikema prindiaja jooksul.

⁹ PC Tech Guide, Input-Output, Print Quality [WWW]
<http://www.pctechguide.com/13inkjets.htm>

5. TÖÖKIIRUS

Üheks oluliseks näitajaks tuleb printerite puhul lugeda ka nende printimiskiirust. Printeri töökiirust mõõdetakse prinditavate märkide arvuga sekundis (*cps- characters per second*) või lehepoognate (lehekülgede) arvuga minutis (*ppm- pages per minute*). Mõlemad näitajad on printeri passis harilikult antud maksimaalselt suured, mis vastavad tegelikult ainult lihtsaimate tähemärkidega kaetud prindilehekülgede väljastamisele. Reaalselt võtab, aga iga protsess märkimisväärselt rohkem aega kui passis. Iga uus šrift, erinev kirjasuurus ja lisa-tribuut suurendab printimiseks kuluvat aega. Kõige aeganõudvam on siiski pilte sisaldavate lehekülgede väljaprint.

Töökiirus sõltub nii kasutatavast printeri tööviisist kui ka prinditavast materjalist. Keeruka graafikaga lehepoognad nõuavad kümneid kordi enam aega kui lihttekstiga leheküljed. Palju aeganõudvam on ka värviprint.

Erinevaid näitajaid printeri maksimaalse töökiiruse määramisel on mitmeid. Jagunevad need enamasti tööviiside kaupa. Lisaparameetriteks teksti printimisel on märkide printimistihedus, mida iseloomustatakse märgitihedusega 10, 12 või 15 cpi (*characters per inch- märki tolli kohta*). Võrdluse võib teha tavalise kirjutusmasinaga mille märgitihedus on 10 cpi.

Kuna graafika printimiskiirus on tunduvalt väiksem, siis lisaparameetriks töökiiruse hindamisel on graafikafaili konkreetne iseloom. Printeri efektiivsus graafika väljastamisel sõltub oluliselt ka leheküljel kujutatu iseloomust (raster- või vektorgraafika, exceli tabel, foto jne.). Sama kehtib ka värviprindi kohta.

Vanemad laserprinterid võimaldavad maksimaalset tekstiväljastuse kiirust 4 lk/min, uuemad 6-8, kallimad profitöök mõeldud mudelid kuni 24 lk/min. Jugaprintereilt võib oodata kiirust 1-6 lk/min. Nagu ikka on värviline prints ka siin palju aeglasem. Nõelprinterid väljastavad mustandreziimis 160-300 cps, normaal- või kvaliteetreziimis aga jõutakse printida tunduvalt vähem märke sekundis

6. MUUD PRINTERI OLULISED NÄITAJAD

Täpsemaid andmeid printeri tööea, koormatavuse (prinditavate lehekülgede arv kuus) ja värvaineresursi kohtaüldiselt napib ja tihti on üsnagi vasturääkivad.

Löökprinterites mõõdetakse tööiga märkide arvuga (tavaliselt 100-200 miljonit). Laserprinterite puhul väljendatakse tööiga aastates (keskmiselt 5 aastat) ja/või prinditavate lehepoognate arvuna. Keskmiselt on see 300 tuhat lehekülge.

Nõelmaatriksprinterite värvilindi ressurss ulatub tavaliselt vaid 200-400 poognani, kuid seda saab tunduvalt (isegi kuni 50 korda) tõsta erilise värvitaastamismenetlusega (*re-inking*). Laserprinterite tahmakasseti ressurss on tüüpiliselt 3000 poognat, kuid kasutades nn. ökonoomset tööviisi, võib seda võib isegi 50% võrra tõsta.. Kui toonerikassett ja kujutisttrummel (*image drum, image unit*) on eraldi vahetatavad, siis üldine ressurss jaguneb nende kahe vahel (keskmiselt on trumli tööiga 15-20 tuhat lehepoognat).

Jugaprinterite tindikasseti või tindimahuti ressurss sõltub konstruktsioonist ja tüübist, ulatudes musta kasseti puhul tavaliselt 700-1000 tekstipoognani. Värviprinterite vastavad ressursid on tunduvalt väiksemad.

Mõnel printerimudelil on toodud ka keskmine tõrketa tööaeg MTBF (*mean time between failures*). Kaasaegsetel laserprinteritel ulatub see tüüpiliselt 60 000 prinditud leheküljeni.

Oluliseks näitajaks printeri juures on ka nende müratase. Löökprinterite tuntud puuduseks on väga kõrge müranivoo, mida mõõdetakse helisurve (*sound pressure*) ühikutes ja mis ulatub 60-70 akustilise detsibellini. Uuemates printerites on seda küll suudetud tunduvalt vähendada, kuid ikkagi ületab see laser- ja jugaprinterite oma. Parimatel kaasaegsetel nõelmaatriksprinteritel ulatub müratase 50 dB(A) piirimaile.

Laserprinterite tüüpiline müranivoo printimise ajal on 45-50 dB(A), isegi kuni 39 dB(A). Jugaprinterite müratase ei ületa printimisel 50 dB(A), kuid ei küüni parimate WIN-laser- või LED- printerite omani.

Vahel lisatakse mürataseme iseloomustamiseks ka heli võimsus (*sound power*), mille tüüpiline väärtus on 4-6 belli.

Igasuguse printeri kõige tähtsamate omaduste hulka kuulub erisuguste kirjade printimise võimalus. Seejuures tuleb vahet teha ekraani- ja printerikirjade vahel. Viimased asuvad

printeri mälus ja neid kasutatakse teksti väljastamisel. Printerikirjade määratlemiseks kasutatakse järgmisi põhinäitajaid:

Kirjatüüp (*typeface*)- tähemärkide põhijoonise tüüp, näiteks Times, Swiss, Orator, Courier jt. Kuigi kirjatüüpe on sadu, võib neid tegelikult jagada kahte põhirühma: seriifidega (põikkriipsuga tähe põhijoone otsas) ja seriifideta kirjadeks (*sans serif*). Kõrvutamisel on näha nende kahe põhitüübi erinevus (*vt. joonist 8*):

n		n
<i>serif</i>		<i>sans serif</i>
seriifidega	ja	seriifideta kiri

Joonis 8: Kirjatüübid.

Kirjasuurus, kirjakraad (*type size, font size*)- kirjasuurus (kõrgus) punktides (1 punkt on USA-s 1/72 tolli= ~0,35 mm, Euroopas ~0,38 mm). Eri kraadi kirjade näited on kujutatud joonisel 9:

Times 8 punkti	Arial 8 punkti
Times 12 punkti	Arial 12 punkti
Times 18 punkti	Arial 18 punkti

Joonis 9: Kirjanäited.

Kirjalaad (*typeface style, font style, character attribute*)- kirjatüübist ja suuruselt sõltumatu kirja teisend (kirja atribuut). (*vt. joonist 10.*):

<i>kaldkiri, kursiiv</i> (italic)	graveeritud (engrave)
pakskiri (bold)	TRÜKIKIRI (all caps)
<u>allajoonitud</u> (underline)	ülakiri (superscript)
varjutatud (shadow)	alakiri (subscript)
läbikriipsutatud (strikeout, strikethrough)	topeltläbikriipsutatud (double strikethrough)

Joonis 10: Kirjalaadid.

Kirjatihedus, kirjasamm (*pitch*)- märkide arv pikisuuna ühikutes (märki tolli kohta -cpi). Tavaliselt on kasutusel ainult püsisammuga (*fixed-pitch*) kirja puhul. Vastandiks on proportsionaalkiri (märgilaius sõltub märgi kujust), mida kasutatakse enamiku kaasaegsete skaleeritavate kirjade puhul.¹⁰ Joonisel 11 on kujutatud kolme eri püsisammuga kirja -10, 12 ja 16,67 cpi- näidised:

Courier 10 cpi (Bitamap)

Courier	0123456789
Courier bold	0123456789
<i>Courier italic</i>	<i>0123456789</i>

Courier 12 cpi (Bitamap)

Courier	0123456789
Courier bold	0123456789
<i>Courier italic</i>	<i>0123456789</i>

Line printer 16,66 cpi (Bitamap)

ABCDEFGHIJKLMNPRQSTUVXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvxyz
0123456789

Joonis 11: Erinevad kirjaviisid.

Kirjade iseloomustamisel inglise keeles on kõige levinumaks terminiks *font*, mida harilikult tõlgitakse eesti keelde kui kirja, kirjaliiki või fonti. Väga sageli kasutatakse seda mitmetähenduslikku terminit kirjatüübi (*typeface*) sünonüümina.

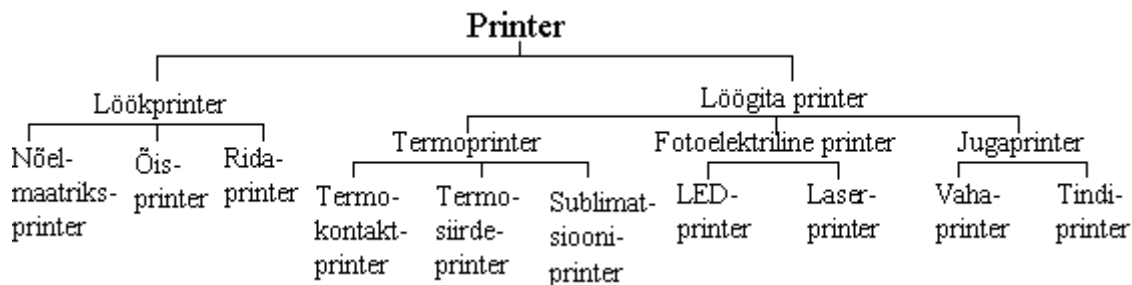
¹⁰ Printer [WWW]
<http://www.arvutiweb.ee>

7. PRINTERITE LIIGITUS

Erinevaid printeritüüpe on mitmeid, kuid tööpõhimõtte järgi võib kõik need jagada kahte suurde klassi: löökprinterid ja löögita printerid. Printerite liigitus ja jagunemine on välja toodud joonisel 12.

Löökprintimistehnoloogia, mis kunagi oli domineerivaks paljudes printüsteemides, omab siiani olulist rolli teatud vajadustega kasutajate osas. Seda asjaolul, et reeglina on löökprinterid erinevalt löögita printeritest palju usaldusväärsemad, odavama ülalpidamiskuluga, vastuvõetavamad erinevatele paberitüüpidele ja keskkonningimustele. Lisaks on palju rakendusi, mida ainult löökprinterid täita suudavad (printimine isekopeeruvatele mitmeosalistele formularidele, printimine ebasobivas keskkonnas).

Löökprinterite puuduseks on nende halb trükikvaliteet ja pindlikkuse ning töötamise puudumine raskemate kirjaliikide (fonts), piltide, värvide puhul. Samuti on märkimisväärselt kõrge ka aeglase löökprinterite müüri määr.



Joonis 12: Printerite tüübid

Nagu nimigi ütleb, töötavad löökprinterid tehnoloogial, kus liikuv kirjutuspea või nõelad löövad tugevasti vastu värvilinti, läbi mille tekib paberile punktidest koosnev kujutis.¹¹ Nagu joonisel märgitud, kuuluvad löökprinterite klassi nõelmaatriks-, õis-, ja ridaprinterid. Lisaks

¹¹ Hardware fundamentals, Module 6: input and output [WWW]
<http://goforit.unk.edu/hf100/hf100m6f.htm>

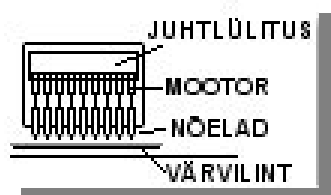
neile kuulub sinna hulka ka muid printeritüüpe, aga tänapäeval juba kasutusest kadunud on. Näiteks kuul- ja trummelprinterid.

Löögita printerid seevatsu kasutavad kujutuse tekitamiseks mitmesuguseid elektrofüüsilisi või keemilisi protsesse. Näiteks kuumutus, elektrograafia, trükivärvi pihustamine jne. Samuti on löögita printerid ka palju vaiksemad kuna nende printimispea ei löö vastu paberit.

8. LÖÖKPRINTERID

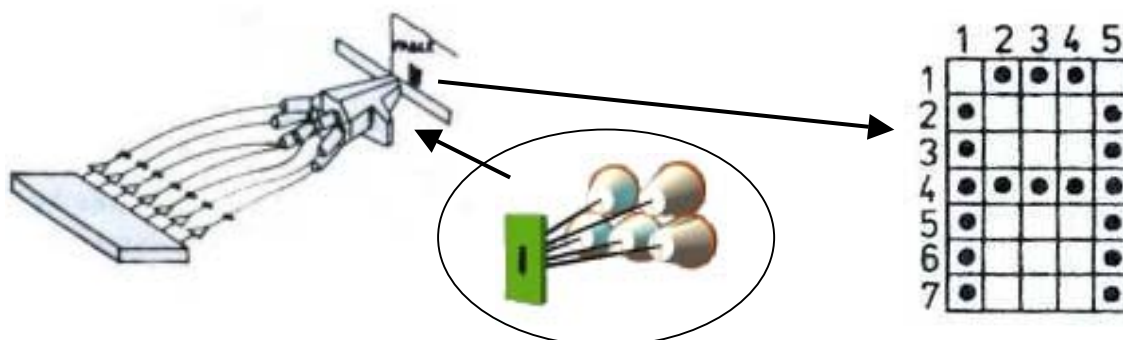
8.1 Nõelmaatriksprinter

Nõelmaatriksprintereid kasutatakse tänapäeval enamasti kohtades kus prindikvaliteet pole eriti oluline. Näiteks kodus kasutuses, mustandite trükkimiseks või kontorites, kus soovitakse trükkida läbi kopeerpaberi. Printer toodab tähti ja illustratsioone lüües prindipeas (vt. *joonis 13*) asuvate nõeltega vastu värvilinti, mille tulemusena lähestikku asuvad punktid moodustavad vastava kujutise (vt. *joonist*).



Joonis 13: Nõelmaatriksprinterite printimispea.

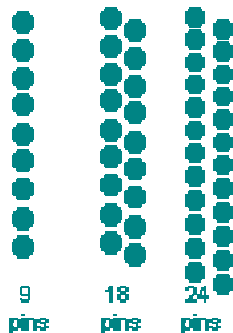
Printeri peas asuvad nõelad püstises tulbas. Kuigi nõelad asetsevad teineteisele äärmiselt lähedal, on iga nõel eraldi kontrollitav. Printimispea kulgeb horisontaalselt mööda paberit kus igas punktis käivituvad erinevad nõelte kombinatsioonid. Sel moel läbi värvilindi lüües, tekib paberile kujutis. (vt. *joonis 14*)



Joonis 14: Nõelmaatriksprinterite pea, nõelade asetus ja väljatrükitud täht

Nõelmaatriksprintereid jagunevad nõelte arvu poolest kolme rühma. 9, 18 ja 24 nõelased. Enamasti jaotatakse nad siiski kahte suurde gruppi: 9 ja 24 nõelased (vt. *joonis 14*). Rahuldava kvaliteedi saamiseks printides nii suuri kui ka väikeseid tähti, vajatakse vähemalt 9x9 elemendiga maatriksit. Mida suurem on elementaarpunkte moodustav nõelmaatriks, seda parem on saadava kujutise kvaliteet. Suurendada märke moodustavate nõelte arvu suvalisel määral pole siiski võimalik, sest see teeb juhtimise liiga keerukaks ja ühtlasi suureneb prindipea mass, põhjustades prinitmiskiiruse märgatava languse.¹²

9- nõelalised maatriksprinterid kasutavad mustandikvaliteediga töös harilikult tähemaatriksit 9x9 või 9x12, NLQ-kvaliteedi korral maatriksit 18x24 punkti.¹³ Nende lahutusvõime ulatub 240x216 dpi-ni ja tähekvaliteediga LQ (*letter quality*) printi nad ei võimalda. 24-nõelastel maatriksprinteritel kasutatakse tavaliselt maatriksit 24x12 (mustandikvaliteet) või 24x36 (LQ-kvaliteet). Nende prindikvaliteet on 9- nõelaste omast parem ja lahutusvõime ulatub 360x360 punktini tolli kohta (dpi). Tavaliste 9- ja 24- nõelase printeri väljastuskiirus on suurusjärgus 200-300 märki/s.



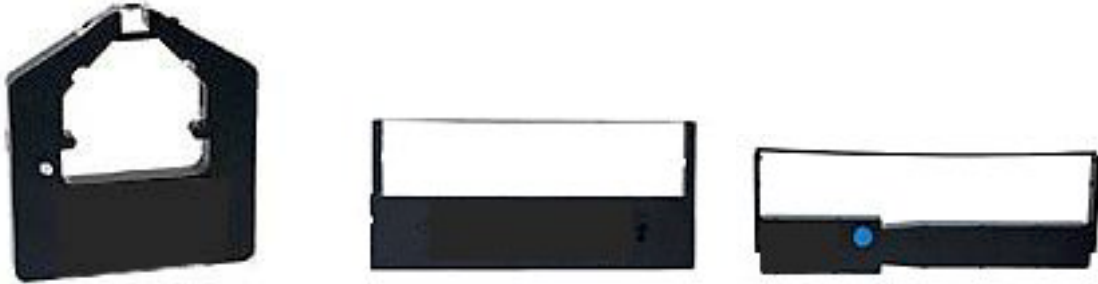
Joonis 15: Nõelte asetus ja tihedus 9, 18 ja 24 nõelastel maatriksprinteritel.

Lööktehnoloogia eeliseid: trükijälg on arhiveerimiskindel ja printeri hind väga madal. Tehnoloogia sobib eriti hästi mitmeosaliste ja isekopeeruvate formularide printimiseks, kusjuures koopiade arv võib ulatuda 7-8-ni. Nõelmaatriksprinterid pole andmekandja suhtes nõudlikud - kõlbab peaaegu igasugune paber. Printida saab ka ümbrikke, lipikuid, kleebiseid, etikette ja kasutada lõõts- või rullpaberit. Printida saab nii teksti (kirjatähti ja numbreid), kui ka graafikat, kuigi viimasel juhul töökiirus langeb ja kvaliteet pole eriti kõrge. Mõned

¹² Nõelmaatriksprinter [WWW]
<http://www.arvutiweb.ee>

¹³ Vt. alampeatükk „4.1 Lahutus-, eraldusvõime (resolutsioon)“

nõelmaatriksprinterid võimaldavad ka värviprintimist, kasutades seejuures mitmevärvilist (neljavärvilist) värvilinti. Erinevaid liike värvilinte on ka joonisel 16.



Joonis 16: Nõelmaatriksprinterite erinevad trükilintide tüübid (ei ole mastaabis).

Nõelmaatriksprinterite tuntud puuduseks on nende suhteliselt tagasihoidlik prindikvaliteet (piiratud lahutusvõime) ja kõrge müratase, mis märgatavalt ületab juga- ja laserprinterite oma. Vastupidiselt üldlevinud arvamusele nende töökiirus, eriti teksti printides ei jää aga palju alla juga- ja laserprinterite omale, mõnel juhul isegi ületades seda.

Kõik nõelmaatriksprinterid jagatakse võlli pikkuse (prindi laiuse) järgi kolme rühma: lühikese, pika ja poolpika võlliga printerid. Esimesel juhul on printer ette nähtud tööks maksimaalselt A4- püstformaadiga prindilaiuse juures kuni 257 mm (10- punktises kirjas 80 märki reas), teisel juhul A3-põikformaadiga prindilaiuse juures kuni 420 mm (10 punktises kirjas 136 märki reas). Poolpikk võll vastab A4 põikformaadile (297-305 mm). Kuna Põhja-Ameerikas kasutatakse veidi erinevaid paberiformaate (legal, letter jne.), siis tegelikult on enamik printerite kommertsmudeleid kohandatud tööks nendega ja otseselt A4- le sobitatud printereid kohtab suhteliselt harva.

Vanemate printerimudelite tavaliseks koostisosaks on 1-3 DIP-lülitit, mis paiknevad korpuse sees ja mille abil saab muuta printeri põhiparameetreid: prindi laiust, kasutatavaid märgistikke, järjestikliidese ülekandeparameetreid (boodisagedust, andme- ja stoppbittide arvu, paarsuskontrolli ja kätlemise varianti jne.), puhvermälu kasutamiskiisi jms. Uuemates mudelites on need harilikult asendatud elektrooniliste DIP-lülititega (EDS) ning printeri konfigureerimist võib läbi viia otse esipaneelilt mitmefunktsionaalsete sõrmiste abil. Lisaks elektroonilistele juhtsõrmistele on nõelprinteritel ka mitu mehaanilist juhtimiselementi: võlli pööramisnupp (platen knob) ja paberivabastuskang (paper release lever). Viimasel on

harilikult kaks asendit- üks tavaliste paberipoognate hõõrdveoks ja teine pidevakujulise lintpaberi (continuous paper) kasutamiseks.

Pidevakujuline perfopaber (lõõtspaber) oli varasemate printerite peamiseks alusmaterjaliks ja seetõttu kuulusid perfoveokid (tractor) nende põhivarustuse juurde. Kaasajal kasutatakse vedavat (pull tractor) või tõukavat (push tractor) veokit suhteliselt harva; nad on enamasti tellitava lisaseadmestiku koosseisus. Seejuures on printerid varustatud nn. parkimisfunktsiooniga, mis tähendab võimalust üheaegselt (vaheldumisi) kasutada nii perforeeritud lõõtspaberit- kui ka tavalisi lehepoognaid, ilma et printerit oleks vaja seisma panna, ümber laadida ja taaskäivitada.

Nõelmaatriksprinterite peamiseks juhtimiskeeleks on kujunenud Epsoni ESC/P, mida praktiliselt emuleerivad (modelleerivad) kõik teistegi firmade printerid. ESC/P-1 on tegelikult 2 põhivarianti, üks 9-(FX) ja teine 24-nõelaste(LQ) printerite jaoks (vastavalt ESC/P ja ESC/P2). Juhtimiskeele ESC/P põhivariant sisaldab 80 käsku. Mõningal määral on levinud ka IBM Proprinteri juhtimiskeel mitmes variandis (X24/24E), mida samuti paljud teised maatriksprinterid suudavad emuleerida.

Nõelmaatriksprinteritesse sisseehitatud (residentsete) kirjaliikide (fontide) arv võib ulatuda paari-kolmekümneni. Odavamatel mudelitel on kolmeks peamiseks kirjatüübiks *draft* (Sans serif), NLQ Roman ja NLQ Sans serif. Lisaks sellele saab kasutada nende põhiliste kirjatüüpide mitmesuguseid variatsioone nii prinditiheduse (tähesammu) kui ka kirjalaadi (kald-, paks-, kontuur-, allakriipsutatud kiri jne) osas.

Mis puutub märgistikesse (*character sets*), siis võib see ulatuda paarist põhimärgistikust enam kui 30 kooditabelini. Enamik printereid on varustatud sisseehitatud rahvuslike märgistike lisamise võimalusega (tavaliselt 10-15 lisamärki kooditabelile 850). Mõned printerid sisaldavad ka eesti tähtedega kooditabelit (kooditabeli 850 täiendus tähtedega Š, š, Ž, ž).¹⁴

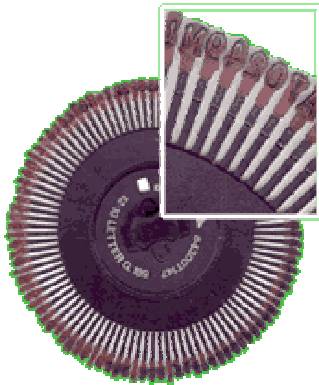


Joonis 17: Nõelmaatriksprinter.

¹⁴ Nõelmaatriksprinter [WWW]
<http://www.arvutiweb.ee>

7.2 Õisratasprinter

Õisratasprinterid olid kasutusel 1980-ndatel kuid kesiste võimaluste poolest tagaplaanile surutud. Kui kasutusele tulid kõrgkvaliteedilised laser- ja jugaprinterid, kadus õisprinterite tehnoloogia kasutus üsna kiiresti. Siiski on õisratasprinterite tehnoloogia oma välimuselt „tähtkorraga“ printeritest vast kõige enam mõistetavam ning silmaga haaratavam. Sellist tüüpi printereid kasutati kontorites ja mujal tekstitöötlusega seotud paikades, kus sooviti teravat, kvaliteetset tulemust.¹⁵ Printerite tähekanpur on kiiresti pöörlev ja hõlpsasti vahetatav, karikaõie sarnane ratas (sealt ka nimetus, vt. *joonis 18*), mille elastsete libledel otsas on märgitüübid, sümbolid.



Joonis 18: Õisratasprinterite tähekanpur.

Ratast keerutatakse kuni soovitud kirjamärk on suunatud vastu paberit. Seejärel löökhaamer (print hammer) lööb hoova vastu märgitüüpi, mis tabab trükilinti, jättes paberile soovitud kujutise.¹⁶

Kui märk trükitud, jätkab ratas liikumist, otsides välja järgmist printitavat märki, kuni rea lõpuni. Printerite töökiirus pole just väga kiire – mõnikümmend (30-60) märki sekundis (*cps – characters per second*).¹⁷ Teistsuguse kirjaliigi trükkimiseks tuleb vahetada märke kandev ratas (tähekanpur) uue vastu. Õisratasprinterite miinuseks on ka asjaolu, et sellega ei saa

¹⁵ Printer – ENE 7. kd. Tallinn, Eesti Entsüklopeediakirjastus, 1994, lk 474

¹⁶ Output Devices - Daisywheel Printer [WWW]
<http://doit.ort.org/course/output/313.htm>

¹⁷ Integrated publishing, Neets, Hardware, Daisy-wheel printers [WWW]
<http://www.tpub.com/neets/book22/92f.htm>

printida graafikat. Kokkuvõtvalt on seda tüüpi printerid reegline väga mürarikkad ja aeglased mistõttu neid enam ei kasutata.

7.3 Ridaprinter

Printer mis prindib terve rea korraga. Võrreldes laserprinteriga on trükikvaliteet väga madal. Kui enamus printeritest kasutavad paberi edasiliigutamiseks kummist rullikut, siis ridaprinter veab paberit edasi mööda sakilisi rattaid ehk perfoveokeid (nagu fotoaparaat). See eeldab, et perfopaberil (lõõtspaberil) on äärtes vastavad augukesed. Harilikult on lehe servades olevad auguribad rebitavad, nii et peale printi mist on võimalik need eemaldada. Selline ridaprinter ei libista paberit kunagi, kuid samas ei saa kasutada ka tavalist paberit. Kuna paber ei ole eraldi lehtedena, vaid ühtlase rullina, peab printeril sees jätkuma ruumi ka paberirulli jaoks. Töökiirus võib vastavalt mudelile olla erinev. Tavalise ridaprinteri korral 1200 ja kiirete puhul kuni 3000 lehekülge minutis (*lpm - lines per minute*). Nagu ka õisratasprinteril, ei saa ka ridaprinteriga printida graafikat ning printimine on vägagi mürarikas. Ridaprinteri trükikvalitet on üsna halb. Tänapäeval kasutatakse sellisel põhimõttel töötavaid printereid näiteks kauplustes tšekkide väljatrükil.¹⁸

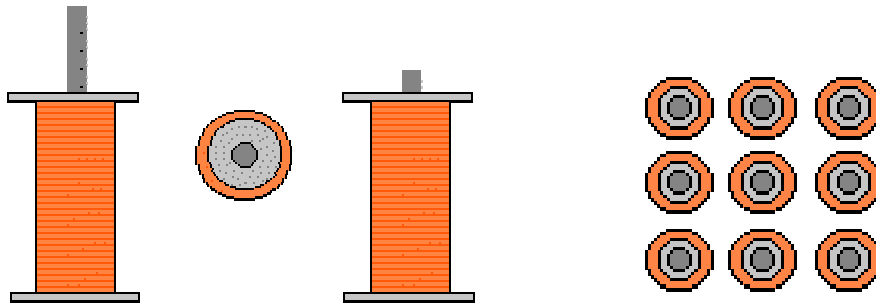


Joonis 19: Ridaprinter.

¹⁸ PC Webopedia, Line printer [WWW]
http://www.pcwebopaedia.com/TERM/L/line_printer.html

7.3 Pimekirja printer (Braille printer)

Selle printeritüübi puhul on printerivalmistajad mõelnud ka pimedatele inimestele. Pimedate kiri koosneb paberipinnal olevatest kõrgematest punktidest, mis iseloomustavad tähti ja sümboleid. Arvutiga saab toota pimedate kirja kasutades nõelmaatriksit. Pimekirjaprinterite nõelmaatrikssüsteem on ülesehitatud magneetilise jõudu abil. Nõela ümbritsev mähis saab laengu, mille tulemusena nõel kerkib ja tekitab tugevamasse perfopaberisse vastavad mügarikud (vt. *joonis 20*). Koondades mitu nõela, saab moodustada iseseisva sümboli.¹⁹



Joonis 20: Pimekirja printeri nõel mähises ja nõeltest koosnev 3x3 maatriks.

¹⁹ Interface design for people with sensory impairment, Sight, Braille terminals [WWW]
<http://www.dcs.shef.ac.uk/~stu/HCI/Topic2/braille.htm>

8. LÖÖGITA PRINTERID

8.1 Termoprinter (termokontakt, termosiire ja sublimatsioon)

Termoprinterid (*thermal printers*) olid tuntud juba 60. aastatel, kui vahepeal huvi nende vastu mõnevõrra langes, ehkki neid kasutati palju eriotstarbelistes seadmetes (näiteks faksides ja kassaprinterites), huvi on see nüüd uuesti kasvamas seoses kvaliteetsete värviprinterite ilmumisega.²⁰ Termoprinterid on vastupidavad ja madalate ülalpidamiskuludega. Sobivad hästi kohtadesse kus kiire printimiskiirus, rahuldav kvaliteet, printeri suurus ja vähene elektrikulu on olulised faktorid.

Termoprinteri printimisepeas olev kuumuselemendid (termoelemendid) on koondatud maatriksiks (nagu nõelmaatrikprinteril). Kui pea on surutud vastu paberit, termoelemendid põletavad paberisse jälje ning tekib kujutis. Termoelementidest eralduva soojuse toimel muudab soojustundlik paber oma värvust. Spetsiaalne keemiliselt töödeldud termopaber on taotemperatuuril täiesti tavaline kuid järsul kuumutamisel ja jahutamisel üle 110 kraadi, paberi keemiline struktuur muutub ning sellega seoses muudab paber ka oma värvust. Kuumutades ainult neid punkte kuhu soovitud sümbolid peaksid ilmuma, tuleb nähtavale värviline (must või sinine) tekst jättes ülejäänud paberipinna valgeks.

Mõned termokontaktprinterid kasutavad ka alumiiniumkattega paberit, mis peale termopõletust paberi tagumise poole mustaks muudavad (*vt. joonis nr. 21*).²¹ Soovitatavalt tuleks soetatud termopaberit kasutada maksimaalselt ühe aasta jooksul. Kui paberit hoida pikka aega soojas keskkonnas, see võib osutuda ebakõlblikuks. Kuid stabiilses kontrollitud keskkonnas (temperatuur alla 25 kraadi Celsiuse järgi, pakendis kaitseks otsese valguse eest) võib paber vastu pidada ka kauem kui ette antud aeg.

²⁰ Termoprinterid (termosiire ja sublimatsioon) [WWW]
<http://www.avutiweb.ee>

²¹ Barcode Basics, Thermal Printer Technology – Direct Thermal [WWW]
<http://www.makebarcode.com/info/printers/dthermal.html>



Joonis 21: Valik erinevaid termopabereid.

Liikuvate osade vähesuse tõttu on termokontaktiga printerid on lihtsad ja väga töökindlad, müravabad ning tagavad küllaltki rahuldava prindikvaliteedi. Nende peamiseks puuduseks on vajadus spetsiaalse termopaberi järele. Samuti on nad suhteliselt aeglased ning eralduvad gaasid võivad olla ebameeldivad. Prinditud tekst võib ka aja jooksul tuhmuda. Siiski kasutatakse neid tänapäeval paljudes eriotstarbelistes seadmetes, näiteks faksides, samuti kassa- ja etiketiprinteritena (vt. joonist 22).²²



Joonis 22: Termoprinter.

Võrreldes termokontaktprinteriga sulatatakse termosiirdeprinteris (*thermal wax transfer printer*) trükivärvi andmekanjdale mitte vahetu kontakti teel, vaid vahepealse värvilindi või kile kuumutamiseega. Termopea (*thermal printhead*) sulatab kuuma tinti värvilindil ja kannab selle alles seejärel paberile. Jahtudes tint taheneb ning muutub püsivaks.

Lisaks mustvalgele trükile on kasutusel ka mitmevärvilised värvilindid (kiled). Värvilise prindi kvaliteet on küll üsna kõrge, kuid kallis on ka hind.

²² Termoprinterid (termosiire ja sublimatsioon) [WWW]
<http://www.arvutiweb.ee>

Erinevalt sublimatsiooniprinteritest (*thermal dye transfer printers, dye sublimation printers*) koosneb selliste printerite prinditav kujutis punktikestest. See tähendab, et enne printimist tuleb pildid rasterdada. Tulemus on suhteliselt hea, kuid siiski mitte võrdne fotokvaliteediga. Suureks eeliseks teiste termoprinterite ees jääb siiski eelkõige vajaduse puudumine eripaberi järele ning märgatavalt suurem töökiirus.²³

Kõige paremat värviprindi kvaliteeti võimaldavad eelpoolnimetatud sublimatsiooniprinterid. Nad on eelmistega sarnased, kuid nendes ei põletata värvainet (tinti) värvikilelt otse paberile, vaid aurustatakse esmalt gaasilisele kujule (sublimatsiooniprotsess), mis seejärel imendub eripaberi või erikile pinnale. Tulemuseks on kõrgekvaliteedilise värvusfoto kvaliteet. Temperatuuri reguleerides võib väga täpselt kontrollida ja doseerida iga värvipunkti värvainekogust. Lisaks sellele on värv läbipaistev, nii et osavärvusi ei pruugi esitada üldse rasterkujul, nii nagu seda tehakse teiste menetluste puhul, vaid värvid paigaldatakse täpselt üksteise kohale. Selle tagajärjel rasterpunktidest struktuur praktiliselt puudub ja värvikujutust iseloomustavad eriti pehmed üleminekud. Teksti ja täppisgraafika puhul on see siiski puuduseks ja eriti peene teksti väljastamisel kujuneb jälg veidi ebateravaks ja häguseks. Tuleb ka ära mainida, et kvaliteedi tagamiseks tuleb ilmtingimata kasutada spetsiaalset eripaberit, mille hind on vägagi kõrge.

Kuna kirjeldatud tehnoloogia on väga kallis, siis mõned värviprinterid pakuvad võimalust kasutada sublimatsioonimeetodi kõrval ka odavamat termosiidemenetlust (mustandid tehakse termosiiirdeprindina ja lõplik tömmis sublimatsioonimenetlusega).²⁴

8.2 Fotoelektriline printer (laserprinter, LED-printer)

Laserprinterite tehnoloogia rajaneb elektrograafilisel protsessil, mis teatavasti algselt töötati välja paljundusmasinate jaoks. Esimesed töötavad laserprinterid valmisid 70.aastate alguspoolel (IBM,Fujitsu).

²³ Thermal printer [WWW]
http://systems.webopedia.com/TERM/T/thermal_printer.html

²⁴ Termoprinterid (termosiire ja sublimatsioon) [WWW]
<http://www.arvutiweb.ee>

Esmakordselt tutvustas laserprinterit Hewlett-Packard 1984-ndal aastal. Baseerus see tehnoloogial mille algupäraselt oli välja töödanud Canon ning sarnanes tööpõhimõttelt suuresti koopiamasinale. Laserkiired tekitavad elektrostaatilise laengu pildist ja edastavad selle laetud vastuvõtjale, mis annab toonerile vastava elektrostaatilise laengu.

Tänu kõrgekvaliteedilisele väljatrükile ja odavale trükikulule, muutusid laserprinterid kiiresti väga populaarseks. Turu arenedes, konkurents tootjate vahel on läinud metsikuks, eriti odavamate mudelite puhul. Hinnad on langenud kuna tootjad pidevalt otsivad uusi võimalusi kulude vähendamiseks. Vastupidiselt on aga järjest paremaks läinud prindikvaliteet, standartseks on muutunud 1200 punkti tolli kohta (dpi), väiksemaks on muutunud disain, muutes nad sobivamaks just kodukasutuses.

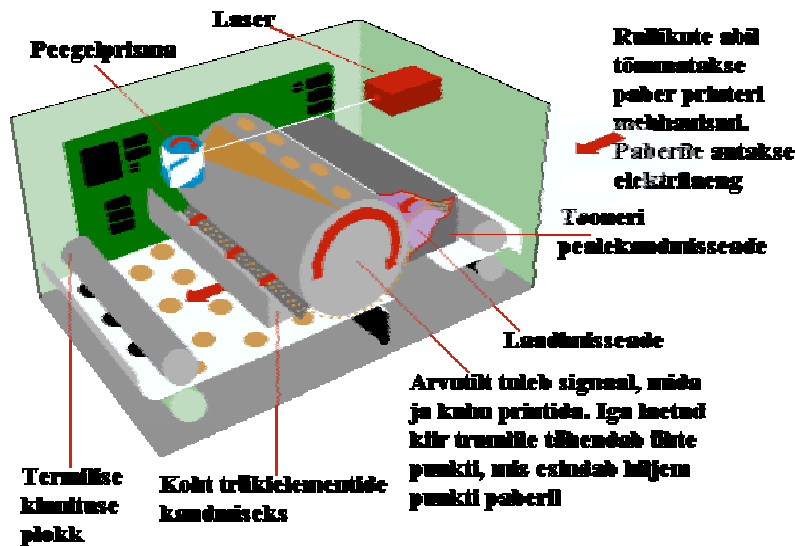


Joonis 23: Tüüpiline kodukasutuses olev laserprinter.

Laserprinterit mustvalge trükk ületab oma kvaliteedilt ja vastupidiselt kõik oma konkurendid. Odavamad on ka jooksvad kulud. Näiteks kui kontoris vajatakse igapäevaseks tööks printerit, on ilmselgelt laser kõige parem valik.²⁵

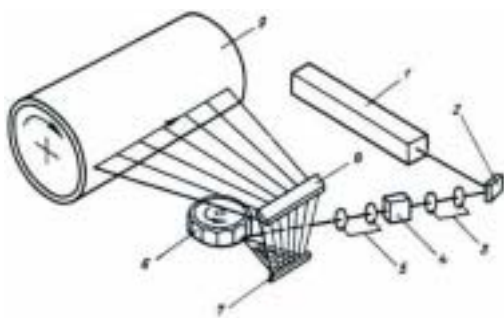
Erinevalt teistest printeritüüpidest loeb enne printima hakkamist printer mällu kogu lehekülje. Seetõttu nimetatakse laser- ja LED- printereid ka lehe(külge) printeriteks, kus lehepogna sisu talletamiseks vajatakse üsna suuri mälu mahtusid (vähemalt 1 MB). Uuemates nn. *Windowsi GDI (Graphic Device Interface)* –printerites kasutatakse selleks põhiarvuti enda mälu aadressid. Protsesse kuidas pilt arvutist printerisse jõuab võib olla erinevalt, see sõltub kasutatava printeri tüübist. Kõige halvem on edastada pilti rasterkujul, kuna rastril pole arvutil võimalust punktide arvu suurendades pilti paremaks muuta. Laserprinterite konkreetsetes mudelites on muidugi mõningaid erinevusi, eeskätt laseroptilises süsteemis, laengu tekitamis- ja rakendamise viisis ja paberisöötmissel, kuid üldine põhimõte vastab *joonisel 24* kujutatule.

²⁵ PC Tech Guide [WWW]
<http://www.pctechguide.com/12lasers.htm>



Joonis 24: Laserprinteri tööpõhimõte.

Printeri keskseks osaks on valgustundliku (tavaliselt seleeni või kadmiumi ühenditest koosneva) kihiga kaetud pöörlev trummel. Laadimisseadme abil laetakse fototundlik kiht elektrilaenguga, mille järel talletatakse printitav kujutis trumlile. Iga punkt trumil vastab punktile paberil. Kõigepealt toimub lehepogna (kaadri) standartsete elementide eksponeerimine ja seejärel algab printitava info skaneerimine reakaupa laserseadme abil. Laserkiirt moduleeritakse täpses vastavuses salvestatava infoga, mille tulemusel trumlile moodustub elektriline jäljend (potentsiaalireljeef) originaalist. Nendelt aladelt, kuhu kiir langeb, elektriline laeng kas täielikult või osaliselt kõrvaldatakse. Trumli valgustundlikule pinnale moodustub nähtamatu (latentne) kujutis. Laserkiire skaneerimine toimub pöörleva peegelprisma abil.²⁶



Joonis 25: Laseroptiline skaneerimissüsteem (1- laser, 2- peegel, 3- kollimaator, 4- akustooptiline kallutuseseade, 5- objektiiiv, 6- prisma, 7, 8- peeglid, 9- valgustundlik trummel).

²⁶ Laser- ja LED-printerid [WWW]
<http://www.arvutiweb.ee>

Põhimõte kuidas laserprinteri peegelprisma toimib on sarnane ööklubides kasutatavale peegelkerale. Valguskiired suunatakse peegelkerale, keralt peegelduvad need põrandale, susjuvalt libisevad üle põranda kuni palli pööreldes lõpuks hajuvad. Laserprinteril peegelprisma pöörleb tohutu kiirusega ja on sünkroonis valguslülitustega mis peegeldub peale ja maha. Tavaline laserprinter teeb iga sekund miljoneid valguse peale ja maha lülitusi.

Printeri sees asuv trummel pöörleb, moodustades ühe horisontaalse rea korruga. Mõistetavalt tuleb seda teha äärmiselt täpselt. Mida lähem on pööre, seda kõrgema resolutsiooniga pilt paberile prinditakse. Modernsetel laserprinteritel on selleks pöörlemissammuks 1/600 tolli, andes kokku resolutsiooni 600 dpi. Lihtsustades: mida kiiremini laserkiir peale ja maha peegeldub, seda kõrgem resolutsioon saadakse.²⁷

Lasereksponeerimise tagajärjel saadud peidetud kujutise ilmutamine toimub seejärel tooneripulbri abil pealekandmiseseadmes. Tooneripulber, mis sisaldab grafiiti (tahma) ja magnetilisi osakesi, kantakse trumli pinnale magnetharjade abil.

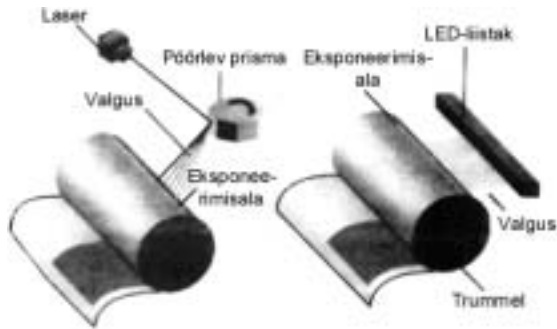
Tegelik printimine paberile teostatakse elektrostaatiliselt väljas. Siirdekoroona abil laetakse paber kõrgemale laengule, kui seda on trumli pind ja värvaine osakesed siirduvad paberi vastavatele aladele. Selleks, et tooneripulbrit paberile kinnistada, on vajalik selle termiline töötlus kuumutuselementidega (juhikut kuumutatakse kuni 110 ja rulle lokaalselt kuni 140 kraadini). Spetsiaalselt valmistatud tooneripulber sulab äärmiselt kiiresti ja kuumuse ning surve avaldamisega kinnistub paberile jäädavalt. Seetõttu võib paber printerist väljatulles olla üsna palav. Viimase etapina toimub valgustundliku trumli ettevalmistamine järgmise tsükli läbiviimiseks. Selleks kustutatakse potentsiaalireljeef ja trummel puhastatakse pulbri jälgedest tooneri puhastusmehhanismi abil.

Erinevalt laserprinterist on LED (*Light-Emitting Diode ehk valgusdiod*) -printerite põhiosaks paberilaiune liistal valgusdiodmaatriksiga. LED-tehnoloogia aluspanijaks loetakse Casiot, kuid mida kasutavad ka Oki ja Lexmark. Valgusdiodprinteris on ühe valgusallika (laseri) asemel tuhandeid üliväikseid valgusdioode, mille arv võrdub skaneerimisjoone rasterpunktide koguarvuga. Prinditavale kujutisele vastavate signaalide abil toimub valgusdiodide süütamine ning kustutamine ja seega valgustundliku kihiga kaetud pöörleva trumli valgustamine. Kuna LEP-printeril vastab igale punktile üks diod on näiteks 600 dpi resolutsioonisel printeril 600 valgusdiodi. Värvilise printeri korral on dioode neli rida, üks

²⁷ PC Tech Guide [WWW]
<http://www.pctechguide.com/12lasers.htm>

cyan, üks magneta, kollane ja must. Tänu sellele on värvilist printi teostada sama kiiresti kui mustvalget.²⁸

Muus osas on LED-printer sarnane tavalise laserprinteriga, kuid keerukate ja kallite liikuvate optikaelementide puudumise tõttu on tema hind märgatavalt madalam laserprinteri omast. Laser ja LED-printerite mehhanismide võrdlus on kujutatud *joonisel 26*.



Joonis 26: laserprinteri ja LED-printeri mehhanismide võrdlus.

8.3 Jugaprinter (mullprinter, tindiprinter)

Ehkki tindiprinterid oli liikvel juba 1980-ndatel, langesid hinnad nii madalale, et toode ka tavakasutajani jõuaks, alles 1990-ndatel. Jugaprintimise algidee pärineb jaapani firmalt Canon, kes väidab selle olevat leiutanud juba 1977. aastal, kui uurija, teadlane, kuuma triikrauaga kogemata vastu tindiga täidetud süstalt läks. Kuumuse mõjul tungis nõelast välja tilk tinti. Uus printimismeetod oli leiutatud. Esimese tuntud kommertsmodeli (ThinkJet) töötas välja Hewlett-Packard 1984. aastal. Erinevalt teistest printeritüüpidest puudub sellel tehnoloogia puhul vahetu mehaaniline kontakt prindipea ja andmekandja vahel, pole vaja kasutada värvilinti ja kergesti võib jäädvustada nii teksti kui ka graafikat, samuti on suhteliselt hõlbus värviprintimine.

Kuigi 1990-ndate aastate alguses ennustati tindiprintimis- ehk jugatehnoloogiale kiiret lõppu, on just seda tüüpi printerid viimaste aastate jooksul läbi teinud kiire tehnoloogilise arengu.

²⁸ PC Tech Guide [WWW]
<http://www.pctechguide.com/12lasers.htm>

Tohutu suureks eeliseks laserprinterite ees on juba mitmeid aastaid on liikvel olnud värvilised tindiprinterid, mis on teinud värvitrüki hinna poolest vastuvõetavaks ka tavakasutajale. Lisaks on tindiprinterid ka odavamad kui nende konkurendid laserprinterid. Samas on neid aga märksa kulukam üleval pidada.²⁹ Tindikassette tuleb vahetada tihedamini ja kõrgekvaliteedilise tulemuse saamiseks tuleb kasutada spetsiaalset fotopaberit, mis on aga äärmiselt kallis. Kui võrrelda neid kahte liiki printereid ühe lehe trükiks kulutatava hinna poolest, osutud tindiprinter ligi kümme korda kallimaks. Mitu korda aeglasem on ka printimisele kuluv aeg.

Tehnoloogia rajaneb printipeale, mis sisaldab suure arvu ülipeenikesi düüse, mille kaudu paberile juhitakse vedelat värvi (tinti). Kuna jugaprinterid kasutavad tinditaolist vedelat värvi, siis nimetatakse neid ka tindipritsideks.



Joonis 27: Tindiprinteri printimispea.

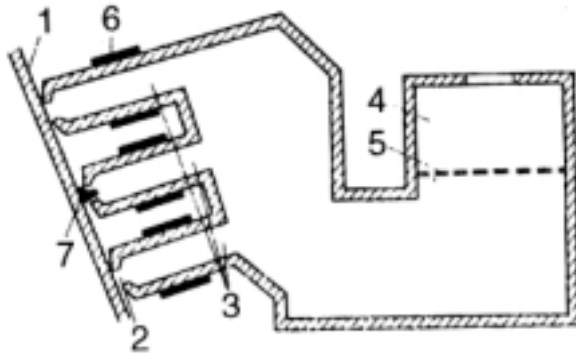
Tindiprinteri tööpõhimõte on üsna lihtne. Kasutades sissemonteeritud mootorit skännerib printimispea vasakult paremale liikudes lehte horisontaalsete ridadena. Kui rida saab printitud, liigub paber jälle sammu võrra edasi. Keskmisel printeril kulub ühe rea printimiseks umbes pool sekundit. Kui A4 formaadis paber on umbes 8,5 tolli lai ja tindiprinter opereerib minimaalselt resolutsioonil 300 dpi, tähendab see, et lehel on vähemalt 2,475 punkti. Seetõttu on printeril umbes 1/5000 sekundit aega reageerida, kas punkt vajab printimist või ei. Tulevikus on oodata suuremaid printimispeasid enamate düüsidega, mis pritsiksid tinti kiirematel sagedustel. See annaks võimaluse teostada printi suurtematel, praegu vaid laserprinteritele kättesaadavatel, resolutsioonidel. Näiteks 1200 dpi, värvitrüki puhul 3-4 ppm (*ppm – pages per minute, lehti minutis*) ja mustvalget 12-14 ppm.³⁰

Printipea koosneb piesoelektrilisest materjalist torukestest, mis täidetakse tindihoidla kaudu. Juhtimispinge rakendamisel soovitud torukele toimub selle läbimõõdu järsk vähenemine ja

²⁹ Webopedia, Ink-jet printers [WWW]
http://www.pcwebopaedia.com/TERM/I/ink_jet_printer.html

³⁰ PC Tech Guide, Input-Output, Inkjet printers [WWW]
<http://www.pctechguide.com/13inkjets.htm>

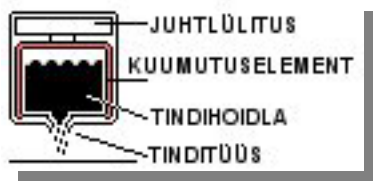
tilgakese düüsisist väljapritsimine paberile. Sellele järgneb torukese uuestitäitumine tindiga hõrenemise toimetindihoidla kaudu.



Joonis 28: Jugaprinteri põhisõlmed (1- paber, 2- tinditüüs, 3- piesoelektriline toruke, 4- tindihoidla, 5- filter, 6- juhtimiselektrood, 7- tinditilgake)

Joonisel kirjeldatud tööpõhimõte vastab Epsoni poolt väljatöötatud piesomeetodile, mis on eriti sobivaks osutunud värviprinterites, kus samas prindipeas kasutatakse nelja eri värvi tindiga täidetud düüsikest.

Teised jugaprinterite valmistajad kasutavad piesokristalli asemel soojenduselemente (termilised tindipritsid), mille toimetint hakkab aurustuma ja eraldub mullidena.



Joonis 29: Mullprinterite printimispea.

:

Seda Canoni poolt väljatöötatud aurumullide meetodit (Bubble Jet tehnoloogia) kasutab enamik teisigi tootjaid, kuna Hewlett-Packardi printerites on rakendatud nn. InkJet- meetodit. Kahe viimase tehnoloogia peamiseks erinevuseks on soojenduselemendi asukoht: Canonil paikneb see tindi väljalaskeava taga, mis väidetavasti lubab düüse paigutada üksteisele lähemale, kuid pole nii kiires, kui HP lahendus. Epsoni tehnoloogia eeliseks peetakse igasuguste satelliitpritsmete puudumist ja seega vähemalt teoreetiliselt kõrgemat prindikvaliteeti.

Jugaprinterite printipeas paikneb tavaliselt 48-128 tindiootsikut (tindidüüsi). Düüsid on paigutatud rivisse vahekauguse 1/360 tolli või veelgi vähem, mis tagab vajaliku kõrge lahutusvõime.

Seda tüüpi printitehnoloogia peamiseks puuduseks on peetud printipea otsikute kuivamist, ummistumist ja üleliigset tindi laialipritsimist, mida aga ajapikku on õnnestunud tunduvalt vähendada. Sama võib öelda ka printikoopiate arhiveerimisprobleemi kohta. Küsimus on nimelt selles, et algselt vedel trükivärv kipub lahustuma vees ja trükikoopia võib veepritsmete toimel rikneda. Sel põhjusel jugaprintereid tootvad firmad soovivad eriliste paberisortide kasutamist. Sama nõue kehtib ka värviprintimise puhul.³¹

8.4 Plotter

Plotter on arvuti välisseade arvjooniste, diagrammide, kaartide, arhitektuurijooniste jms. loomiseks. Erinevus printerist seisneb selles, et loodava kujutise jooned ei koosne mitte üksikpunktidest (punktiirist), vaid tõmmatakse pideva joonena.

Elektromehaanilistes plotteris kannab joone paberile kiiretoimelise ajamiga käivitav sulg või kuulkirjutuspea, mida vastu paberit surub või sellest eemaldab elektromagnet.³²

Kuna kaasaegsed printerid suudavad edukalt plotterifunktsioone täita (kasutades isegi samu juhtimiskeeli), siis klassikaliste suleplotterite kasutusala on viimastel aastatel oluliselt ahenenud. Siiski vajatakse neid juhtudel, kui küsimuse all on suur täpsus, suureformaadilised koopiad (A0-A2) ning koopiate niiskus- ja arhiveerimiskindluse tagamine. Tänapäeval on mitmed firmad suleplotterite valmistamisest loobunud ja valmistavad tindiprits-, termo- ja laserplottereid.

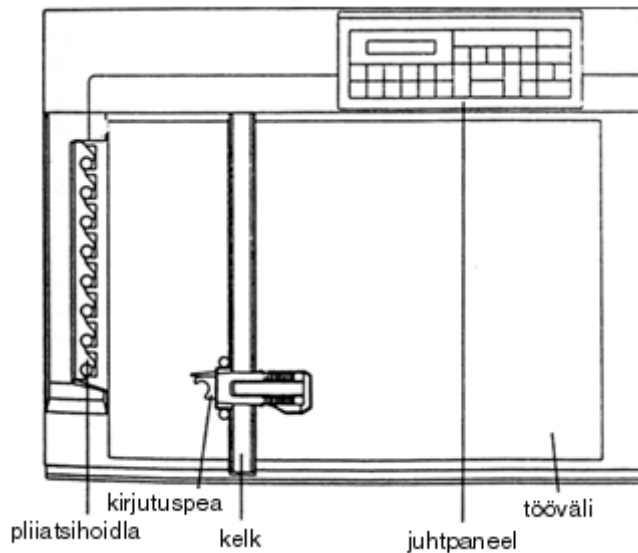
Plotter on vähem levinud, kui printerid, kuid eks siin on ka oma kindlad põhjused: kui arvutit ei kasutata joonestamiseks ega joonistamiseks, siis osutub plotter liigseks, seda enam, et tegu pole sugugi odava välisseadmega. Siiski tuleb märkida, et kui arvuti põhikasutajaks on kas konstruktor, disainer, või mõni teine joonestamisega sageli tegelev inimene, on plotter lausa

³¹ Tindiprits- ehk jugaprinterid ja vahaprinterid [WWW]

<http://www.arvutiweb.ee>

³² Plotter – EE 7. kd. Tallinn: Eesti Entsüklopeediakirjastus, 1994, lk 361

hädavajalik. Plotteri tööpõhimõte on üks kahest: esimesel juhul liigutatakse kirjutuspead, paberi kohal liikuvale siinil, mis võimaldab "pliiatsit" kirjutusasendis hoida ja "pliiatsit" vahetada; uuem tehnoloogia kasutab aga tindiprintside lähedast tehnoloogiat, mille skeemi on kujutatud *joonisel 30*.



Joonis 30: Plotteri üldine skeem.

Plotterile on kättesaadav iga joonestusvälja punkt ning kelgu ja siini liigutamisega on võimalik tõmmata joon läbi iga punkti. Erilist rolli mängivad mootorid, mis juhivad siini ja kelgu liikumist. Peavad nad ju sooritama üliväikseid nihkeid, sest sellest sõltub joonise täpsus. Plotteritel on võimalik samm 0,025 mm või isegi alla selle. Töös kasutatakse kõige sagedamini 0,1 mm sammu. Reeglina töötavad plotterid siiski vertikaal- ja horisontaalsuunas vaheldumisi, nii et kaldjoon sarnaneb trepiga ja ringjoon ketassaega, kuid mida väiksem on ühiksamm, seda väiksemad on sakid. Uutel plotteritel pole sakke palja silmaga näha. Taolist täpsust on aga üldjuhul vaja vaid plotteritel, millel on väike joonispind (A3-formaadis). Suurtel plotteritel, näiteks õmblusvabrikutes, mille tööpind võib ulatuda 10x1,5 m ei ole nii suur täpsus vajalik. Tähtsam on siin kiirus. Väiksematel plotteritel on vertikaal- või horisontaaljoone tõmbamise kiirus umbes 30...70 cm/s, suurematel loomulikult rohkem, Plotter suudab väljastada ka tähti, numbreid ja muid sümboleid, kuid need kõik jäävad tema jaoks samasugusteks joonisteks nagu näiteks ellips või kolmnurk. On ka plottereid, mille sulg liigub vaid ühes suunas, teises suunas liigutatakse aga paberit. Taolise lahendusega on tavaliselt suurt formaati kasutavad.

Joonestusvahendid on väga mitmesugused. Mõnele plotterile kõlbab pastapliiatski, kuid tavaliselt kasutatakse spetsiaalseid joonestuspliatsid. Reeglina on pliatsid mitmes värvitoonis (6..8) ja seetõttu on võimalik ka joonis koostada mitmevärviliseks. Pliatsivahetuse teeb plotter ise- viib eelmise oma kohale ja haarab uue. On ka ühevärvilisi plottereid.³³



Joonis 31: Plotter.

³³ Plotter [WWW]
<http://www.arvutiweb.ee>

9. LIIDESED

Printeri ühendamisel arvutiga kasutatakse spetsiaalseid liideseid. Üheks vanimaks kuid siiski veel laialt kasutatavaks liideseks on *paralleelne* Centronics rööpliides, mis on arvuti poolt 25 ja printeri poolt 36 viiguline. Andmed liiguvad ainult ühes suunas, arvutist pinterile või mõnele muule seadmele.³⁴ Tihti vastandatakse paraleelliidest *serial* jadaliidesega. Jadaliides RS-232C, mis on standardiseeritud Ameerika EIA (Electronic Industry Association) poolt, toetab kas 9- või 25- viiguga D- tüüpi konnektorit (DB-9 või DB-25), mille ametlik versioon kannab 1987. aastast nime EIA-232D, kuid praktikas jätkub vana nimetuse kasutamine. Printeri jadaliidest kasutatakse IBM- tüüpi arvutite COM-järjestikpordiga ühendamiseks suhteliselt harva ja tema installeerimine nõuab hulga parameetrite (boodisagedus, andme- ja stoppbittide arv, paarsuskontrolli ja kätlusprotokolli iseloom jne.) täpset paikapanekut.³⁵ Printeri ja arvuti vaheline Centronics kaabel on ka alloleval *joonisel 31*).



Joonis 31: Centronics rööpühenduskaabel. Vasakul arvutipoolne- ja paremal printeripoolne ots.

Kuna algsete personaalarvutite printeriport oli mõeldud ainult ühesuunaliseks tööks (andmete saatmiseks arvutilt printerile), on viimasel ajal on üle mindud kahesuunalisele liidesele, mis võimaldab töötada palju suurema andmeedastuskiirusega ja toetab ka kohtvõrke

³⁴ What is...the Centronics parallel interface (a definition) [WWW]
http://iroi.seu.edu.cn/books/ee_dic/whatis/centroni.htm

³⁵ Printer [WWW]
www.arvutiweb.ee

USB (*Universal Serial Bus*) on „plug-and-play“ tüüpi ühendus arvuti ja lisaseadmete (joystick, telefon, skänner, printer) vahel (vt. *joonis 32*). See tähendab, seadme võib arvuti taha ühendada ilma, et olek starvis kasutada kindlast lisakaarti või isegi sulgemata arvutit. USB standard on leiutatud firmade Compaq, IBM, DEC, Intel, NEC ja Northern Telecom koostööl ning tehnoloogia on vabalt kasutamiseks kõikidele arvuti ja muude seadmete tootjatele maailmas.



Joonis 32: USB – lihtne moodus ühendada arvutile erinevaid lisaseadmeid.

USB1.1 toetab andmevahetuskirrust on 12 MB sekundis, mis rahuldab suurel hulgal seadmeid. Seetõttu on tänapäeval enamustele arvutikomplektidele, emaplaatidele, sülearvutitele juba tootjafirma poolt integreeritud USB liides. Hetkel ka juba kasutusel olev USB2.0 on aga pea 20 korda kiirem eelmisest, võimaldades andmevahetuskirrust ligi 240 MB sekundis, vastandases veel „uhkemat“ „plug-and-play“ standardit IEEE 1394 *High Performance serial port*, ehk *FireWire*. Mõlemaid standardeid võib kasutada ka koos, ühendades erinevaid seadmeid.



Joonis 33: FireWire

FireWire on algselt välja töötatud Apple poolt 90'ndate aastate alguses ning on ette nähtud eelkõige suurte infomahtude liigutamiseks multimeedia töötlemisel, kuid kasutusel ka

printerite puhul. 1995. aastal sai temast IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) standard IEEE 1394-1995 High Performance Serial Bus. Kuna IEEE soovitusi arvestavad kõik riistvara tootjad ning samuti ISO (International Standardisation Organisation), siis sisuliselt tähendab see seda, et ta on rahvusvaheline standard. FireWire on tuntud ka kui iLink (Sony).

Omaolemuselt on FireWire sarnane USB'ga (Universal Serial Bus), kuid standardi loojad pidasid tema arendamisel silmas mitmeid spetsiaalseid omadusi:

- kiire andmeedastus (kuni 400 Mbps);
- siinile saab ühendada palju seadmeid
- .hõlbus kasutada
- seadmete toite võimalus läbi ühenduskaabli (kuni 40 V ning 1,5 A)
- Plug-and-paly
- madal kaabelduse hind
- madal rakendamise hind

IEEE 1394 võrk võimaldab standardijärgselt andmeedastuskiirusi 100, 200 ja 400 MB sekundis.

Siiski on IEEE-1394 sisenditega printerid hetkel vähelevinud. Peamiselt toodetakse kõrge trükikvaliteediga foto- ja filmiprintereid. Nii nagu skänneritegi puhul, on enamasti tegemist SCSI printeritega, millele on lisatud FireWire port.³⁶

InterCon-Infraprint on printeri ifrapunaliides kõikidele sülearvutitele, millel on sisseehitatud infrapuna sensor. Infrapuna meetodiga on andmeid võimalik saata kiirusega kuni 115 KB sekundis, ühe meetri raadiuses, ilma kaablit kasutamata.



Joonis 34: Infrapunavastuvõtja.

³⁶ PÕLDMAA, Hillar. *FireWire võrk multimeediakontoris*. Tallinna Pedagoogikakooli informaatika osakond. Tallinn 2003 [Proseminaritöö]

Parimaks hinnatud andmevahetusmooduliks peetakse aga *Bluetooth* meetodit. Bluetooth tehnoloogia on suur samm edasi ühendamaks laua- ja sülearvuteid, mobiiltelefone, digitaalkaameraid, skännereid, printereid jpm, jättes vanad kaabelmeetodid kaugele seljataha. Lihtsustatud pildi võib saada ka *jooniselt 35*.

Bluetoothi tööraadiuseks on kuni 100 meetrit. Moodulid töötavad paaris, *point-to-point*, mistõttu ei ole tarvis eraldi tarkvara ning seadmeid saab kasutada „plug-and-play“ meetodil.³⁷



Joonis 35:Bluetooth.

³⁷ RS232 to Bluetooth – interface module [WWW]
<http://www.lemosint.com/scripts/bluetooth.asp>

10. PRINTERITE TEST

Tuginedes arvutiajakirjas „Arvutimaailm“ avaldatud printerite võrdlusele avaldan ka ülevaatliku printerite testi, kus on vaatluse alla võetud koduskasutuseks mõeldud printerid, hinnaklassis 1000-2000 krooni. Testimisel on jälgitud põhiliselt seadmete printimisomadusi – kiirust ja kvaliteeti. Testlehed olid tavaline tekst, tekst (ka mitmevärviline) värvilise graafikaga ja A4-suurusel foto (spetsiaalsele fotopaberile). Printimise kiirust mõõdeti lehe sissevõtmise momendist.

10.1 HP Deskjet 3820

Tegemist tootega HP loendamatu printerite perest. Korpus on suhteliselt kõrge. Palju ruumi võtab k aesküljes olev paberisöötur (sajale A4 lehele), mis ruumi võitmiseks kokku lükatakse, ning selle kohal asuv prinditud paberi hoidik viikümnele A4 lehele.



© 2002 CNET Networks, Inc.

Joonis 36: HP Deskjet 3820.

Arvutiga ühendamiseks saab kasutada nii USB kui LPT ühendust. Kolm nuppu sisse-välja lülitamiseks, töö taasalustamiseks ja töö katkestamiseks. HP printerid on tuntud lihtsa seadistatavuse poolest, ja nii ka see. Nagu selle klassi printeritele omane on tindikassette kaks – must ja kolme värviga.

Plussid: hea mustandite või mitte väga kiiret tulemust nõudvate tööde printimiseks. Paberisööturi saab kokku panna, et säästa ruumi, kui seadet ei kasutata. Printimisvalikuid on kolm: *Draft*, *Normal* ja *Best*. Teksti korral on *Draft* suhteliselt tume, kuid ebahühtlase tumedusega. *Normal* on hea kuid eelmisega võrreldes ebahühtlasem ja natuke heledam. Tekst ja graafika koos on *Draftis* hea. Nagu ka teksti korral suhteliselt tume. Teksti värv on loomulik, graafika teraline ja vöödilise. *Normali* ja *Besti* vahel suurt erinevust ei ole. Värvide küllaltki selged. Graafika *Normali* puhul teralisem. Foto printimisel tulemuseks väga hea selgete ja eredate värvidega pilt. Silmale ilus vaadata, kuid mitte nii loomulike värvidega kui Epsonil. Samas ka mitte nii kriiskav kui Canonil. Siiski, kodukasutajat silmas pidades väga hea tulemus.

10.2 Epson Stylus Color C62

Testil osalenud printeritest üks ilusaima välimusega. Aegade jooksul maatrikprinterite esirinnas olnud kaubamärk ei vanna ka tindiprinterite konkurentsis alla.



Joonis 37: Epson Stylus Color C62.

Ühenduseks võib kasutada nii USB kui LPT liidest. Tindikassette on kaks. Pealtlaetavasse sööturisse mahub kuni sada A4 lehte. Printimisel kasutatakse spetsiaalset EPSON VSDT tehnoloogiat, mille abil kontrollitakse iga paberile kantud tindipiisa mõõtmeid. Puntitihedus 5/60 dpi saavutatakse tänu tehnoloogiale EPSON RPM (*Resolution Performance Management*). See võimaldab printida kolme erineva läbimõõduga tindipiiskadega, mis tõstab

oluliselt kvaliteeti. Madala resolutsiooniga kujutiste trükkimiseks kasutatakse tehnoloogiat *Edge SmoothingI*, mis silub ebateravad kujutise servad, tõstes niimoodi oluliselt pildi kvaliteeti.

Kvaliteedivalikuid on 5: *Draft, Text, Text & Image, Photo, Best Photo*. *Draftis* on tekst hele ja vertikaaljoontega, meenutades maatriksprinteriga prinditud. Kõige halvem kvaliteet selles režiimis, graafika tuhm ja tähniline. *Textis* on tavaline kiri hea. Teravate servadega, kuid siiski natukene paksude joontega. Tumedus võiks ka natukene suurem olla, kusjuures mõnes kohas pole heledus ühtlane. *Text & Image*'is on trükk väga hea, üks paremaid selles osas. Värvid loomulikud ja erksad, pilt samuti hea. Ainult lähemal uurimisel võib tabada mingeid vertikaaljooni. *Fotode* puhul on tulemuseks väga loomulik pilt. Värvid ei olnud küll nii kirkad kui HP või Canoni puhul, kuid kõik värvi tunduvad loomulikud. Testtulemustest parim fotode ja värvilise graafika trükkija

10.3 Canon Inkjet BJS-i320

Kompaktne ning vähe ruumi võttev printer, haarab lauast umbes sama pinna nagu klaviatuur. Paberid laetakse ülevalt, kusjuures söötur mahutab kuni 100 A4 formaadis lehte. Risttahukakujuline korpus ei ole just disaini viimane sõna (ruumi hoiab see muidugi kokku) ja ka sinised otsapaneelid viivad välimuse hinde pigem alla, kui tõstavad seda.



Joonis 38: Canon Inkjet BJS-i320.

Arvutiga ühendamiseks saab kasutada ainult USB kaablit. Tindikassette on kaks, mis pole

eriti mahukad mistõttu suurte koormustega kulub neid palju. Tindipäid peab üsna tihti puhastama, mis, nagu ka kõik muu sellel printeril, on mürarikas protsess.

Printeri kvaliteedivalikuid on 4: *Draft*, *Standard*, *High* ja *Custom*. Teksti printimine *Draft*-tekst all on Canonil testitavatest printeritest kõige heledama tooniga, samas selgete piirjoontega ja ühtlane. *Standard* ja *High* režiimil kvaliteedi osas vahet praktiliselt ei ole, pigem on esimene puhta teksti jaoks sobivam. Tekst ja graafika koos: *Drafti* korral samad näitajad, mis ainult teksti puhul. Graafika vaevumärgatavate vertikaaljoontega. – siiski selles osas kolmest seadmest parim. *Standardi* puhul on graafika väga hea, kuid teksti puhul värvid lahjad ega vasta tegelikkusele. *High* kvaliteediga võib rahule jääda, kuid võrreldes teiste printeritega ikka kõige vähem tegelikkusele vastav. Fotode puhul sarnane pilt HP-ga. Värvid selged ja kirkad, kuid liiga rõhutatud. Kõige teravamate toonidega.³⁸

10.4 Printerite testi kokkuvõte

Kokkuvõtteks võib öelda, et igal on omad head ja omad vead. Ühte mis tõuseks teistest eraldi esile on raske määratleda. Tavalisele kodukasutajale, kes kodus ka vahel fotosid tahab trükkida, võib valida ükskõik millise kolmest, kuid ilmselgelt parim tulemus saavutatakse kasutades Epson Stylus C62-te. Järgnevatel tabelitel on välja toodud testis osalenud printerite tehnilised andmed ja printimise kiirused.

Printer	Maksimaalsed mõõtmed (mm)	Mass (kg)	Liides	Maks. lubatud resolutsioon (dpi)	Musta tindikassetti hind (EEK)	Värvilise tindikassetti hind (EEK)	Printeri hind (EEK)
HP Deskjet 3820	530x375x194	5,27	USB/LPT	4800x1200 (optimeeritud)	560	1120	1600
Epson Stylus C62	480x476x269	3,3	USB/LPT	5750x720 (optimeeritud)	495+km	412+km	1350+km
Canon i320	385x195x165	3,4	USB	2400x1200	125	270	1450

Joonis 39: Printerite testis osalenud printerite iseloomulikud andmed ja hinnad.

³⁸ Voog, A. *Printerite test* – Arvutimaailm, 2003, nr 2, lk 19-21.

Printer	Quick / Draft tekst	Normal/ Standard tekst	Best / High tekst	Quick / Draft tekst+graafika	Normal / Standard tekst+graafika	Best / High tekst+graafika	Best / High / Photo / Best Photo foto
HP Deskjet 3820	7,6 sek	17,4 sek	37 sek	12,6 sek	37,2 sek	1 min 46 sek	3 min 34 sek
Epson Stylus C62	9 sek	10,5 sek	-	9 sek	37,2 sek	-	7 min 10 sek
Canon i320	10 sek	13,9 sek	38,2 sek	25 sek	1 min 2 sek	2 min 29 sek	3 min 22 sek

Joonis 40: Printerite testis osalenud printerite printimise kiirused.

Tuginedes tabelitele ja ülalpool tehtud kommentaaridele leian, et jälgides nii hinna-kvaliteedi suhet kui ka muid parameetreid, võib testi võitjaks kuulutada Epson Stylus C62.

Kokkuvõte

Käesolevat proseminaritööd kirjutama hakates eeldasin, et informatsiooni antud valdkonnas leida on üsna raske. Selles oli mul ka õigus, kuid pikkade otsingute tulemusena leidsin vajaminevat informatsiooni päris hulgaliselt. Enamus leiduvast infost oli suhteliselt pealiskaudne, kuid samas oli ka töö eesmärk üldise õppematerjali koostamine, millega eeldatavasti päris hästi hakkama sain. Valminud töö vastab minupoolsetele nõuetele, mille esitasin tööd alustades.

Ülevaatliku pildi saamiseks alustasin päris algusest, tuues näiteid trükikunsti algusaegdest ja J.Gutenbergist, liikudes edasi algsete trükitehnoloogiate poole, Sholes'i ja Glidden'i kirjutusmasinani. Töö põhiosas tõin kõigepealt välja printerite üldised omadused, näiteajad ja olulised faktorid ning alles seejärel laskusin sügavuti teatud printeri liigituse ning erinevate tüüpide juurde. Laiemalt tutvustasin ka kõiki printereid ühendavaid liideseid. Spetsiaalsele peatükina võtsin ka printerite testi. Seda eesmärgil, et lugeja saaks ülevaate praegustest kodukasutuses olevatest printeritest ning vajadusel ka ise testi läbi viia.

Antud proseminaritööd kirjutades sain ka ise palju uut ja huvitavat teada. Sain võimaluse uurida lähemalt ka printimise ja trükikunsti tagamaid ning täiendada oma teadmistepagasit antud valdkonnas üleüldiselt.

Kokkuvõteks võib öelda, et printerid on hetkel selline valdkond kus aegade jooksul mingeid suuri muudatusi toimunud ei ole, uusi tehnoloogiaid ei ole leiutatud. Meetodid on jäänud samaks, muutunud on vaid disain, kiirus ja kvaliteet. Nendes suunades toimub stabiilne areng, üha enam paremuse poole. Siiski on valdkond väga oluline ja otsesel- või kaudsel moel meid kõiki puudutav.

Lõpetuseks võin öelda, ainet õpetades, oleks mulle selline õppematerjal kindlasti toeks olnud.

Kasutatud kirjandus

ENE 4. kd. Tallinn: Valgus, 1989, lk 555

EE 7. kd. Tallinn: Eesti Entsüklopeediakirjastus, 1994, lk 361

ENE 7. kd. Tallinn, Eesti Entsüklopeediakirjastus, 1994, lk 474

EE 9. kd. Tallinn: Eesti Entsüklopeediakirjastus, 1996, lk 536

Voog, A. *Printerite test – Arvutimaailm*, 2003, nr 2, lk 19-21

PÕLDMAA, Hillar. *FireWire võrk multimeediakontoris*. Tallinna Pedagoogikaülikooli informaatika osakond. Tallinn 2003 [Proseminaritöö]

Pihlau, J. *Printerid*, Tallinn: Külim, 1996

Eneken, H. *A ja O taskuteatmik*, Tallinn: Eesti Entsüklopeediakirjastus, 1999

WWW

History of Printing, Printersmark, Inc

<http://www.printersmark.com/>

Typewriter history at a glance

<http://www.mytypewriter.com/generic.jhtml?pid=21>

Why QWERTY was invented

<http://home.earthlink.net/~dcrehr/whyqwert.html>

Printer

<http://www.arvutiweb.ee>

PC Tech Guide, Input-Output, Print Quality

<http://www.pctechguide.com/13inkjets.htm>

Hardware fundamentals, Module 6: input and output

<http://goforit.unk.edu/hf100/hf100m6f.htm>

Output Devices - Daisywheel Printer

<http://doit.ort.org/course/output/313.htm>

Integrated publishing, Neets, Hardware, Daisy-wheel printers

<http://www.tpub.com/neets/book22/92f.htm>

PC Webopedia, Line printer

http://www.pcwebopaedia.com/TERM/L/line_printer.html

Interface design for people with sensory impairment, Sight, Braille terminals

<http://www.dcs.shef.ac.uk/~stu/HCI/Topic2/braille.htm>

Barcode Basics, Thermal Printer Technology – Direct Thermal

<http://www.makebarcode.com/info/printers/dthermal.html>

PC Tech Guide [WWW] <http://www.pctechguide.com/12lasers.htm>

What is...the Centronics parallel interface (a definition)

http://iroi.seu.edu.cn/books/ee_dic/whatis/centroni.htm

What is...SCSI (Small Computer Interface System) (a definition)

http://iroi.seu.edu.cn/books/ee_dic/whatis/scsi.htm

RS232 to Bluetooth – interface module

<http://www.lemosint.com/scripts/bluetooth.asp>

Kõiki veebimaterjale on hilisemalt kasutatud vahemikus 27.10.2003 – 02.11.2003