

hyväksymispäivä arvosana

arvostelija

Windowsin historia

Jaakko Haakana

Helsinki 22.2.2001

Tietojenkäsittelytieteen historia -seminaari

HELSINGIN YLIOPISTO

Tietojenkäsittelytieteen laitos

Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	IBM PC	1
3	Windowsin synty.....	3
4	OS/2 ja Windows 3.0.....	5
5	Windows NT	7
6	Yhteenveto.....	10
	Lähteet	11

Liite 1 - Windowsin sukupuu

1 Johdanto

Windows-käyttöjärjestelmä eri versioineen on kautta aikain menestynein ohjelmistotuote, mutta menestykseen ovat vaikuttaneet muutkin, kuin ohjelmiston tekniset piirteet. Tässä artikkelissa kuvataan Windows-käyttöjärjestelmän kaksi toisistaan riippumatonta kehityshistoriaa. 16-bittinen Windows kehitettiin aluksi DOS-käyttöjärjestelmän käyttöliittymäksi ja sai vaikutteita mm. Microsoftin ja IBM:n OS/2-projektista. Myöhemmin Windowsista tuli DOS:n aikakauden jälkeen Microsoftin tärkein tuote. 16-bittisen Windowsin kehitystä ja siihen vaikuttaneita asioita tarkastellaan luvuissa 2-4.

32-bittisen Windows NT:n kehitys poikkesi täysin 16-bittisen Windowsin kehityksestä. Microsoft onnistui palkkaamaan ammattitaitoisen tiimin järjestelmää suunnittelemaan ja tarkoituksena oli luoda järjestelmä, joka olisi skaalautuva, laajennettava ja siirrettävä. Vaikka projekti myöhästyi sille asetetusta aikataulusta, sen tekniset määritykset tulivat täytettyä ja vaikka tuotteen ensimmäiset julkaisut eivät valloittaneet markkinoita, se on kuitenkin tärkeä tekijä Windowsin nykyisen arkkitehtuurin perustana. Windows NT:n kehityshistoriaa käsitellään luvussa 5.

On olemassa myös kolmas Windows-käyttöjärjestelmä, Windows CE, joka on tarkoitettu kannettaviin laitteisiin. Tässä artikkelissa ei syvennytä tämän 90-luvulla alkunsa saaneen järjestelmän historiaan.

2 IBM PC

MS DOS:n valtakausi mikrotietokoneiden käyttöjärjestelmänä alkoi IBM:n ensimmäisen henkilökohtaisen tietokoneen IBM PC:n suunnittelun myötä. Microsoftin päätuotteita vuonna 1979 olivat erilaiset mikrotietokoneiden ohjelmointikieliet. Yhtiö oli luonut mainetta päteväenä ohjelmointikielten toteuttajana aloittamalla Basic-kielen toteutuksesta ensimmäiselle mikrotietokoneelle, Altairille.

Heinäkuussa vuonna 1980 IBM:n edustajat ottivat yhteyttä Microsoftiin ja kertoivat suunnitelmistaan tuoda markkinoilla henkilökohtainen tietokone, joka – vastoin IBM:n periaatteita – perustuisi avoimeen arkkitehtuuriin. IBM ei itse valmistaisi laitteen prosessoria ja oheiselektroniikkaa, vaan se koottaisiin hyllytavarasta. IBM halusi Microsoftin toimittavan laitteeseen ohjelmointivälineet, lähinnä Basic-ohjelmointikielen. IBM:llä oli myös oma toteutus Basic-kielestä, mutta tästä kielen murteesta ei ollut muodostunut samanlaista de-facto standardia kuin Microsoftin Basicistä [WEr92, s. 164-172].

IBM halusi laitteensa käyttöjärjestelmäksi CP/M:n, jolle oli saatavilla paljon ohjelmistoja ja yhtiö otti yhteyttä CP/M:n valmistajaan Digital Researchiin. Tapaaminen Digital Researchin kanssa kuitenkin epäonnistui, koska Digitalin edustaja ei suostunut allekirjoittamaan IBM:n edellyttämää salassapitosopimusta. Microsoftilla ymmärrettiin heti, että jos IBM ei löydä projektiinsa käyttöjärjestelmää, koko projektin toteutuminen olisi vaarassa. Koska projektin aikataulu oli tiukka, Microsoft ja IBM eivät voineet itse kirjoittaa käyttöjärjestelmää. Microsoft alkoi tutkia olisiko mahdollista hankkia käyttöjärjestelmä kolmannelta osapuolelta ja muokata se sitten IBM:n laitteessa toimivaksi. Pienen Seattle Computer Products – yrityksen Tim Paterson oli hieman aikaisemmin kirjoittanut CP/M:n kaltaisen käyttöjärjestelmän Intelin 8086-prosessorille omia mikrotietokoneitaan varten. Paterson kutsui käyttöjärjestelmäänsä SCP-DOS:ksi¹. Microsoft osti SCP-DOS:n pystymättä kertomaan Patersonille kuka oli asiakas, mutta Paterson oli tyytyväinen saamaansa korvaukseen. Koska IBM:n projektissa tultiin käyttämään 8088-prosessoria, joka oli yhteensopiva 8086:n kanssa, pystyi Microsoft nyt tarjoamaan IBM:lle ohjelmointikielten lisäksi myös käyttöjärjestelmän. IBM oli tyytyväinen pystyessään saadessaan kaikki tärkeimmät ohjelmistot laitteeseensa nopeasti yhdeltä toimittajalta [WEr92, s. 173-187].

IBM PC julkistettiin 12. elokuuta 1981. Laitteessa oli yksi tai kaksi 160 kB levyasemaa, 16 kB muistia, joka oli laajennettavissa 256 kB saakka ja mustavalkonäyttö. Laitteen lähtöhinta oli 1565 dollaria. Julkaisuhetkellä ainoa

¹ Joissain lähteissä Patersonin käyttöjärjestelmää kutsutaan myös nimellä 86-QDOS (quick and dirty operating system) tai 86-DOS [WEr92].

käyttöjärjestelmä PC:lle oli MS DOS, mutta IBM onnistui lisensoimaan myös CP/M:n Digital Researchilta, mutta se ei ollut valmis julkistuksen aikaan. Lisäksi se hinnoiteltiin myöhemmin paljon kalliimmaksi kuin DOS ja IBM antoi ymmärtää, että tulevaisuudessa yhtiö tukee vain DOS-käyttöjärjestelmää. Laitteelle oli julkaisuhetkellä markkinoilla tarjolla kiitettävä määrä ohjelmistoja eikä yksikään laitteen mukana toimitettu ohjelmisto ollut IBM:n kirjoittama. IBM PC menestyi markkinoilla erittäin hyvin ohjelmistotarjontansa ja avoimen arkkitehtuurinsa ansiosta. Microsoft lisensoi DOS:n IBM:lle halvalla, mutta IBM ei osannut ennustaa ohjelmistomarkkinoiden kasvua ja salli Microsoftin lisensoida DOS:a pian syntyville IBM PC –kloonimarkkinoille [DKo92, s. 3-5]. Mm. DOS:sta saadut myyntitulot nostivat Microsoftin seuraavan kymmenen vuoden kuluessa johtavaksi ohjelmistotaloksi maailmassa [Mic00, s. 186].

DOS 1.0 tuki ainoastaan levykkeitä, sillä IBM PC:ssä ei ollut kiintolevyjä. Levykkeillä ei myöskään voinut olla hakemistoja ja levykkeen tiedostojärjestelmä rajoitti tiedostojen määrän 64:ään. Vuonna 1983 IBM toi markkinoille PC/XT-tietokoneen, joka tuki kovalevyjä. Tähän tietokoneeseen Microsoft teki DOS:iin tiedostojärjestelmän, joka tuki kovalevyjä ja hierarkkista hakemistorakennetta, johon otettiin vaikutteita Unix-järjestelmistä. MS DOS:n versioon 2.0 toteutettiin myös ajuriarkkitehtuuri [DKo92, s. 5].

IBM:n seuraavan sukupolven PC/AT-koneisiin valittiin prosessoriksi Intelin 80286 ja tämän myötä IBM ymmärsi, että DOS-käyttöjärjestelmän arkkitehtuuri on liian rajoittunut uusien prosessoreiden kehittyneiden piirteiden käyttämiseksi [DKo92, s. 6-13].

3 Windowsin synty

Kesällä 1981 Applen Steven Jobs näytti Microsoftin Bill Gatesille prototyyppiä tietokoneesta, josta oli tuleva *Apple Lisa*. Myöhemmin samana vuonna Microsoftilla aloitettiin virallisesti graafisen käyttöliittymän kehitysprojekti, jota kutsuttiin nimellä *Interface Manager*. Ohjelmistoon otettiin vaikutteita paitsi Applen prototyypistä, myös Xeroxin Star-tietokoneista, joita oli ensimmäisten joukossa hankittu

Microsoftille. Tarkoituksena oli luoda yhtenäinen, graafinen käyttöliittymä DOS-käyttöjärjestelmään [WEr92, s. 251].

Vuonna 1982 kävi kuitenkin ilmeiseksi, että myös muut valmistajat ovat kehittämässä vastaavia käyttöliittymiä. Esimerkiksi VisiCorp, joka oli tullut tunnetuksi VisiCalc-taulukkolaskennasta, julkisti tuovansa markkinoille VisiOn-tuotteen. Vuoden 1983 tammikuussa Bill Gates vihjasi lehdistölle, että Microsoft toisi markkinoille vastaavan tuotteen ennen VisiCorp-yhtiötä. Gatesin strategia oli selvä: asiakkaille oli annettava vaikutelma, että kannatti odottaa Microsoftin graafista käyttöliittymätuotetta, sillä se toimisi DOS-käyttöjärjestelmän kanssa parhaiten. Microsoftilla myös ymmärrettiin, että tulevaisuus olisi graafisten käyttöliittymien ja että oli tärkeää saada omasta tuotteesta teollisuusstandardi, jotta sovellukset kirjoitettaisiin liittymän rajapinnoille. Käyttöliittymälle oli siis saatava sovelluksia ja jotta ihmiset käyttäisivät Microsoftin sovelluksia, niiden olisi toimittava Microsoftin käyttöliittymässä. Käyttöliittymää oli myös pystyttävä levittämään tietokoneiden mukana juuri syntyneillä kloonimarkkinoilla. Microsoftin olikin suostuteltava laitevalmistajia toimittamaan laitteidensa mukana juuri heidän ohjelmistonsa, mutta suurimman ja merkittävimmän PC-valmistajan suostuttelu ei ollut helppoa. IBM nimittäin suunnitteli kehittävänsä oman käyttöliittymäohjelmiston, jota he kutsuivat nimellä TopView [WEr92, s. 253].

Windows 1.0 julkaistiin 20. lokakuuta 1985. Sen avulla käyttäjät pystyivät ajamaan useita DOS- ja Windows-ohjelmia rinnakkain ikkunoidussa ympäristössä. Järjestelmässä ikkunat eivät kuitenkaan voineet olla toistensa päällä (overlap), vaan ne olivat vierekkäin, joten ruudulle ei mahtunut kovin montaa sovellusta kerrallaan. Windows edellytti, että koneeseen oli asennettu DOS. Ensimmäiselle Windowsille ei kirjoitettu paljoakaan sovelluksia, eikä se saavuttanut hallitsevaa asemaa markkinoilla. Microsoft kuitenkin jatkoi Windowsin kehitystä ja seuraavaan versioon mennessä oli saanut myös ohjelmistotaloja kehittämään Windows-sovelluksia [Mic00, s. 22-23].

Windows 2.0 julkaistiin vuoden 1987 joulukuussa. Tämä järjestelmä muistutti huomattavasti enemmän Macintoshia, josta vaikutteita selvästi oli saatu. Ikkunat pystyivät nyt peittämään muita ikkunoita. Käyttöjärjestelmä oli DOS-pohjainen, mutta hyödynsi paremmin uuden 80286-prosessorin muistinhallintaa ja täten sovelluksissa

kyettiin käyttämään PC:n 640KB suurempia muistimääriä [PcM99]. Kahden Windows-version jälkeen Microsoftilla ei kuitenkaan uskottu Windowsin olevan tyydyttävä ratkaisu PC:n käyttöjärjestelmäksi. Ratkaisua haettiin yhteistyöllä IBM:n kanssa aloittamalla projekti, joka osoittautui Microsoftin kannalta katastrofiksi.

4 OS/2 ja Windows 3.0

Vuonna 1985 IBM ja Microsoft allekirjoittivat yhteisen sopimuksen, jonka mukaan yhtiöt suunnittelisivat ja toteuttaisivat yhteistoimin käyttöjärjestelmän, joka käyttäisi tehokkaasti hyväkseen uusia 80286 ja 80386 -prosessoreja ja ratkaisisi DOS:n perustavaa laatua olevat ongelmat mm. muistinkäsittelyssä. DOS rajoitti sovellusten käytössä olevan muistin 640 kilotavuun.

Yhteisprojektin järjestyksen ymmärtämiseksi on huomattava, että yritykset eivät halunneet PC-tietokoneiden markkinoille kahta kilpailevaa kehittyntä DOS-järjestelmää, vaan tuntui järkevältä yhdistää kahden yrityksen voimavarat yhteisen edun hyväksi. Ensimmäisen OS/2 versiolle asetettiin seuraavia vaatimuksia: tuki 80286 prosessorille, virtuaalimuisti, sekä yhteensopivuus DOS-sovellusten kanssa [DKo92, s. 11].

IBM:n ja Microsoftin yhteistyö projektissa takkuili kuitenkin jo alusta alkaen. Työtä tehtiin fyysisesti kahdessa eri paikassa ja lisäksi IBM:n yrityskulttuurin määrittämät raskaat prosessit eivät soveltuneet Microsoftin työntekijöille. Kaikesta huolimatta OS/2 1.0 tuli markkinoille joulukuussa 1987 IBM:n PS/2-tietokoneiden myötä. OS/2:n ensimmäisessä versiossa ei ollut graafista käyttöliittymää, eikä sille juurikaan syntynyt sovellusmarkkinoita. DOS sovellusten tekijät olivat löytäneet muita tapoja rikkoa 640KB muistirajoitus erilaisten DOS-laajennusten (extender) avulla. Näin OS/2:n tarjoamia ominaisuuksia ei koettu tarpeellisiksi.

Seuraavat OS/2:n versiot sisälsivät mm. graafisen käyttöliittymä, eli Presentation Managerin (PM), mutta Microsoftilla ja IBM:llä oli vaikeuksia saada DOS-sovellusten kirjoittajia siirtymään uuteen järjestelmään. Samanaikaisesti Microsoft kehitti DOS-pohjaista ikkunointijärjestelmäänsä Windowsia, johon kehittäjät

pikkuhiljaa olivat siirtymässä. Microsoft rakensi pikkuhiljaa Windowsiin niitä piirteitä, joita kehittäjät kaipasivat DOS:ssa. Ohjelmistotalot eivät voineet odottaa vuosikautia OS/2:n julkistusta, vaan toteuttivat sovellukset siihen ympäristöön, johon se sillä hetkellä oli mahdollista [DKo92, s. 12-16].

Windows 3.0 julkistettiin kesäkuussa vuonna 1990. Se toteutti edistyksellisen graafisen käyttöliittymän ja tuki 80386-prosessorin piirteitä riittävän hyvin. Microsoft markkinoi tuotetta siirtymisvaiheena DOS:sta OS/2:een ja koska sovelluskehittäjät eivät voineet kehittää sovelluksiaan sekä OS/2:n PM:lle, että Windowsiin, he valitsivat ympäristön, jonka avulla sovelluksia sai nopeasti myytyä. Windows 3.0:n menestys markkinoilla yllätti Microsoftinkin ja pian yritys huomasi, ettei enää tarvinnut OS/2-projektia IBM:n kanssa [DKo92, s. 17].

Windowsin menestykselle oli kuitenkin muita uhkia. Niiden torjumiseksi Microsoftin oli luotava toinen käyttöjärjestelmä, jonka kehittämiseen Microsoftille tarvittiin uusia voimia.

5 Windows NT

Vuonna 1988 *Nathan Myhrvold*, Bill Gatesin tekninen neuvonantaja, kirjoitti Microsoftin johtajille osoitetun muistion, jossa maalailtiin uhkakuvia yhtiön tuotteiden tulevaisuudelle. Uudentyyppiset RISC-prosessorit (*Reduced Instruction Set Computing*) pystyisivät mahdollisesti toimimaan tehokkaammin kuin Intelin CISC-arkkitehtuuriin (*Complex Instruction Set Computing*) perustuvat prosessorit, eikä Microsoftilla ollut ohjelmistoja eikä käyttöjärjestelmää RISC-prosessoreille. Unix-käyttöjärjestelmä sen sijaan oli siirrettävissä eri prosessoriarkkitehtuurista toiseen, sillä se oli kirjoitettu C-kielellä. Bill Gates halusi Microsoftille ”Unixin tappajan” -käyttöjärjestelmän, joka olisi siirrettävä ja kykenisi hyödyntämään markkinoilla olevia tehokkaita RISC-prosessoreita. Projektin rahoituksen kanssa ei tulisi ongelmia: siitä pitäisi huolen DOS:n ja Windowsin menestys markkinoilla. Ongelmana oli vain löytää sopivia ihmisiä sitä suunnittelemaan [Zac94, s. 30-31].

Samaan aikaan Digital Corporationissa työskentelevä pääarkkitehti *Dave Cutler* oli etsimässä uusia haasteellisia töitä. Cutler oli luonut mainetta alalla suunnittelemalla käyttöjärjestelmiä Digitalin PDP-11 tietokoneelle ja myöhemmin Vax-tietokoneiden VMS-käyttöjärjestelmän arkkitehtuurin suunnittelutehtävissä. VMS-projektin jälkeen Cutler aloitti Digitalilla Prism-tietokoneiden suunnitteluprojektin. Kesällä 1988 projekti kuitenkin Cutlerin harmiksi keskeytettiin. Cutleria ei irtisanottu Digitalilta, mutta hän jäi kaipaamaan uusia haasteita [Zac94, s. 14-21]. Tieto Cutlerin tilanteesta kiiri pian Microsoftille ja Gates teki päätöksen yrittää houkutella hänet Microsoftin uuden käyttöjärjestelmäprojektin pääarkkitehdiksi. Cutler ei arvostanut Microsoftin ohjelmistotuotteita: DOS oli hänen mielestään ”lelu”, eikä hän halunnut tulla Microsoftille tekemään mitään vähemmän haastavaa kuin mitä hän oli tehnyt Digitalilla. Myöskään OS/2 ei teknisiltä ominaisuuksiltaan vakuuttanut Cutleria ja hän asetti siirtymisensä ehdoksi, ettei koskaan joutuisi olemaan tekemisissä IBM:n kanssa [Mic00, s. 34]. Gates vakuutti Cutlerin ja hän aloitti Microsoftin palveluksessa 31. elokuuta 1988 [Zac94, s.34].

Cutlerin siirtyminen Microsoftille sai Digitalilla aikaan joukkopaon. Suuri osa Cutlerin Digitalin tiimin jäsenistä, jotka olivat työskennelleet hänen kanssaan vuosikautia, seurasivat häntä Microsoftille. Tiimillä oli aluksi vaikeuksia sopeutua Microsoftiin työympäristönä. Kun Microsoftilla suurin osa työntekijöistä oli kaksikymppisiä, Cutlerin tiimissä kaikki olivat yli kolmekymmentä vuotiaita ja miltei kaikilla oli korkeakoulututkinto [Zac94, s.37-41].

Rakennettavan käyttöjärjestelmän, jota aluksi kutsuttiin OS/2 NT:ksi (New Technology), arkkitehtuurille asetettiin viisi päätavoitetta: siirrettävyys, laajennettavuus, luotettavuus, yhteensopivuus ja suorituskyky. Lisäksi järjestelmän tuli olla yhteensopiva DOS:n ja OS/2:n ohjelmien kanssa. Cutler arvioi järjestelmän olevan valmis kahden vuoden kuluessa, mutta ei erityisemmin pitänyt siitä ajatuksesta, että järjestelmällä ajettaisiin DOS ja OS/2 –ohjelmia [Kan00].

Jotta järjestelmästä tulisi siirrettävä, sen ensimmäinen kohdeympäristö ei ollut Intelin 386-prosessorilla varustettu PC, vaan keskeneräinen Intelin i860-RISC-prosessorilla varustettu prototyypitietokone, joka oli rakennettu Microsoftin oman tiimin toimesta. Cutler ei halunnut aloittaa i386-versiosta, sillä se voisi helposti vaarantaa järjestelmän siirrettävyyden ja hän ajatteli, että RISC-prosessorit olisivat järjestelmän tärkein kohdealusta. Bill Gates halusi kuitenkin, että tuotteen ollessa valmis, siitä olisi myös versio 386-prosessorille, sillä oli hänen mielestään tärkeintä, että käyttöjärjestelmä toimisi julkistushetkellä myös PC:ssä.

Heinäkuussa 1989 Microsoftilla juhlistettiin käyttöjärjestelmän ensimmäistä onnistunutta ajoa i860-prosessorilla, mutta huonosti toimiva prosessori vaihdettiin pian MIPS-yhtiön RISC-prosessoriin ja aloitettiin myös järjestelmän mukauttaminen 386-prosessorille. Cutlerin omasta tiimistä ei kukaan suostunut tähän, vaan mukauttamista varten projektiin otettiin mukaan ihmisiä Microsoftin muista tehtävistä [Zac94, s. 61-66].

Vuonna 1990 Windows 3.0:n julkistuksen ja menestyksen myötä kävi ilmeiseksi, että NT:n täytyisi tukea myös Windows-ohjelmia OS/2-ohjelmien lisäksi. Windows 3.0:n julkistuksen jälkeen Gates teki päätöksen, että yhtiö keskittyisi vain ja ainoastaan Windowsin kehittämiseen. NT nimettiin tässä vaiheessa Windows NT:ksi. Päätöksen

myötä NT:hen oli saatava tuki 16-bittisille Windows-sovelluksille, joita markkinoilta alkoi löytyä runsain mitoin. NT:n käyttöliittymä tulisi myös olemaan sama kuin Windows 3.0:ssa. NT tuki myös täysin 32-bittisiä sovelluksia, joita varten toteutettiin 32-bittinen alijärjestelmä ja Win32 API.

Microsoft keskittyisi Windowsin kehitykseen ja lopettaisi yhteistyön IBM:n kanssa OS/2-projektissa. Myös NT oli muutettava Windows-yhteensopivaksi. Tästä muutoksesta aiheutui paljon työtä, mutta NT:n alijärjestelmä-arkkitehtuurin ansiosta se oli ylipäättänsä mahdollista. Microsoft ei kuitenkaan halunnut ilmaista IBM:lle luopuvansa kokonaan OS/2-kehityksestä, vaan ylläpiti kuvaa siitä, että projektissa tuettaisiin sekä Windowsia, että OS/2:ta yhtä lailla [Zac94, s. 90-95].

Windows NT 3.1 julkaistiin elokuussa vuonna 1993. Se toimi Intelin 80386-prosessorissa, sekä MIPS:n RISC-prosessorissa. Tuote oli versioitu vuotta aikaisemmin julkaistun 16-bittisen Windows 3.1:n mukaan. Kehitystiimin koko oli kasvanut 400 henkeen ja kehitykseen oli käytetty 150 miljoonaa dollaria. NT:n ensimmäinen versio ei menestynyt markkinoilla odotusten mukaisesti. Se vaati liikaa muistia ja tehokkaan PC:n eikä se ollut 100% DOS-yhteensopiva. NT kuitenkin vastaanotettiin hyvin ohjelmistokehittäjien keskuudessa sen korkeatasoisen arkkitehtuurin, 32-bittisten rajapintojen ja vakauden ansiosta [PcM99].

Windows NT:n arkkitehtuuristen ratkaisuiden laadusta kertoo se, että arkkitehtuuria ei ole NT:n jatkokehityksen aikana juurikaan tarvittu muuttaa. Kahden Windowsin kehityslinjan välillä on ollut kuitenkin paljon vuorovaikutusta. Vuonna 1995 NT:n 32-bittiset rajapinnat siirrettiin 16-bittisen kehityslinjan käyttöjärjestelmään, joka tuli tunnetuksi nimellä Windows 95. Vuonna 1996 julkaistun Windows NT:n käyttöliittymä taas oli kopioitu Windows 95:stä [PcM99].

6 Yhteenveto

Vuonna 2000 Microsoft julkaisi Windows NT:n uusimman version Windows 2000:n. Microsoftin ilmoituksen mukaan 16-bittiseen ytimeen pohjautuva Windowsin kehityskaari loppui vuonna 2000 julkaistuun Windows ME –tuotteeseen. Seuraava Windows-versio (Windows XP, ”Whistler”) on täysin NT:n ytimeen perustuva 32-bittinen käyttöjärjestelmä, johon on yhdistetty kahden Windows-kehityskaaren ominaisuudet. Microsoft on yrittänyt tällaista yhdistämistä jo muutama vuosi aikaisemmin, mutta koska 16-bittisiä sovelluksia oli vielä silloin paljon käytössä, yhteensovittaminen oli vaikeaa. Liitteessä 1 on esitetty Windowsin kehitys vuoden 1993 jälkeen.

Lähteet

- DKo92 Deitel, H.M., Kogan, M.S., *The Design of OS/2*, Addison-Wesley, 1992.
- Kan00 Kano, Nadine, *The Architects: First, Get the Spec Right*, Microsoft, 2000.
<http://www.microsoft.com/windows2000/news/fromms/kanoarchitect.asp>
[14.3.2001]
- Mic00 Microsoft Corporation, *Inside Out – Microsoft, In Our Own Words*, Penguin Press, 2000.
- PcM99 PC Magazine, *The History of Windows*, 1999.
<http://www.zdnet.com/pcmag/features/windows98/history.html>
[4.4.2001]
- Wer92 James Wallace, Jim Erickson, *Hard Drive – Bill Gates and the Making of the Microsoft Empire*, Harper Business, 1992.
- Zac94 Pascal G. Zachary, *Show-stopper! – The Breakneck Race to Create Windows NT and the Next Generation at Microsoft*, The Free Press, 1994.

