

# Grootschalig gebruik van laptop computers

Tom Verhoeff\* (INF-lid BCA<sup>1</sup>)

Mei 1997

## 1 Inleiding

Met het voortschrijden van de techniek is het steeds beter mogelijk volwaardige computers van klein en licht formaat te produceren. Ze staan bekend onder de naam **laptop computer**, kortweg **laptop**, of **notebook computer**. Die laatste naam is ontleend aan de vormgeving, waarbij het scherm dichtgeklapt kan worden op het toetsenbord.

Zulke laptops zijn er in vele soorten, waaronder Macintosh compatibles (Apple PowerBooks<sup>1</sup> zijn nog steeds toonaangevend op het gebied van laptops) en IBM PC compatibles<sup>2</sup>. Momenteel is de prijs van een laptop nog wel wat hoger dan van een gelijkwaardige desktop computer. Maar bij stijgende vraag zal die prijs zeker verder dalen. Bij aanschaf van grotere aantallen is eveneens een betere prijs te bedingen.

Het gebruik van laptop computers is de laatste jaren hard aan het toenemen. Een aantal medewerkers op de faculteit (waaronder ikzelf) heeft al een laptop computer in gebruik. Ook enkele studenten beschikken reeds over laptop computers. In sommige gevallen vormt die laptop computer een vervanging van de desktop computer. Te verwachten is dat deze ontwikkelingen zich snel verder zullen voortzetten. Bij het College van Bestuur wordt het plan bestudeerd om alle studenten van laptops te voorzien. Het is daarom zaak hier tijdig op in te spelen.

Dit document behandelt een aantal aspecten van laptops en hun gebruik, met name ook grootschalig gebruik. Het is deels op eigen ervaring gebaseerd. Achtereenvolgens komen aan bod: technisch aspecten (§2), gebruiksaspecten (§3), beheersmatige aspecten (§4) en invoeringsaspecten (§5). Ik be-

---

\*Fac. Wiskunde & Informatica, Vakgroep Informatica, E-mail: <wstomv@win.tue.nl>, WWW: <<http://www.win.tue.nl/cs/pa/wstomv/>>.

<sup>1</sup>Beleidscommissie Automatisering; met dank aan de andere BCA-leden: Ron Helwig (RC/WSK/INF), Anton Stoorvogel (WSK).

<sup>1</sup>Zie <<http://www.powerbook.apple.com/>>.

<sup>2</sup>Voor de veelgeprezen IBM ThinkPad zie <<http://www.us.pc.ibm.com/thinkpad/>>.

sluit met een samenvattend overzicht en een voorstel tot een pilot project (§6).

## 2 Technische aspecten

In deze paragraaf wordt een aantal technische kanten van laptops nader beschouwd. Zonder kennis van de huidige stand van en mogelijke ontwikkelingen in de laptop techniek, met name de beperkingen die deze met zich meebrengt, is een discussie over grootschalig inzetten van laptops weinig zinvol. De volgorde waarin de onderwerpen aan bod komen is vrij willekeurig.

### 2.1 Afmetingen en gewicht

Laptops variëren in grootte en gewicht. Dit hangt deels ook af van geïnstalleerde extra's. Een ruwe indicatie voor de afmetingen (dichtgeklapt) is: diepte en breedte als een vel A4 (dwars) of een paar cm meer, hoogte tussen de ruim 3 en 6 cm (een dik boek). Het "kale" gewicht loopt uiteen van net onder 2 kg tot ruim 3,5 kg.

### 2.2 Voeding

Een laptop werkt op **batterijen**, die veelal **oplaadbaar** zijn. De **gebruiksduur** op één lading batterijen varieert sterk, afhankelijk van type laptop, configuratie (hoeveelheid geheugen, aangekoppelde accessoires, etc.), soort van gebruik (veel of weinig schijfgebruik, etc.), instellingen (schermverlichting, energy save mode, etc.). De huidige generatie batterijen brengt het veelal niet verder dan 3 uur aaneengesloten 'normaal' gebruik. Dit is te kort voor een transatlantische vliegreis. Bij intensief gebruik loopt dat terug tot circa 1 uur. Bij extreem zuinig gebruik kan het misschien gerekt worden tot 5 uur.

Het ligt niet in de verwachting dat hierin snel verandering komt. Batterijen zijn relatief zwaar en volumineus. De technische ontwikkelingen op dit gebied wachten nog op een doorbraak, maar die is niet in zicht.

Meestal wordt een **losse netadapter** meegeleverd. In enkele gevallen is deze ingebouwd of is een inbouwmodel leverbaar. Met de netadapter zijn de batterijen vanaf het lichtnet op te laden. Dit duurt een paar uur. Tijdens opladen kan de laptop veelal gewoon gebruikt worden, al duurt het opladen hierdoor wel langer. Ook als de batterijen geheel zijn opgeladen, kan via de netadapter gewerkt worden. Soms is het wel nodig dat er batterijen in de laptop zitten om via de netadapter te werken.

Er bestaan netadapters die werken van 110 t/m 240 VAC bij 50 t/m 60 Hz. Dat is handig voor **gebruik in het buitenland**. Wel moet dan nog de juiste 'stekker' voor in de muur meegenomen worden.

## 2.3 User interface

Een laptop is vrijwel altijd uitgerust met een **standaard QWERTY toetsenbord**, echter zonder numeriek gedeelte (wegens ruimtegebrek). Vaak zitten er wel (kleine) functietoetsen op. Bij sommige modellen, waaronder alle PowerBooks van Apple, zijn polssteunen ‘ingebouwd’. Het model Butterfly van IBM heeft een toetsenbord dat uitschuift in de breedte.

Laptops hebben een **dun plat beeldscherm** (FPD = Flat Panel Display), de meeste zijn gebaseerd op LCD (Liquid Crystal Display) technologie; PDP (Plasma Display Panels) kom je in laptops (nog) niet tegen. Er zijn verscheidene uitvoeringen hiervan, ieder met hun eigen prestaties en prijskaartje.<sup>3</sup> De belangrijkste twee varianten zijn gebaseerd op een **passieve of actieve LCD matrix**. Een actieve matrix (AM) lijkt voor de gebruiker meer op een gewoon beeldscherm dan een passieve matrix (PM). De actieve matrix, meestal met Thin-Film Transistors (TFT), is duurder maar geeft een stabiel, helderder en scherper beeld, dat bovendien vanuit meer richtingen goed te bekijken is en een beter resolutie kan bieden. Een passieve matrix (vaak in Dual Scan uitvoering) reageert trager op veranderingen en geeft bij bewegend beeld een duidelijk zichtbare ‘motion blur’. Zo kan een verplaatsende cursor tijdelijk lijken te verdwijnen (‘submarining’). Een klein detail is dat op LCD schermen bij fabricage en gedurende de levensloop enkele beeldpunten defect kunnen raken. De **afmeting** van laptopschermen varieert van circa 9,5 inch tot meer dan 12 inch beelddiagonaal. De resolutie is i.h.a. 640x480 of beter. Tegenwoordig worden bijna alle laptops met kleurenscherm geleverd.

De mechanismen voor **cursorbesturing** lopen zeer uiteen: trackball, trackpad, mini-joystick, etc. Apple PowerBooks zijn al enkele jaren uitgerust met een zogenaamde **tappable trackpad** zonder bewegende onderdelen. Daarbij wordt met een vinger over een plaatje ‘geaaid’ om de cursor te verplaatsen, terwijl door tikken op het plaatje de knop wordt bediend.

Voor uitvoer van **geluid** zijn één of twee speakers ingebouwd. Voor invoer van geluid is vaak een microfoon ingebouwd. De kwaliteit van uitvoer en invoer van geluid moet niet overschat worden.

Voor al deze user interface voorzieningen (toetsenbord, beeldscherm, muis, speakers, microfoon) bestaat vaak de mogelijkheid om desktop equivalenten aan te sluiten. Zie ook hieronder bij aansluiting op externe apparatuur.

## 2.4 Processor(en)

Laptops zijn over het algemeen uitgerust met energiezuinige varianten van desktop processoren (PowerPC voor Macintosh, Pentium voor WinTel). De snelheid van de topmodellen doet nauwelijks onder voor desktop machines. Ingebouwde Floating-Point Unit (FPU) en cache geheugen zijn tegen-

---

<sup>3</sup>Zie de LCD FAQ op bijv. URL <<http://www.davis.no/pages/faq/lcd.htm>>.

woordig vrijwel overal standaard. Speciale multimedia voorzieningen (bijv. MPEG decoder) zijn als optie leverbaar.

## 2.5 Data-opslag en communicatie

Het **voorggrondgeheugen** (RAM) in een laptop is vaak wat duurder dan RAM voor een desktop machine (kleinere afmetingen, lager energieverbruik). Bovendien is de maximale RAM capaciteit in een laptop ook wat kleiner.

De capaciteit van de **ingebouwde harde schijf** varieert per model van zo'n 500 KB tot meer dan 2 GB. Zulke schijven zijn iets langzamer dan in desktop modellen, vanwege de kleinere afmetingen (kortere sporen, dus meer kopbeweging), lagere energieverbruik (regelmatig uitgeschakeld zijn) en zwaardere eisen qua robuustheid (schokbestendigheid). Het is meestal niet mogelijk een extra schijfeenheid intern toe te voegen.

Niet iedere laptop heeft een ingebouwde **diskette drive** of zelfs de mogelijkheid hiertoe. Hetzelfde geldt voor een ingebouwde **CD-ROM drive**. In sommige types laptop zijn dit soort drives uitneembaar, en kan er bijvoorbeeld ook een **magneto-optische drive** worden ingeschoven. Digital Video Disk (DVD) drives zijn op komst.

Voor aansluiting op een netwerk zijn verscheidene mogelijkheden. Een **modem** (analoog, max. snelheid 56 Kb/s) of **terminal adapter** (digitaal, ISDN, 64 Kb/s in NL) kan gebruikt worden om over een telefoonlijn te communiceren (bijv. met de dial-in server op het RC of om een FAX te versturen). Zo'n modem of terminal adapter kan

- ingebouwd zijn,
- in de vorm van een (standaard) PCMCIA kaart<sup>4</sup> in een sleuf geschoven worden,
- los via een (seriële) poort zijn aangesloten.

Welke van deze drie mogelijkheden gebruikt kunnen worden hangt van het type laptop af. Verder is voor modem- en terminal adapter-gebruik vaak speciale software nodig.

Ook kan via **Ethernet**<sup>5</sup> een verbinding tot stand komen met bijv. ons faculteitsnetwerk. Een Ethernet interface kan net als een modem op drie manieren beschikbaar komen: ingebouwd, op een PCMCIA kaartje, of via een bus (bijv. SCSI). Let wel dat er verscheidene types Ethernet zijn met hun eigen connectoren: dikke coax of 10Base5, dunne coax of 10Base2, UTP of 10Base-T, etc. De faculteit is onlangs overgestapt op UTP (10Base-T). Bovendien is er de afweging tussen 10 Mb/s ('standaard') versus 100 Mb/s ('fast'). Ook voor Ethernet-gebruik is veelal speciale software nodig.

---

<sup>4</sup>Zie <<http://www.pc-card.com/>>.

<sup>5</sup>Zie bijv. <<http://wwwhost.ots.utexas.edu/ethernet/>>.

Momenteel is ook communicatie via **infrarood** (IR) in opmars. Voor digitale IR communicatie is er de IrDA standaard<sup>6</sup> (max. 115.2 Kb/s; er is een High Speed Extension in de maak tot 4 Mb/s). Sommige laptops en ook printers zijn al voorzien van zo'n IrDA poort. Het voordeel van IR is dat je niets meer met kabels en connectoren te maken hebt. De nadelen zijn dat het langzamer is dan Ethernet en dat het makkelijk(er) af te luisteren is.

## 2.6 Aansluiting op externe apparatuur

De interface mogelijkheden naar externe apparatuur zijn bij laptops (wegens ruimtegebrek voor aansluitingen) beperkter dan bij desktop computers. Toch is er nog veel mogelijk, maar het vereist wel allerlei kabels. Een complicatie daarbij is dat de types **connectoren** wel eens kunnen afwijken van overeenkomstige connectoren op desktop computers. Er zijn dan vaak wel verloopstukjes leverbaar.

Om het telkens weer inpluggen van vele kabels te vermijden, zijn sommige laptops voorzien van de mogelijkheid om snel een **docking stations** aan te koppelen. De individuele kabels zitten dan aan het docking station.

Er bestaan 'kale' laptops zonder veel ingebouwde faciliteiten, bijv. zonder diskette drive. Deze laptops zijn kleiner en lichter, maar hebben natuurlijk minder in huis. Hiervoor zijn dan wel weer aparte docking stations beschikbaar, die extra mogelijkheden bieden.

Hier is een lijst van zaken die je zou kunnen willen aansluiten (wat hiervan mogelijk is varieert per model):

- beeldscherm (i.v.m. ergonomie) of projector (i.v.m. presentatie); 'mirroring' of als extra scherm
- toetsenbord (i.v.m. ergonomie)
- muis, trackball of equivalent (i.v.m. ergonomie)
- speakers (i.v.m. betere kwaliteit)
- microfoon (i.v.m. betere kwaliteit)
- diskette drive
- extra hard disk
- CD-ROM drive (i.v.m. software installeren)
- tape unit, magneto-optische drive (i.v.m. backup of archivering)
- telefoonnet, eventueel via extern modem of ISDN terminal adapter

---

<sup>6</sup>Zie <<http://irda.org/>>.

- Ethernet, eventueel via extern interface

Voor sommige van deze zaken, maar zeker niet alle, is de aansluiting redelijk gestandaardiseerd en kan de apparatuur zonder problemen met verschillende types laptop of zelfs desktop machines gebruikt worden. Dit geldt voor met name voor de SCSI bus (hoewel daar wel weer verschillende types in zijn), video, en geluid (in en uit).

Een aantal opties, waaronder extra data-opslag en interfaces kan vaak in de vorm van een **PCMCIA kaart**<sup>7</sup>, kortweg **PC kaart**, ter grootte van een credit card, in een speciale (standaard) sleuf geschoven worden. Dit heeft het voordeel van uitwisselbaarheid en kleine afmetingen. Zo'n kaart is echter lastiger te gebruiken met een desktop machine (daar zijn wel weer speciale kastjes voor).

Sommige laptops kun je met een speciale kabel als hard disk aansluiten op bijv. een desktop machine. Je kan er dan vlug een grote hoeveelheid data op te zetten of vanaf halen.

## 2.7 Software

De meeste software voor desktop machines kan zonder meer gebruikt worden op overeenkomstige laptops. Er kunnen problemen ontstaan vanwege het ontbreken van toetsen op het toetsenbord of vanwege de (eventueel) mindere grafische faciliteiten (resolutie, aantal kleuren).

Voor laptops bestaat ook speciale programmatuur. Vroeger, toen de opslagcapaciteit van laptops beduidend achterliep, was dat in de eerste plaats software met wat minder functionaliteit om geheugen te sparen. Je zou het ook op een desktop machine kunnen gebruiken. Nu speelt dat niet meer zo'n rol.

Tegenwoordig zijn er vooral utilities die specifiek voor laptops zijn en die geen of minder nut of noodzaak hebben op desktop machines. Zo wordt er meestal standaard software meegeleverd om **energiezuinig werken** te bevorderen. Hieronder vallen het dimmen van het scherm, het uitzetten van de harde schijf wanneer die niet gebruikt wordt en het terugschroeven van de kloksnelheid van de processor als die weinig werk heeft. Ook bestaan er utilities om de toestand van de batterij in de gaten te houden (en te waarschuwen wanneer die opgeladen moet worden) en om de batterij te **reconditioneren**.

Software voor het meten van de **inwendige temperatuur** kan nuttig zijn omdat een laptop niet voorzien is van geforceerde koeling. Verder is het zo dat met een laptop meestal op verschillende locaties wordt gewerkt, waardoor de gebruiker de behoefte heeft om eenvoudig te kunnen wisselen tussen allerlei instellingen, denk aan default printer, TCP/IP settings, time zone, etc. Hiervoor is een zogenaamde **location manager** nuttig.

---

<sup>7</sup>Zie <<http://www.pc-card.com/>>.

Omdat een laptop een zeer open systeem is, speelt **security** een grotere rol. Software voor het afschermen (met passwords of encryptie) van het systeem of geselecteerde bestanden kan daarom belangrijk zijn.

Voor **file synchronization** is ook speciale software verkrijgbaar, die zorgt dat (kopieën van) bestanden op de laptop in de pas blijven lopen met de (originele) gekoppelde bestanden op de desktop machine. Je hoeft dan als gebruiker niet de hele tijd na te denken welke van twee gekoppelde exemplaren je het laatst gewijzigd hebt.

## 2.8 Ontwikkelingen

De laptop boort een nieuwe markt aan en is volop in ontwikkeling. Fabrikanten zijn zich terdege bewust van de tekortkomingen, die een snelle acceptatie in de weg staan. Echter, een aantal zaken zal toch niet zo snel veranderen. Zo heeft het zijn voordelen dat laptops op desktop machines lijken. (dezelfde software, bediening, lagere aanschafdrempel). Dit houdt in dat een laptop is voorzien van een beeldscherm met toetsenbord en muis (of equivalent). Het nadeel hiervan uit zich in omvang en gewicht.

Op de langere termijn zijn er wel (spectaculaire) ontwikkelingen te verwachten (zie bijv. [Neg95]). Ik denk hierbij aan: automatische draadloze koppeling met het dichtstbijzijnde netwerk, integratie met telefoondienst, radio en TV, spraak interface, handschrift herkenning. Sommige zaken zijn al te vinden in de zogenaamde **Personal Digital Assistant (PDA)**<sup>8</sup>, subnotebook, palmtop, handheld of pen computer, etc. Deze apparaten zijn echter veelal niet compatibel met de huidige desktop computers.

## 3 Gebruiksaspecten

Een laptop brengt naast gemakken ook een aantal nieuwe zorgen met zich mee voor diens gebruiker.

### 3.1 Fysiek transport en kwetsbaarheid

De laptop moet regelmatig getransporteerd worden. Daar is 'ie juist voor! Op de fiets tussen huis en TUE, te voet van kamer of collegezaal naar collegezaal of practicum, op reis in de trein of het vliegtuig. Het is een **kwetsbaar** apparaat. Eén keer laten vallen kan de harde schijf en het beeldscherm zo ruïneren. Ook kunnen ze slecht tegen (regen)water e.d. Voor transport van laptops zijn er speciale hoesjes, tassen, rugzakken, etc., die extra bescherming bieden tegen fysieke gevaren. Dit is zeker geen luxe. Het aanbrengen van bijv. **Grip-It Strips**<sup>9</sup> helpt tegen uit de handen laten glijpen bij het ver-

---

<sup>8</sup>Zie bijv. <<http://www.newton.apple.com/>>.

<sup>9</sup>Zie <<http://www.grip-it.com/>>.

plaatsen. Een **WetSuit** is een nauwsluitende draagtas waar de laptop voor gebruik niet uitgehaald hoeft te worden.

Men dient **gewicht en afmetingen** van een laptop niet te onderschatten. Laptops zullen in de toekomst zeker nog wel lichter en een beetje kleiner worden. Maar het user interface vereist toch zekere minimum afmetingen (scherm en toetsenbord) en batterijen zijn nou eenmaal zwaar. Hierin is de eerste paar jaar nog geen verandering te verwachten. Het al dan niet meenemen van een laptop blijft daarom steeds een afweging: Een groot (leer)boek in de tas óf de laptop, maar niet beide. Op termijn zal overigens zo'n leerboek digitaal in de laptop kunnen worden opgeslagen of via het netwerk worden geraadpleegd, maar zover is het nog niet. Bovendien moeten vaak nog **toebehoren** meegenomen worden, zoals een interface, kabels, diskettes en netadapter (om maar te zwijgen van de portable printer, projector en extra batterijen). Deze nemen ook ruimte in en geven extra gewicht.

Een laptop is relatief makkelijk toegankelijk en mee te nemen; dat kan helaas ook door anderen dan de eigenaar gebeuren. Om **diefstal** en **ongewenste toegang** te voorkomen is het nodig er extra goed op te letten. Je neemt de laptop echter niet net zo makkelijk mee naar het toilet als je portemonnee. Bij gebruik op de werkplek kan men de laptop verankeren via een **veiligheidskabel**, die met een sleutel- of cijferslot aan te brengen is op een speciale aansluiting in de laptop en die liefst ook losse accessoires vergrendelt.

### 3.2 Password protectie, backups

Via (speciale) software kan men toegang tot de laptop of geselecteerde files beschermen met een password. Dat laatste is natuurlijk hinderlijk in gebruik en wordt daarom zelden gedaan. In sommige gevallen kan het echter wel noodzakelijk zijn.

Aangezien de laptop niet continu aan een netwerk hangt is het lastig **automatische backups** te laten maken door een centrale instantie (zoals dat bijvoorbeeld wel kan voor desktop machines). Zelf doen vereist discipline en (aangepaste) ondersteuning. Vanwege het grotere persoonlijke karakter en de grote kwetsbaarheid van een laptop, is het des te belangrijker om stil te staan bij de ellende die **data-verlies** met zich meebrengt. Denk bijvoorbeeld aan agenda's en contactadressen, die op een laptop meer waarde hebben dan een desktop machine, en daarom daar eerder op zullen staan. Regelmatig backups (laten) maken is daarom een (helaas lastige) must.

### 3.3 Verzekering

Tegen sommige van bovengenoemde risico's (schade door ongeluk, diefstal)<sup>10</sup> kan men zich verzekeren, hoewel de premies er niet om liegen. De stan-

---

<sup>10</sup>Zie <<http://www.grip-it.com/alert.html>> voor wat statistieken.



daard TUE reisverzekering dekt maar 50% van de aanschafkosten. Een verzekering dekt natuurlijk geen verlies van gegevens, wat nogmaals het belang van backups onderstreept. In [Neg95] vertelt Negroponte:

I recently visited the headquarters of one of America's top five integrated circuit manufacturers. I was asked to sign in and, in the process, was asked whether I had a laptop computer with me. Of course I did. The receptionist asked for the model and serial number and for its value. "Roughly, between one and two million dollars," I said. "Oh, that cannot be, sir," she replied. "What do you mean? Let me see it." I showed her my old Power-Book and she estimated its value at \$2,000. She wrote down that amount and I was allowed to enter the premises. The point is that while the atoms were not worth that much, the bits were almost priceless.

### 3.4 Werkplek(ken) en ergonomie

Wie veel op een laptop werkt, merkt snel dat de desktop werkplek toch zo zijn voordelen heeft. De ontwikkelingen op het gebied van desktop computers hebben namelijk ook niet stilgestaan. Het **user interface** van de laptop (beeldscherm, toetsenbord, cursorbesturing) is duidelijk minder geschikt voor langdurig gebruik. Met name de cursorbesturing verhoogt het risico op **Repetitive Strain Injury (RSI)**. Desktop computers hebben stabielere en grotere beeldschermen en toetsenborden, die bovendien beter zijn te positioneren (hoewel dat voor toetsenborden hier op de TUE nog niet voldoende geldt). De hoogte van het laptop beeldscherm en toetsenbord zijn niet onafhankelijk van elkaar regelen, omdat ze aaneelkaar vast zitten.

Bij veelvuldig gebruik van de laptop ontstaat daarom niet alleen de behoefte maar zelfs de noodzaak om de vaste werkplekken (TUE en eventueel thuis) ergonomisch verantwoord in te richten. Dit kan op twee manieren. Ten eerste, door toch te beschikken over een desktop computer op de vaste werkplekken, en dan de laptop alleen voor mobiel gebruik in te zetten (in een onderwijsruimte, op reis, bij een klant). Ten tweede, door op de vaste werkplek de laptop aan te sluiten op een beter user interface (eventueel via een **docking station**), d.w.z. een groter beeldscherm, toetsenbord en muis of equivalent. Uiteraard zijn hieraan extra kosten verbonden.

Wanneer men regelmatig met de laptop pendelt tussen twee (of meer) vaste werkplekken, is het te overwegen om iedere werkplek (ook) te voorzien van een eigen netadapter, netwerk interface, en eventuele (communicatie- en veiligheids-) kabels. Dat vermindert de extra ballast die bij transport van de laptop iedere keer meegenomen moet worden.

Indien de (digitale) documenten waar men regelmatig mee werkt naast de laptop ook op een desktop machine of file server staan, doet zich het pro-

bleem van **file synchronization** voor. Er leven verscheidene kopieën van wat met zou willen beschouwen als één bestand. Men is echter zelf verantwoordelijk voor het ophouden van die schijn door de laatste wijzigingen te distribueren naar alle andere locaties. Er is wel speciale software om hierbij te helpen, maar het onderkennen van het probleem en de juiste maatregelen nemen gaat niet vanzelf.

### 3.5 Diversen

Het gebruik van laptops door **minder-validen** vraagt speciale aandacht. Het is niet eenduidig te definiëren welke voorzieningen nodig zijn om een laptop geschikt te maken voor mensen met gebreken. Meestal zal dit het user interface betreffen. Apple PowerBooks zijn, net als alle Macintosh machines, al heel toegankelijk in hun standaarduitvoering; zo worden altijd Close View en Easy Access meegeleverd.

Laptops hebben nog een te **trage opstart** om als agenda of zakrekenmachine dienst te doen. D.w.z. als de laptop wel binnen handbereik is maar uit staat, duurt het te lang om hem op te starten voor een kleinigheid. Opstarten vanuit de (energiesparende) **slaaptoestand** gaat aanmerkelijk sneller, maar in die toestand verbruikt het apparaat wel meer energie dan in de uittoestand. Op dit terrein zijn PDAs nog duidelijk in het voordeel.

De **bijgeluiden** die een werkende laptop produceert (draaiende harde schijf, toetsenbord, piepjes van het user interface of fluiten van de voeding), staan gebruik tijdens een vergadering of college (om bijv. aantekeningen te maken) nog in de weg.

De **duurzaamheid** van een laptop is, bij gelijk gebruik, vergelijkbaar met die van een desktop machine. De **levensduur** van een laptop zal in de praktijk echter korter zijn, omdat het ding bij mobiel gebruik (vaker aan en uit, open en dicht, vervoer) toch meer te lijden heeft. Ook gaan de ontwikkelingen hard en zijn er nog talloze (kleine) verbeteringen aan laptops te verwachten. Daardoor ontstaat ook vlugger de behoefte tot vervangen. De mogelijkheden tot **upgrading** kunnen dit enigszins uitstellen.

Omdat een laptop niet continu aan een netwerk hangt, zal de gebruiker veel meer aan **beheer** moeten doen dan bij een desktop machine het geval is. Dit betreft backups, maar ook versiebeheer. Omdat men meer hecht aan een laptop is het overstappen op een **nieuwe laptop** of het **herinstalleren** bij problemen vaak een vervelende ervaring, die de nodige stress met zich meebrengt.

## 4 Beheersmatige aspecten

Vrijwel alle laptops worden met een standaard installatie aan software geleverd. Ze zijn zo uit de doos te gebruiken. Toch zal er extra werk nodig

blijven voor het **TUE-gebruiksklaar maken** van een laptop. Denk aan instellen van configuratie parameters (bijv. m.b.t. netwerkaansluiting, e-mail, news, printer), installeren van speciale software, registratie, initiële backup, etc. Hiermee bestaat natuurlijk al ervaring, omdat dit ook bij desktop computers moet gebeuren. Maar het kan op een laptop wat extra problemen geven, omdat het apparaat na uitleveren moeilijker te bereiken is en niet slechts op één vast plaats hoeft te functioneren.

Voordat de laptop gebruikt kan worden op het netwerk moet er mogelijk ook nog wat gebeuren op de centrale systemen. Zo krijgen laptops van medewerkers op onze faculteit een eigen Internet Protocol (IP) adres. Met automatische backup van laptops is bij ons nog geen ervaring. Maar ook hiervoor zal een en ander centraal opgezet dienen te worden.

Sommige laptops zullen gedeeld worden door meer dan één gebruiker. Daarom is het zaak om te komen tot een **standaard installatie**, zodat de apparaten makkelijk **uitwisselbaar** zijn. Uitwisselbaarheid is overigens ook belangrijk voor losse componenten (zoals interfaces).

Een andere beheerszorg betreft de mogelijkheid om meer dan één operating system te kunnen draaien (bijv. Linux en Windows NT). Verder is het lastiger om centraal ervoor te zorgen dat op alle laptops dezelfde versie van een bepaald pakket software beschikbaar is.

## 5 Grootschalige invoering op de TUE

Om ergonomische redenen is het niet verstandig de apparatuur voor kantoorautomatisering bij medewerkers grootschalig te vervangen door laptops. Toch zullen onder medewerkers ook meer laptops gebruikt moeten gaan worden, wil het zinvol zijn om alle studenten ervan te voorzien. Anders kun je in het onderwijs er niet goed op inspelen.

Ik zal me in dit rapport beperken tot zorgen bij grootschalige invoering van laptops onder studenten. Als dat goed kan, is het invoeren bij medewerkers relatief eenvoudig. Ik zal me verder ook niet bezighouden met de precieze manier waarop laptops beschikbaar komen bij studenten, of ze bijv. eigenaar dan wel huurder zijn, en hoe dat financieel, fiscaal en juridisch geregeld wordt.

Over grootschalig invoeren van laptops op de faculteit moet niet te licht gedacht worden. Zelfs als de financiën voor 'opgetuigde' laptops rond zijn, dan nog komt er een hoop bij kijken. Zo dient er een **infrastructuur en cultuur** aanwezig te zijn waarbinnen laptops kunnen functioneren. Deels zullen die kunnen (en moeten) ontstaan tijdens het invoeren, maar een groot deel dient vooraf gerealiseerd te worden. Dit brengt extra kosten en inspanning met zich mee.

De infrastructuur omvat zulk soort zaken als

- Administratie, bijv. van serienummers, user codes, e-mail adressen en eventueel IP adressen.
- Aangepaste werkplekken met aansluitingen voor netwerk, verankering, voeding en eventueel docking stations met extra beeldscherm, toetsenbord en 'muis'.
- Centrale server, waar al onze studenten een user code en e-mail adres (eventueel life-long) op krijgen, i.v.m. software installatie, backup en centrale opslag van bijv. door studenten beschikbaar gestelde WWW pagina's (two-way Internet access).
- Betere documentatie van de ICT voorzieningen op de TUE (on-line en off-line).
- Aangepaste cursussen voor computergebruik.
- Uitgebreide help desk met trouble shooters.
- Extra nieuwsgroep(en) en mailing lists.
- Omruil service met reserve hardware (rekening houdend met een zeker percentage aan defecten).
- Software licenties en bijbehorende serienummers en passwords.
- Voorzieningen voor software installatie (standaard distributies maken, versiebeheer).

Wat betreft standaardisatie van de infrastructuur is het niet aan te bevelen er vanuit te gaan dat alle studenten over identieke laptops of laptops van hetzelfde merk zullen beschikken. Dit eerste zal van jaar tot jaar zeker niet realiseerbaar zijn. Bovendien moeten we studenten (en medewerkers) de vrijheid laten om een eigen keuze te maken (waar ze dan misschien meer voor betalen). Het is noodzakelijk er **minstens twee leveranciers** op na te houden, anders heb je na één jaar geen onderhandelingspositie meer. Uiteraard is het wel zaak om gebruik te maken van **open standaarden**, zoals we dat al doen voor onze andere automatiseringsapparatuur.

Naast het gebruik van open standaarden is het ook een beleidskeuze van de faculteit om op gepaste afstand de ontwikkelingen te volgen. Dit houdt in dat we voor gewone ICT voorzieningen<sup>11</sup> **bewezen technologie** inzetten. Hiervoor is de prijs-prestatie verhouding het gunstigst. Het lijkt verstandig dit ook voor laptops te doen. Gezien de snelle ontwikkelingen op dit gebied is het haast ondenkbaar dat een laptop vijf jaar inzetbaar blijft, zelfs met upgrades. Je kan daarom beter een eenvoudig apparaat kopen en dat over drie jaar gewoon vervangen.

---

<sup>11</sup>In tegenstelling tot voorzieningen voor geavanceerd onderzoek.

Indien we telefonische koppeling van laptops met de TUE niet willen remmen, moet de modem pool van de dial-in server op het RC uitgebreid worden.

Er moet besloten worden hoe laptops bij koppeling aan het netwerk van een IP adres voorzien worden. Medewerkers krijgen momenteel een vast IP adres. Wellicht geeft dat voor studenten teveel beheersmatige rompslomp (administratie, wanneer komt zo'n adres weer vrij, hebben we genoeg adressen). Anderzijds brengt dynamisch toekennen van IP adressen ook weer wat problemen met zich mee.

Bovenstaande zaken zijn op relatief korte termijn eenvoudig te realiseren, d.w.z. door er voldoende middelen voor in te zetten. Zo wordt binnenkort op de faculteit een centrale server voor studenten geïnstalleerd. Het ontstaan van een gezonde gebruikscultuur vraagt echter meer tijd.

Op welke manier laptops geïntegreerd kunnen worden in het onderwijs is nog een geheel braakliggend terrein en vormt de grootste uitdaging. Enkelingen hebben er wel ideeën over, maar het maken van bijv. **interactieve dictaten** die je op een laptop kan zetten, staat nog in de kinderschoenen (zeker hier op de TUE). Als we kijken naar het gebruik van moderne ICT middelen op de faculteit, dan wordt zelfs van de bestaande mogelijkheden slechts beperkt gebruik gemaakt. Het is dan ook onredelijk om te verwachten dat zoiets nieuws als laptops opeens overal is ingepast.

Een laptop kan in het onderwijs vrijwel overal ingezet worden. Hoe dat moet en of dat een goede zaak is, daar valt over te discussiëren (zie 'Schrijven op de fiets' in [Fre97]). Ik denk aan interactief studiemateriaal, aantekeningen maken op college, presentatiehulp van de docent, bij het practicum, huiswerk aanbieden en inleveren via het netwerk, verslagen schrijven, ICT opdrachten uitvoeren, als modern ingenieursgereedschap bij het examen.

Hoeveel van deze zaken en in welke mate ze gerealiseerd dienen te zijn, alvorens studenten grootschalig met laptops te laten slepen is op zijn best onduidelijk. Ook zijn er allerlei praktische kleinigheden. Wat te doen met je laptop in de pauze van het college of practicum? Laat je die zomaar staan? In ieder geval kunnen zulk soort accessoires als als Grip-It Strips of een WetSuit goed dienst doen om het TUE logo verder uit te dragen.

## 6 Slotopmerkingen

De huidige laptop computers zijn in veel opzichten gelijkwaardig en compatibel met desktop computers. Het grote voordeel van de laptop is mobiliteit. Dat vereist kleine afmetingen en laag gewicht, wat weer inhoudt dat er concessies gedaan moet worden op een aantal fronten. Dit merkt men voornamelijk in de interfacing, zowel naar andere apparaten als naar de gebruiker.

De verspreiding van laptops zal ook zonder extra stimulans zeker toe-

nemen. Er zijn echter goede redenen om verspreiding van laptops te stimuleren. Daarom moeten we nu vast inspelen op grootschaliger gebruik ervan binnen de faculteit. Dit zal zeker niet zonder extra inspanning realiseerbaar zijn.

Tabel 1 bevat een korte checklist voor de beoordeling van laptops. Uiteraard zijn dit niet de enige zaken om op te letten. Iedere fabrikant bedenkt wel iets waardoor vergelijken lastig wordt. Voor een collectie hyperlinks op WWW zie

`<http://www.win.tue.nl/wstomv/misc/mobile.html>`

## 6.1 Pilot project op de faculteit

Om verder inzicht te krijgen in gebruiks-, beheers- en onderwijstechnische problemen, die gepaard gaan met het (grootschalig) invoeren van laptops, stellen we voor om een kleinschalig pilot project uit te voeren. Bij dit project moeten zowel studenten als medewerkers betrokken worden, omdat beide groepen een belangrijke rol spelen in het geheel en te ver uit elkaar liggen om door extrapolatie af te dekken.

Momenteel zijn er op de faculteit zo'n 20 laptops uitgeleverd (aan medewerkers, voornamelijk wp) en zwerven er als privébezit ook nog een stuk of wat rond. De verspreidingsgraad onder studenten is onbekend. Met een relatief kleine uitgave kunnen er een paar studenten bij betrokken worden. We zullen enkele 'openbare' netwerkaansluitingen voor laptops beschikbaar moeten stellen (eventueel in een leegstaande kamer). Voor presentaties dient er een goede projector beschikbaar te zijn waar ook laptops eenvoudig op aan te sluiten zijn.

Voor dit project zal op korte termijn een gedetailleerd plan opgesteld worden. Het project zal 3 tot 6 maanden duren. We zijn op zoek naar een projectleider die hier vorm aan kan geven in overleg met de BCA en het FB. Het plan dient te voorzien in een evaluatie en uiteindelijk te resulteren in concrete voorstellen.

## Referenties

[Fre97] Louise O. Fresco. *De ondraaglijke lichtheid van de vleermuis*. Amsterdam: Prometheus, 1997.

[Neg95] Nicholas Negroponte. *Being Digital*. Alfred Knopf, 1995.

Tabel 1: Checklist voor de beoordeling van laptops

<b>Categorie</b>	<b>Criteria</b>	<b>Opmerkingen</b>
Maten	grootte, gewicht	let op accessoires
Batterijen	gebruiksduur oplaadtijd levensduur	oplaadbaar
Netadapter	voltage, frequentie	extern, alleen voor opladen
Beeldscherm	resolutie afmetingen kleuren ergonomie	hoeveel pixels beelddiagonaal aantal, uitbreidbaar VRAM helderheid, kijkhoek, motion blur
Toetsenbord	layout ergonomie	pijltjes, functietoetsen polssteunen
Cursorbesturing	ergonomie	voor gehandicapten
Geluid	speaker(s) microfoon	stereo
Processor	snelheid coprocessor caches	upgradable numeriek, multimedia
Geheugen	voorgond achtergrond	grootte, uitbreidbaar (kosten) grootte, snelheid, partitioneren
Wisselmedia	diskette drive CD-ROM drive MO drive	uitneembaar snelheid, uitneembaar, DVD 128, 230, 640 MB, uitneembaar
Communicatie	modem terminal adapter Ethernet infrarood	ingebouwd, snelheid, FAX, soft upgradable ISDN ingebouwd, snelheid, connectortype IrDA (versie), snelheid, bereik
Aansluitingen	connectoren user interface PCMCIA SCSI docking station security slot	zelfde als desktop beeldscherm, toetsenbord, 'muis', geluid type I, II, III SCSI-2  i.v.m. verankeren
Gebruik	kwetsbaarheid hanteerbaarheid bijgeluiden backup file synchronization beveiliging	vallen, stoten, vocht uit handen glippen hard disk, toetsenbord, voeding  password, eigenaarsinfo