

# *Softari*

NOKIAN OHJELMISTOLEHTI 1/87





# Kommunikaatio ratkaisee menestymisen

Kun apaašit – nuo Uuden Meksikon ja Arizonan ylivertaiset sissit – oli lopullisesti lyöty sata vuotta sitten elokuussa 1886, niin Geronimo, viimeinen suuri apaašipäällikkö kertoi vangitsijoilleen, etteivät apaašit koskaan todella oivaltaneet valkoisten keskinäisen yhteydenpidon merkitystä. Kun apaašit solmivat rauhan yhden piirikunnan kanssa, jatkui kulu-tussota toisaalla toista piirikuntaa vastaan, kunnes sotaa käyvä piirikunta solmi rauhan ja pääsi taas puolestaan lepovuoroon.

Ei tarvitse olla Geronimo oivaltaakseen kommunikaation ratkaisevan merkityksen menestymiselle, joka liiketoiminnassa on synonyymi hengissä selviytymiselle.

Yhdistyksen kilpailukyvyllä on oleellista yrityksen kyky uudistua, muuntua. Aloitteellisuus ja innovaatiot törmäävät muutostenteon vaikeuteen tietojärjestelmissä. On arvioitu, että suurissa yrityksissä yli 80 prosenttia suunnittelu- ja ohjelmointityöstä menee järjestelmien ylläpitoon. Siis vain yksi viidesosa työpästä on käytettävissä uusien hankkeiden toteuttamiseen.

Liiketoiminnot kuten niitä palvelevat järjestelmätkin tulee paloitella mielekkäiksi osakokonaisuuksiksi. Kommunikaatio kytkee osakokonaisuudet yhteen. Yrityksen "osakokonaisuuksia" ovat yhä useammin myös asiakkaat, toimittajat ja rahalaitokset. Osajärjestelmät muuttuvat, tietoliikenteen liitännät säilyvät ja tarjoavat riittävän stabiliteetin.

Kun elektroninen kommunikaatio kehittyy vastaamaan yhä paremmin ihmisen luontaisia työskentely- ja hahmotustapoja – kun yhteyden päässä oleva keskustelukumppani näyttää melkein läsnäolevalta, niin oman työ-

pöydän merkitys maailman hahmottamispaikana kasvaa. Suhteellisesti yhä suurempi osa relevantista informaatiosta vastaanotetaan oman työpöydän ääressä – halutaan tätä kehitystä tai ei.

Omasta työpisteestä tulee ikkuna maailmaan. Hyvä tietojärjestelmä toteuttaa tuota periaatetta jo tänään. Työpöydällä ei ole eri päätettä tilausten käsittelyä, tulosraportointia, suunnittelua tai elektronista postia varten. Sama asia kääntäen. Kokonaisuus ei toimi hyvin, jos eri osajärjestelmät eivät pysty relevanttiin kommunikaatioon oman työpöytäni kanssa.

Standardointi on tuloksellisen kommunikaation yksi edellytys. Standardoinnissa elämme kuumeista aikaa. Lähiverkoissa IEEE 802 näyttää vakiinnuttaneen asemansa, mutta sen sisällä kiehuu vielä: Ethernet, Token Bus, Token Ring. OSI/SNA -kisassa asetelmat alkavat jo hahmottua. X.25 -taso on jo käytössä. ISDN:n kohdalla olisin jo valmis lyömään lanttini, mutta tuotantokäyttöön päästään huomattavasti nyt ennakoitua myöhemmin.

Sovellusten välisen kommunikoinnin standardointi on jo paljon kaoottisempi. Huomion eri tahoilla kamppailevat monen muun joukossa MS-DOS, Unix, Graphics VDI, 1-2-3, Windows, DCA/DIA ja ADA.

Lopuksi lainaan tuntematonta viisasta: "The emerging network architectures are a key element in providing a foundation for the major evolutionary step in the electronic nervous system of the modern corporation".



# Softari

Nokian ohjelmistolehti

**Päätoimittaja:**  
Hannu Markus  
puh. (90) 567 2982

**Toimitussihteeri:**  
Outi Kuusela  
puh. (90) 567 2017

**Piirroksat:**  
Taina Sonninen

**Osoitemuutokset:**  
Jaana Lamberg  
puh. (90) 567 2980

**Toimituksen osoite:**  
Nokia Informaatiojärjestelmät  
Softari-lehti  
Hiomotie 5  
PL 780  
00101 HELSINKI

**Painosmäärä:** 11 000

**Kirjapaino:** Vientipaino Oy

**Julkaisija:**  
Nokia Informaatiojärjestelmät

ISSN 0782-8209

#### Kansikuva:

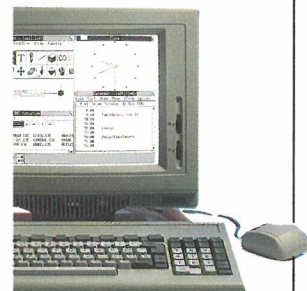
**Viime vuonna valmistettiin Espoon Kilossa Nokian tietokone-tehtaalla yli 13 000 MikroMikkoa. Tänä vuonna tuotantomäärän odotetaan nousevan lähes 50 prosenttia. Joten maailmalla puhutusta tietokone-teollisuuden lamasta ei näytä olevan pelkoa täällä Pohjolan perukoilla.**

**Kuva:** Jarmo Hietaranta

# NOKIA



## MikroMikko Suomen suosituin



MikroMikko on tunnetuin mikro Suomessa. Tämä käy ilmi Entech-markkinatutkimuslaitoksen viime syksynä Kt-messuilla tekemästä kyselystä.

MikroMikko on IDC:n (International Data Corporation) mukaan myös myydyin yritysmikro Suomessa. Kaikista viime vuonna toimitetuista yritysmikroista lähes joka kolmas oli MikroMikko. (Lähde: Tietoviikko 22.1.1987).

Nokialla on IDC:n mukaan myös lähiverkkojen markkinajohtajuus Suomessa. Verkkomarkkinoilla Nokian osuus oli viime vuonna yli 35 prosenttia.

Tässä Softarissa esittelemme nokialaiset lähiverkkoratkaisut: MikroMikko-verkon ja Bridge-verkon sivuilla 12 – 18.

## Softarin lukijatutkimus

Kyselimme lukijatutkimuksella viime syksynä lukijoidemme mielipidettä Softarista. Saimme paljon hyödyllistä tietoa lehden kehittämiseksi. Siitä suuret kiitokset kaikille kyselyyn vastanneille. Pyrimme täyttämään kyselyyn vastanneiden toivomukset.

Arvoimme kaikkien vastanneiden kesken erilaisia palkintoja. Onnetar suosi seuraavia: Eero Huttunen, Kuopio; Heikki Kömmistö, Helsinki; Pentti J Ranta, Helsinki; Ilkka Nyssönen, Jyväskylä; Timo Laaksonen, Helsinki; Eeva Peurala, Jämsä; Esa Hänninen, Oulu; Pekka Ritamäki, Tampere; Taru Koukkunen, Helsinki ja Heikki Mielonen, Helsinki. Lisäksi ensimmäiseksi vastanneille lähetimme yllätyspalkintoja.

Onnea voittajille!



Viereisen sivun pääkirjoituksen on kirjoittanut dipl.ins. Heikki Keränen. Hän toimii itsenäisenä liikkeenjohtajana ja tietotekniikan konsulttina sekä International Data Corporation Oy:n toimitusjohtajana. Heikki Keränen on työskennellyt tietotekniikan parissa yli kaksikymmentä vuotta mm. Honeywellin ja Nokian palveluksessa, viimeksi Nokia Informaatiojärjestelmien johtajana.



# OSI-malli toteutumassa

Tässä artikkelissa tarkastellaan avointen järjestelmien rakentamisen 'pelinappuloita', niiden saatavuutta ja toteutumismahdollisuuksia. Esitys kattaa ISO-tietoliikennestandardien yleistilan ja näkymät järjestelmäintegraatiossa. Artikkelissa sivutaan myös TCP/IP:n roolia avointen järjestelmien rakentamisessa.

## OSI-mallista OSI-järjestelmiin

Tietoliikenteeltään avointen atk-järjestelmien eli OSI-järjestelmien toiminnalliset osat voidaan ryhmitellä monella tavalla. Tarkastelemme tietoliikennejärjestelmien toimintoja neljän toiminnallisen tason: siirtoyhteyden, luotettavan siirron, 'sovellusliityntöjen' ja järjestelmähallinnan kannalta (ks. kuva 1).

Siirtoyhteys kattaa fyysisen signaalintason ja siirtotason eli OSIn kerrokset 1 ja 2. Niiden toteutus on yksinkertaisimmillaan VLSI-piirin, signaaloinnin ja puskurit sisältävä sovitinkortti tai osa suurempaa itsenäistä liityntäkorttia.

## Siirtoyhteydellä standardoitumista

Kuvan 1 tietoliikennestandardeista ovat täysin valmiina OSIn kerrosten 1 – 5 palvelu- ja protokollamäärittäykset.

Fyysisen tason eli 1-kerroksen standardit ovat mm. V.24, V.11, V.35, lähiverkkostandardit 802.X ja myös osa ISDN-standardeista.

Siirtotason standardit ovat HDLC-standardit LAP B, LAP D ja lähiverkkostandardit 802.X. Niiden soveltami-

**OSI-malli ei ole enää pelkkä abstrakti kummajainen, vaan se alkaa toteutua käytännön järjestelmissä.**

**Koska kyseessä on suuri asia, herää järjestelmäsuunnittelussa useita kysymyksiä, jotka koskevat siirtymävaiheen järjestelyitä. Miten nykyinen järjestelmä saatetaan OSI-kelpoiseksi? Onko TCP/IP vaihtoehto OSI:lle? Jne.**

nen on tarkkaan määriteltyä ja kutakin käytetään tarkasti määritellyssä erikoistilanteessa. Standardoinnin aste näkyy ko. toimintojen integrointina mikropiireihin.

Luotettava siirto eli kerrokset 3 – 4 – (5) (verkko-, kuljetus- ja yhteysjakso) kattavat sanomien reitityksen, luotettavan siirron ja prosessin välisen tahdistuksen. Tämä toteutetaan joko ohjelmapakettina isäntäkoneessa tai monipuoliseen liityntäkorttiin ladattavalla ohjelmalla. Yhteysjakso (5) on tyypillisesti kohdan 3 toiminne, mutta voidaan sijoittaa myös kohtaan 2.

'Sovellusliitynnät' eli OSIn kerrokset (5) – 6 – 7. (yhteysjakso, esitystapa ja sovelluspalvelut) ovat hyvin lähellä sovelluksia ja ovat siten isäntäkoneen vastuulla.

Järjestelmän hallinta on tavallaan sovelluksen asemassa, mutta vaatii kuitenkin koneelta ja kerrostoteutukselta hallintatuen.

Käytännön toteutuksissa (kerros)prosessit sidotaan toisiinsa käyttöjärjestelmän kautta. Itse asiassa lähes kaikki prosessien välinen liikenne tapahtuu käyttöjärjestelmäkutsuilla. Isäntäkoneessa on oma käyttöjärjestelmänsä ja

itsenäisellä liityntäkortilla on omansa. Kuva 1 selvittää järjestelmäosasten keskinäiset suhteet.

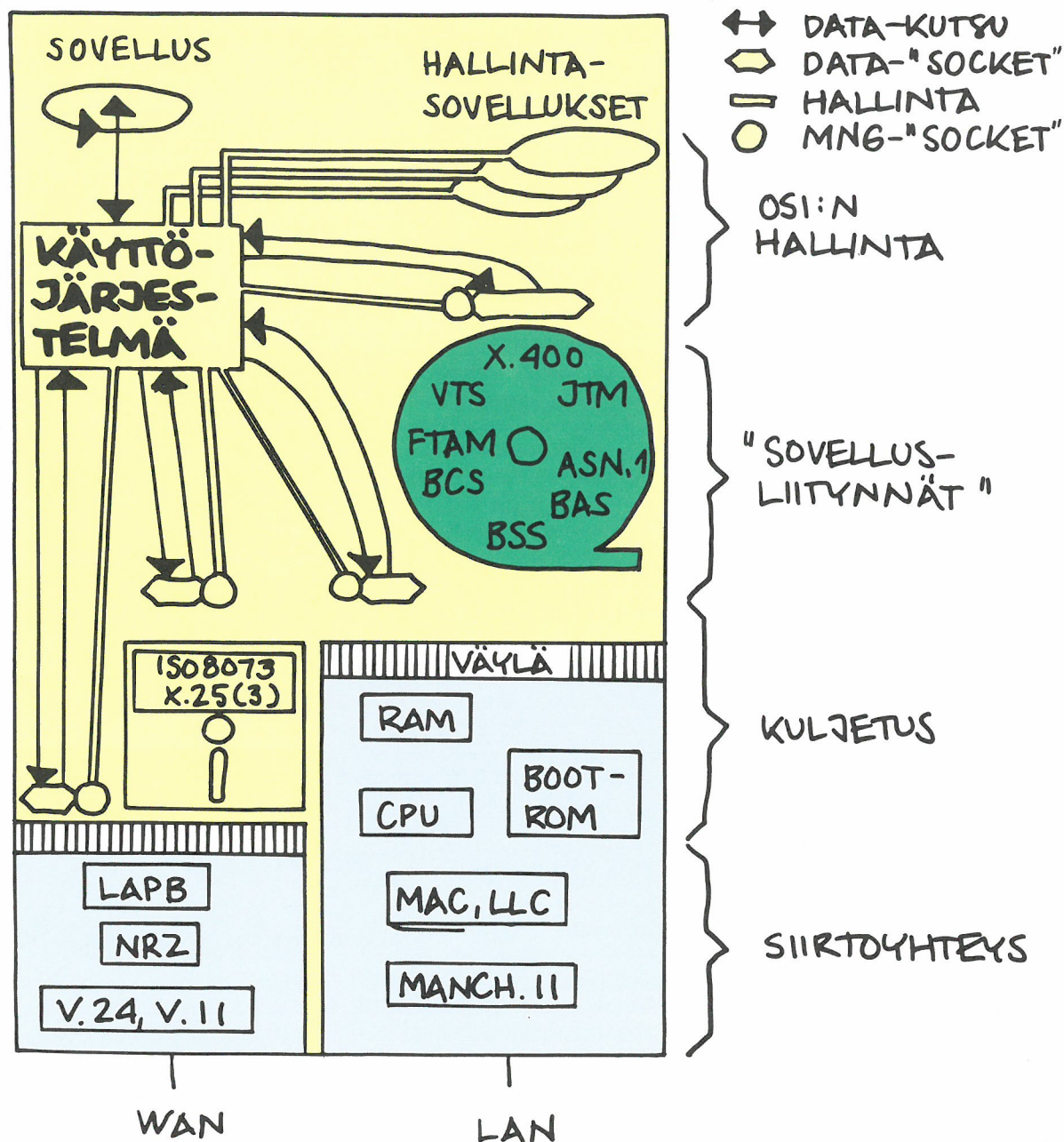
## Verkkotasolla rinnakkaisia protokollia

Verkkotason eli 3-kerrosprotokollien soveltaminen ei ole yhtä suoraviivaista, sillä rinnakkaisia vaihtoehtoja löytyy. Tärkein verkkotason protokolla on X.25. Se tarjoaa luotettavia useita samanaikaisia helposti kutsuttavia yhteyksiä sekä yleisten että yksityisten pakettiverkkojen kautta. Yleiset pakettiverkot tarjoavat yhteydet lähes kaikille.

X.25 on sovitettavissa niin ISDN:ään kuin lähiverkkoihin, jolloin suhteellisen kalliin liittymän käyttö tehostuu ja X.25-ohjelmistojen sovelluskohteet lisääntyvät. X.25:lle on rinnakkaisia vaihtoehtoja. Erityisesti tietosähkeisiin perustuva Internet on merkittävä vaihtoehto verkkoprotokollaksi. Se tarjoaa tehokkaan liikennöinnin lähiverkon sisällä ja joustavat reititysmahdollisuudet ulkomailman.

Verkkotasolla käydään tiukkaa periaatteellista köydenvetoa yhteyspohjai-





Kuva 1.  
OSI-järjestelmän toiminnalliset osat.

suuden (=X.25) ja yhteydettömyyden (=Internet) välillä. Verkko on vain pieni osa kokonaisuutta, mutta verkon ja sitä tukevan verkkoprotokollan valinta on ratkaiseva palvelutason ja liikennöintikustannusten kannalta. Käytännön ratkaisuihin saattaa ilmestyä molempia protokollatyyppiejä esim. liitetäessä lähiverkkoja toisiinsa pakettiverkon kautta.

#### Kuljetustaso on vakiintunut

Kuljetusprotokolla on lähes yksiviivainen; ISO 8073 -protokollaa käytetään jo hyvin monissa tuotteissa.

ISO:lla ja CCITT:llä on sama kuljetusprotokolla, mutta esim. NBS on laajentanut kuljetuspalveluita ns. hallitulla purkutoiminnolla, joka aiemmin oli yhteysjakson ominaisuus.

Käytännön toteutuksissa ainoa tarkistettava seikka on protokollaluokien (TP0-TP4) toteutustaso. Luokan valinta riippuu palvelutasovaatimuksesta ja käytetystä verkkotyypistä. Esim. X.25-ympäristössä riittää luokka 0, kun Internet vaatii luokan 4.

Kuvan 1 mukaisesti verkko- ja kuljetusprotokollia saa isäntäkoneisiin erillisinä ohjelmistotuotteina. Nämä ohjelmistot sopivat yhteen isäntäkoneen 'vakio'-korttien kanssa. Myös ensimmäiset itsenäiset kuljetus- ja verkkoprotokollatuen omaavat väyläkortit ovat ilmestyneet isäntäkoneisiin.

Toinen kuvasta ilmenevä seikka on 3- ja 4-kerrosten voimakas toteutustason yhteenkuuluvuus. Ne toteutetaan joko erilliskortilla, käyttöjärjestelmän ytimessä tai erillisenä ohjelmamoduulina. Näistä kokonaisuuksista näkyy ylöspäin ehkäpä vain kuljetuspalvelu.

#### Yhteysjakson toteutukset tapauskohtaisia

Kerros 5 eli yhteysjakso on standardoitu jo yli kaksi vuotta sitten, mutta siitä on vain harvoja täydellisiä toteutuksia. Monissa demonstraatioissa siitä käytetään vain suppeinta luokkaa eli BCS:ää. Yhteysjakso tarjoaisi myös tahdistuspalveluita ja tiedon rakenteisuuden tukea, mutta toteutetut sovellukset hyödyntävät näitä mahdollisuuksia melko niukasti.

Yhteysjakson toteutukset monipuolistuvat, kun kerrosten 6 ja 7 protokollat ja sovellukset yleistyvät. Tällä hetkellä ainoat mittavat yhteysjakson käyttökohteet ovat teletex ja X.400.

Erityisesti X.400 eli sähköinen sanomanvälitys on merkittävä virstanpylväs





avointen järjestelmien kehityksessä. X.400 vaatii tuekseen OSI:n viisi alinta kerrosta ja sisältää esitystapakerroksen siirtosyntaksin määrittelyn eli X.409:n. X.400:n tärkein sovellus on henkilöposti ja siihen tarvittavat postin lähetyk-, käsittely- ja jakelupalvelut. X.400:n toteutuksia on jo muutamia ja lähimmän vuoden sisällä useimpiin järjestelmiin saataneen X.400-tuki.

### Tiedostokäsittely kesken, mutta pitkällä

OSI:n lopullinen läpilyönti tapahtuu, kun tärkeimmät erityissovelluspalvelustandardit valmistuvat. Näitä ovat tiedostokäsittely, virtuaalipääte ja töiden siirto.

Pisimmällä on tiedostokäsittely eli FTAM (=File Transfer, Access and Management), jonka perusmuoto on jo käytössä MAP:ssa. Erityisesti OSI:n tukijoukot eli COS (Corporation for OSI) ja vastaavat ovat paneutuneet FTAM:n viimeistelyyn.

Perusmuodossaan FTAM tarjoaa yleisen tiedostorakenteen ja tiedostoihin kohdistettavat operaatiot. FTAM:n loppuunsaattamiseksi tarvitaan myös esitystavan standardointi, jotta tiedon esitystavat ja niiden hallinta saadaan yhtenäiseen muotoon. FTAM:n avulla tiedostosovellukset eri järjestelmien kesken mahdollistuvat. Ja kyse ei ole pelkästä tiedostosiirrosta, vaan myös yhteisten tiedostojen käsittelystä.

### Muut sovelluspalvelut kovan työn alla

Muut erityissovelluspalvelut valmistuvat myöhemmin. Niistä virtuaalipääte mahdollistaa vuorovaikutteisten sovellusten yhtenäisen käytön. Virtuaalipäätepalvelun perusmuoto eli ns. Basic Class Terminal valmistunee vuoden sisällä.

Töiden siirto ja hallinta eli JTM (=Job Transfer and Manipulation) on jo kovempi pala, sillä töiden siirtoon liittyy useita tarkasti otettavia parametreja, kuten käsittelyoikeudet ja kustannuskriteerit.

Muut sovellusalueet, kuten tapahtumakäsittely ja hajautettujen tietokantojen käsittely, ovat kovan työn alla. Niihin liittyy joko teknisiä tai kaupallisia ongelmia.

Hajautettujen tietokantojen käsittelyyn on kehittymässä apuneuvoksi CCR (=Concurrency, Commitment and Recovery), joka huolehtii samanaikaisten kyselyjen vahvistuksista ja virhetilanteiden käsittelystä.

Tapahtumakäsittely on myös työn

alla. Tällä hetkellä on kuitenkin menossa uudelleen orientaatio. Vuoden 1986 alussa oltiin menossa voimakkaasti LU6.2 -pohjalle, mutta sen teknistä edistyneisyyttä ei pidetty riittävänä korvaamaan sen toisaalla OSI-työssä aiheuttamia vaikeuksia. Niinpä nyt pyritään sulauttamaan OSI-töiden yleisin tapahtumakäsittelyn vaatimuksiin, ehdolla oleviin useisiin ratkaisuihin ja LU6.2:sta saatuihin oppeihin.

Yleistilanteena voidaan todeta, että protokollien osalta sanomien luotettava siirto on toteutettavissa monella tavoin: ISO-protokollilla, De facto -protokollilla (esim. TCP/IP) tai omilla protokollilla.

Samoin laitepuolella ratkaisut voivat olla erilaisia, mikrosta suuryksiköihin ja joko koneen omalla ohjelmalla tai monipuolisella liityntäkortilla. Tällä tasolla voidaan jo nyt rakentaa pohjaa piakkoin tuleville laajemmin avoimille ISO-ratkaisuille. Esimerkiksi isäntäkoneessa tämä tarkoittaa vaikkapa joustavan liityntäkortin käyttöä isäntäkone-liikenteessä nyt TCP/IP:llä tai XNS:llä ja myöhemmin ISO-protokollilla. Kerrosten 6 ja 7 osalta ollaan voimakkaasti sidoksissa sovellusohjelmiin, niissä käytettyjen kielten tietorakenteisiin ja käyttöjärjestelmän ominaisuuksiin. Näiden kerrosten toteutukset ovat pitkälle isäntäkoneiden harteilla. Joissakin erikoistapauksissa liityntäkortti voi tarjota kokonaispalvelun, esimerkkinä virtuaalipäätepalvelun sijoittaminen isäntäkoneen liityntäkortille.

### Avointen järjestelmien hallinta

Vaikka kerrosprotokollat valmistuvat ja käyttäjät pääsevät esim. pääteliikenteellä hyvin moniin koneisiin tai mikro pystyy tiedostokäsittelyyn isäntäkoneen kanssa ja postipalveluihin paketiverkon kautta, jää kokonaisuuteen aukko – järjestelmän hallinta.

Aukkoa paikkaillaan OSI-työssä useilla lisämäärittelyillä. Nämä koskevat resurssien nimeämistä, käyttäjien tunnistamista, tiedon salausta ja verkon ylläpitoon liittyviä ohjaus-, tarkkailu- ja testitoimintoja. Näillä alueilla protokollat valmistuvat melko hitaasti, sillä hallintatoiminnot laajimmassa mielessä edellyttävät OSI-mallin 'puhdasoppista' kerros-kerrokselta toteutusta. Tämä ei välttämättä toteudu alkuvaiheessa. Todennäköisesti useat toteutukset tulevat joko tehokkuus- tai muistitilasyistä olemaan kerroksettoimia eli niissä tapahtumat prosessoidaan läpi kunnioittamatta kerrosten rajapintoja. Tällä saavutetaan tehokkuusetua, mutta menetetään järjestelmän joustavuus ja hallittavuus.

### TCP/IP on jo käytännön standardi

Monissa yhteyksissä kirjoitetaan ja puhutaan TCP/IP:stä (Transmission Control Protocol, Internet Protocol) yhtä paljon kuin ISO/OSI:sta. Tämä ei ole mikään ihme, sillä nämä kaksi ovat monessa suhteessa toistensa kaltaisia ja suppeissa sovellustarpeissa TCP/IP:llä voidaan toteuttaa 'OSI' -järjestelmä jo nyt.

TCP/IP on ollut Yhdysvaltain puolustusministeriön, DoD:n, sisäinen tietoliikennestandardi vuodesta 1978. Se on tarkoitettu takaamaan täydellinen yhteensopivuus n. 20 olemassa olevan RFC-määrittelyn kanssa. Tässä lähtökohta poikkeaa OSI:n tavoitteesta, joka on yhteensopivuus valittavan osajoukon suhteen. Toisin sanoen RFC:t eivät pyri kattamaan koko universumia, vaan tietyssä sovellusympäristössä tarvittavat toiminnot.

OSI:n pohjalta pyritään vastaamaan mitä moninaisimpiin sovellustarpeisiin, mikä johtaa kymmeniin, jopa satoihin määrittelyihin, joissa kussakin on sisäisiä neuvoteltavia lisäpiirteitä. Tästä seuraa, että OSI:sta toteutetaan tarvittavat osat ja osajoukot, kun TCP/IP:stä pyritään toteuttamaan kaikki eli IP, TCP, reititys, Telnet, FTP, posti, jne.

### TCP/IP ja ISO yhteiskäytössä

Nykyisin on jo käytössä suuria TCP/IP -järjestelmiä, kuten esim. DoD:n järjestelmä ja etupäässä yliopistojen ja korkeakoulujen hyödyntämä Internet.

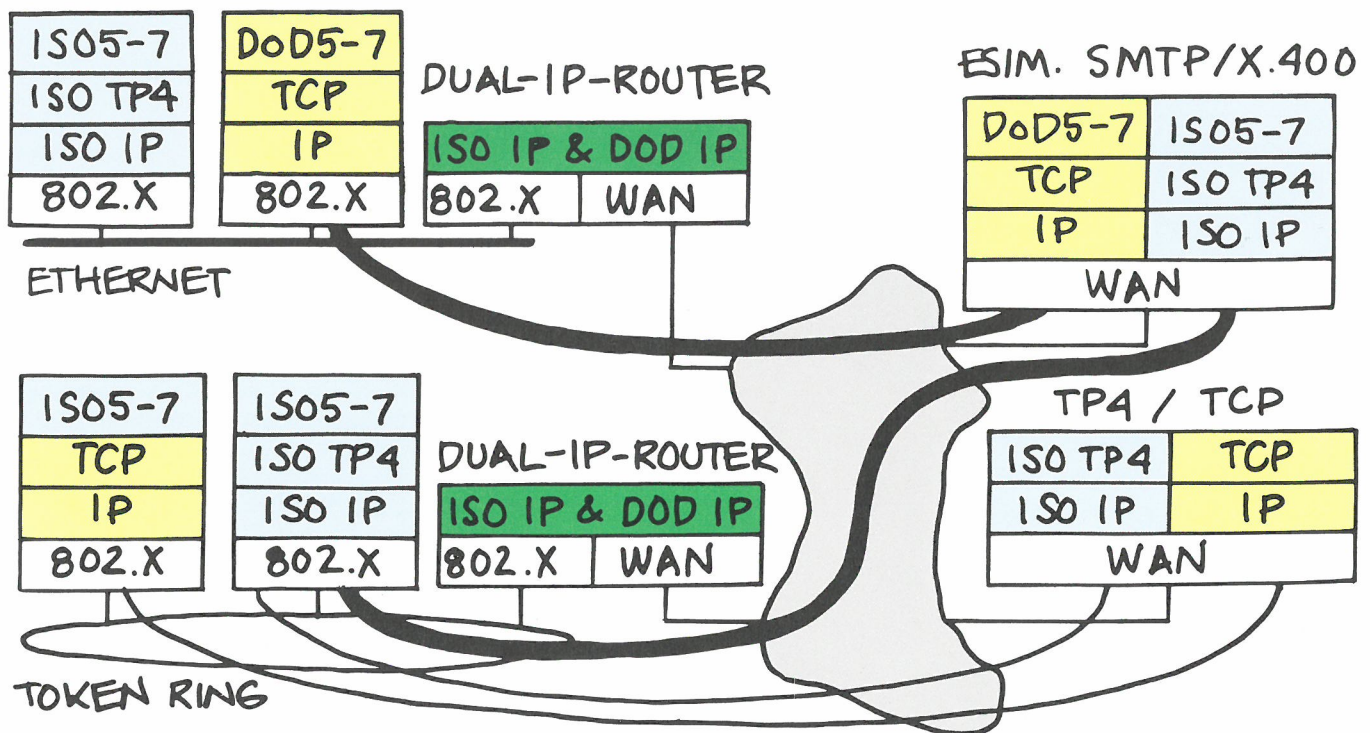
Toisaalla uusia järjestelmiä perustetaan sekä TCP/IP- että ISO-pohjalle. Tärkeä kysymys onkin järjestelmien siirtymävaiheen yhteiskäyttö täydellistä ISO-ympäristöä kasvatettaessa.

DoD:llä on seitsemän vuoden siirtymäaikataulu, joka pitää sisällään mielenkiintoisia teknisiä ratkaisuja. Ensinnäkin sovellustasolla aiotaan rakentaa seuraavat yhdysväylät: SMTP/X.400, FTP/FTAM ja Telnet/ISO VT. Yhdysväylien rakentaminen ei ole helppoa, mutta mahdollista, koska DoD-palvelut ovat osajoukko ISO:n vastaavista.

DoD:n asettama työryhmä aikoo hyödyntää nykyiset verkot myös ISO-protokollille rakentamalla ns. Dual-IP-Routerin, joka osaa sekä DoD IP- että ISO IP-sanomien reitityksen. Tämä on mahdollista, koska Internet perustuu yksinkertaiseen store-and-forward-tietosähkömenettelyyn, jossa välittävät aliverkot 'näkevät' vain tietoa (=User data).

Dual-IP-Router -tekniikassa hätkähdyttävää on se, että ISO-reititysproto-





— SOVELLUSTASON YHDYSVÄYLÄYHTEYS, ESIM. SMTP/X.400  
 — KULJETUSTASON YHDYSVÄYLÄYHTEYS, TCP/TP4

Kuva 2.  
DoD/ISO -yhdysväylät ja esimerkkiyhteydet.

kollan puuttuessa yritetään käyttää DoD:n GGP- ja EGP-protokollia myös ISO-reiittystietojen välitykseen. Kyse on vain sanomien reiittyksestä, mitään DoD/ISO -muunnoksia ei tehdä.

Myös NATO, joka käyttää ISO-protokollia, on laatinut suunnitelman kuljetustason TCP/TP4 -yhdysväylästä. Väylällä hoidetaan rajoitetussa palvelujoukossa DoD- ja ISO-järjestelmien välinen luotettava päästä-päähen liikenne. Tällä ratkaisulla kerroksien 5-7 osalta samoja menettelyjä käyttävät järjestelmät voivat kommunikoida keskenään, vaikka toinen olisi TCP/IP-verkossa ja toinen olisi ISO-verkossa. Yhdysväylä on hyvin mielenkiintoinen, sillä siinä joudutaan ottamaan huomioon mm. TCP:n ja TP4:n palveluprimitiivien ja tilakoneen toimintojen erot. Esimerkiksi Dual-IP-Router on huomattavasti yksinkertaisempi, mutta se hoitaa vain IP-sanomien kytken-  
 tä.

Kuvaan 2 on koottu DoD/ISO -yhdysväylät ja kaksi esimerkkiyhteyttä.

#### TCP/IP OSI-hiekkalaatikkona

Edellä mainitut seikat antavat lisää pohjaa ehdotukselle TCP/IP:stä OSI-hiekkalaatikkona. Ehdotus perustuu siihen, että nyt järjestelmien sovit-  
 aloitetaan saatavilla olevilla TCP/IP so-

vituksilla ja myöhemmin siirrytään ISO-protokoliin.

TCP/IP on saatavissa ainakin seuraaviin käyttöjärjestelmiin: UNIX BSD4.2, UNIX System V rel 3, VAX VMS, IBM VM, DG AOS ja MS-DOS. Lisäksi TCP/IP -tuki on vaihtelevassa laajuudessa saatavissa useisiin lähiverkkotuotteisiin.

Protokollien vaihtokelpoisuutta kuvaa UNIX:n kehitys: BSD4.2:ssa TCP/IP, BSD 4.3:ssa XNS ja mitä lienee tulossa. Ainakin BSD4.3 on rakennettu hyvin avoimeksi, jolloin esim. ISO TP4 ja ISO IP tullee mukaan lähiaikoina.

#### Pala palalta ISO-protokoliin

ISO-protokoliin perustuvat järjestelmät tulevat pala palalta ja sovellustarpeista riippuen, voiko valmiita 1 - 5 -kerrosten palasia käyttää jo nyt.

Mitä pienempi järjestelmä, sitä helpompaa ISO-protokollien käyttöönotto on. Esimerkiksi lähiverkon pääteli-  
 tyntäyksikössä pitää olla kerrokset 1 - 4 ja virtuaalipäätetoiminnon vaatimat yhteysjakso- ja esitystapapalvelut. Näiden lisäksi pitää toteuttaa tuki järjestelmähallinnalle. Tällaisen ohjelmistokokonaisuuden laadinta esim. valmiille Ethernet-liittymälle ja yksikön käyttöjärjestelmälle vie mieluummin kuukausia kuin vuosia.

Pienissä tietokonejärjestelmissä voidaan lähteä heti monivalmistajaympäristöihin TCP/IP -pohjalla (joskus myös XNS), jolloin päästään useisiin sovelluksiin ja miksei yhteiseen OSI-yhdysväylään. Tällainen järjestelmä ei todennäköisesti ole täysin yhtenäisesti hallittavissa, eikä sitä ole helppo muuntaa käden käänteessä ISO-pohjalle. Hyötynä on monivalmistajaympäristön laitevapaus, vaikkakin se edelleen vaikeuttaa ylläpitoa. Toisaalta tilanne tulee väistämättä eteen myös ISO-järjestelmissä.

Uusia kokonaisjärjestelmiä asennettaessa suunta näyttää olevan nykyisten verkkoarkkitehtuurien (DNA, DSA, BNA, jne) hiljainen sisäinen muuntuminen ISO-pohjalle. Isoissa järjestelmissä tehdään näin, jotta järjestelmän hallinta pysyisi käsissä.

Siirtymässä pitäydytään edelleen pääosin yhden valmistajan laitteissa ja valtaosa sovelluksista säilyy ennallaan ja käyttäjälle näkyvä hyöty on hyvin pieni. Avoimuuden parantamiseksi ISO-palveluita saatetaan tarjota väliaikaisratkaisuna yhdysväyliä kautta. Lopullinen hyöty tulee vasta ajan mittaan, kun ISO-protokollat valtaavat hiljalleen (=kerros kerrokselta) koko järjestelmän ja päästään todenteolla kiinni muiden järjestelmien palveluihin. □



# DSA pitää yhtä OSI:n kanssa

*Viidessä vuodessa on kansainvälisen standardointijärjestön ISO:n OSI-mallin (Open systems interconnection) kehittämissä otettu huimia askelia.*

*Siitä on niin paljon osia valmiina, että on voitu kehittää jo joitakin pienempiä OSI:n mukaisia järjestelmiä. Mm. Honeywell on rakentanut OSI-pohjaisia DSA-verkkoja. Atk-järjestelmien täydestä avoimuudesta ollaan kuitenkin vielä kaukana.*

"Honeywell ja Bull olivat ensimmäisten joukossa, jotka sitoutuivat toteuttamaan tietotekniset tuotteensa OSI-mallia noudattaen. Nyt ne ovat pisimmällä OSI-verkkojen toteutuksessa", toteaa järjestelmäpäällikkö Matti Jääskeläinen Nokialta.

Honeywellin ja Bullin OSI-mallin mukainen DSA-tietoliikennearkkitehtuuri on ollut käytössä vuodesta 1979 DPS 8 -suurkonejärjestelmissä ja DPS 6 -pienkoneverkoissa. DSA:n (Distributed Systems Architecture) pohjalle Honeywell on rakentanut erittäin suuria verkkoja. Mm. Englannissa on tuotantokäytössä 850 DPS-tietokoneen verkko. Honeywell on myös mukana hankkeessa, jolla yhdistetään Italian kirjastojen tietokoneet.

## Standardeja puuttuu

"Aivan puhtaita OSI:n mukaisia verkkoja nämä eivät kuitenkaan ole. Se johtuu siitä, että kaikkiin verkon osiin ei vielä löydy standardeja", Jääskeläinen toteaa.

Standardointityötähän on tehty ISO:ssa seitsemällä tasolla. Viisi alinta kerrosta, joilla hallitaan tiedon siirto, on standardoitu valmiiksi.

7. SOVELLUS-  
PALVELUT

6. ESITYSTAPA

5. YHTEYS-  
JAKSO

4. KULJETUS

3. VERKKO

2. SIIRTO

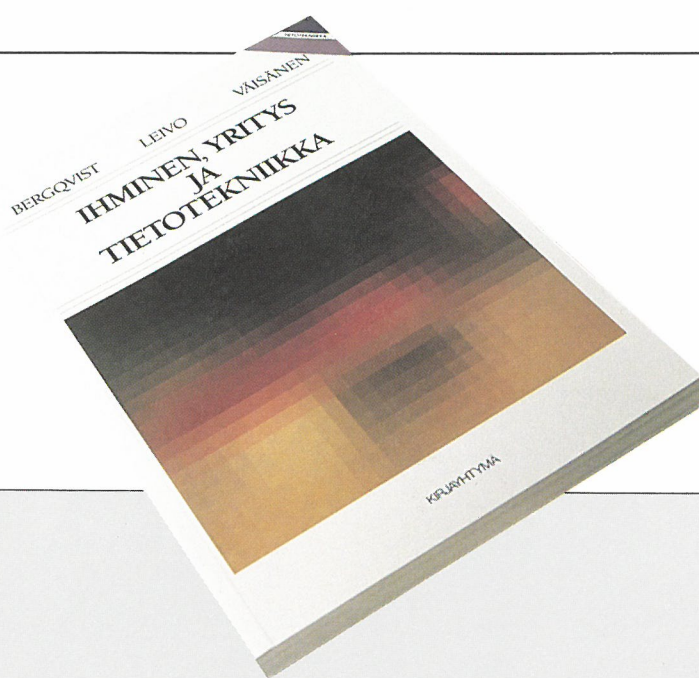
1. FYSIKALINEN

|                                          |                                    |
|------------------------------------------|------------------------------------|
| UE<br>CASE<br>SASE<br>VTS<br>FTAM<br>JTM | X.400                              |
| ASN. 1                                   |                                    |
| ISO 8326<br>ISO 8327                     |                                    |
| ISO 8073                                 | TP 4                               |
| ISO 8073                                 | IP                                 |
| ISO 8802/2                               | LLC                                |
| ISO 8802/3<br>ISO 8802/4<br>ISO 8802/5   | CSMA/CD<br>TOKEN BUS<br>TOKEN RING |

Tiedonsiirto jaetaan ISO:n OSI-mallissa seitsemään tasoon. Kaaviossa esitetään tasoilla olevat valmiit standardit. Honeywell on valmistanut alimpien kerrosten määrittelyjä vastaavia tuotteita. Ylimpien esitystapa- ja sovellustason tuotteita odotellaan vuoden 1987 aikana. Tulossa on tiedostojen siirron (FTAM = file transfer access management) ja päätepalvelun (VTS = virtual terminal service) standardien mukaiset tuotteet.

OSI-mallin standardointityö on ylimmillä tasoilla kesken. Standardeja odotellessa Nokia sovittaa muiden valmistajien laitteita yhteen erikoistoimenpitein. Pohjana on Honeywellin OSI:n mukainen DSA-arkkitehtuuri.





Työn alla ovat OSI-mallin ylemmät ohjelmistoläheiset kerrokset 6 ja 7.

Vaikeinta on kuudennen eli esityspakkeroksen määrittely ja sen yhdistäminen seitsemänteen eli sovelluskerrokseen. Nykyäänhan on käytössä monenlaisia sovellustyyppiejä. Kutakin sovellustyyppiä kuten eräajo-ohjelmaa, vuorovaikutteista ohjelmaa, tiedoston siirtoa jne. varten on oma esitysmuotonsa. Kuudennen kerroksen tulee pystyä yhdistämään erilaiset sovellusohjelmat samaan esitysmuotoon.

#### Sovitustyötä tehdään

Honeywellin toteutukset ovat neljännen tasoon asti OSI:n mukaisia. Sikäli kun standardeja löytyy ylätasoilta, järjestelmät noudattavat niitä. Loput sovitaan.

"Nokia on erikoistunut tekemään tällaista sovitustyötä. DSA-verkkoon pystytään yhdistämään monipuolinen laitteistoarsenaali, vaikkapa IBM:n kilpailuvaa SNA-kaavaa noudattelevia järjestelmiä", Jääskeläinen toteaa.

"Tämä ei kuitenkaan ole avoimuutta sanan varsinaisessa merkityksessä. Avoimuus on sitä, että asiakas saa yhdistettyä laitteen kuin laitteen toiseensa. OSI-mallin mukaisia kokonaan standardoituja kokonaisjärjestelmiä on vasta yksi, sanomien lähetykseen tarkoitettu teleteksi ja X.400-sanomanvälitys", huomauttaa nokialainen järjestelmäasiantuntija Perttu Laakso.

OSI-asiantuntija Kari Kyttälä Osuuspankkien Keskuspankista puolestaan toteaa, että joidenkin sovellusten ja käyttäjien kannalta OSI on jo nyt tarpeeksi avoin ja valmis. Harvoin käyttäjäorganisaatio nimittäin tarvitsee kaikkia toimintoja. Täysi avoimuus sen sijaan vie vielä vuosia", hän ennustaa.

Matti Jääskeläisen mukaan 1987-luvun lopulla tulee monelta valmistajalta uusia OSI:n mukaisia verkkotuotteita, joten vuoden 1988 aikana voidaan pystyttää OSI-verkkoja eri yritysten välille.

"Toisaalta OSI ei ole koskaan valmis. Se tulee aina kehittymään, sillä siihen liitetään aina uusia ja uusia toimintojoukkoja", Kyttälä muistuttaa. □

**Jukka Bergqvist – Jarmo Leivo – Pekka Väisänen:  
Ihminen, yritys ja tietotekniikka.  
Kirjayhtymä 1986**

## Tietotekniikan perusteet kehyksissä

**Kirjan nimi ei ole kovin omaperäinen, mutta se on tyhjentävä. Kirja on perusteos yrityksessä työskentelevälle ihmiselle, joka käyttää tietotekniikkaa.**

Takakannen mukaan teos on tarkoitettu valistuneille tietotekniikan käyttäjille, toisaalta korkeakoulujen ja yliopistojen tietotekniikan perusopetukseen ja toisaalta yritysten sisäisiin koulutusseminaareihin.

Tietotekniikan perusteisiin tutustuvat ovat saaneet tähän asti tyytyä jäsenymättömiin kokoelmiin tiedon jyväsiä. Tämä teos erottuu muista alan kirjoista siinä, että tietotekniikka asetetaan yhteiskunnallisiin kehyksiin. Tietotekniikka ei ole itsestäänselvyys eikä ihmelääke.

Kirjan jäsenyys, selvä logiikka tulee siitä, että lähdetään yrityksen toiminnosta. Laitteet ja käsitteet kuvataan osana toimintoja. Asioita selkeytetään havainnollisilla esimerkeillä.

Kirjassa on suuri osuus systeemityölä eli tietojenkäsittelyn kehittämisellä yrityksessä. Tilaa on uhrattu myös tie-

totekniikan ongelmakysymyksille kuten tietojenkäsittelytekniikoille, ihmisen ja tietokoneen väliselle vuorovaikutukselle, tietojen hallinnalle sekä tietojenkäsittelyn hajauttamiselle. Tekijät suosittelvatkin asteittaista luopumista suurista tietojenkäsittelyjärjestelmistä ja tehtävälähtöistä tietojärjestelmien suunnittelua.

Teksti on hyvää, hiottua suomea, mikä on miellyttävä poikkeus alan usein puolikielisessä kirjallisuudessa.

Mutta vaikka kirja on selkeä ja looginen, se saattaa perusteellisuudessaan olla raskasta luettavaa.

Kuva- ja piirrosmateriaali ei sitä juurikaan kevennä eikä havainnollista, sillä valokuvat on niputettu kirjan loppuun ja piirrokset ovat mielikuvituksettomia.

Jotta kirjan ongelmanasetteluja pystyisi hahmottamaan, lukijalla täytyykin olla jonkinlaiset perustiedot tai ainakin käyttökokemusta tietotekniikasta. □

PS.

Kirjaan liittyen on saatavissa 200 kalvoa sisältävä, kirjan lukuja noudatteleva luentokalvosarja. Lisätietoja tekijöiltä: Jukka Bergqvist puh. (90) 5671, Jarmo Leivo puh. (90) 5671 ja Pekka Väisänen puh. (90) 437 61



# Piirroksia Windowsin piirrosohjelmilla

**Microsoft Windows on uudenlainen ohjelmistoympäristö, jossa erilaisten kuvien piirtäminen käy käden käänteessä. Piirustusvälineinä ovat Windowsin lisäksi ohjausrasia eli hiiri, sekä jokin Windowsin ikkunoissa toimiva piirrosohjelma. Tällaisia ohjelmia ovat Paint, Draw ja In-A-Vision.**

Windows-ohjelmien etuna on se, että kuvia voidaan siirtää kätevästi ohjelmasta toiseen. Esimerkiksi kuvan ja tekstin yhdistäminen onnistuu varsin näppärästi Windowsin Write-tekstin-käsittelyohjelmalla.

Ohjelmien käytön oppii myös nopeasti. Jo muutamassa kymmenessä minuutissa aloittelija pääsee sisälle tietokonegrafiikan mielenkiintoiseen maailmaan.

## Pisteilläkin voi maalata

Paint-ohjelman nimi kuvaa hyvin sen käyttötarkoitusta, maalausta. Maalina käytetään mustia pisteitä, joilla saadaan aikaan viivoja, kuvioita, sekä mustia tai eri tavoin kuvioituja alueita. Tärkeimpinä työkaluina ovat kuvaruudulla ikoneina näkyvät kynä, sivellin, suihkepullo, maalipurkki ja pyyhke-kumi.

Kun työkaluksi valitaan kynä, päästään piirtämään vapaalla kädellä eripaksuisia viivoja ohjausrasiaa pöydän pinnalla liikuttelulla. Ohjausrasian käyttö tavallisen kynän korvikkeena

vaatii kyllä jonkin verran totuttelua. Jos kuvaa suurennetaan tarpeeksi, voi kynällä piirtää jopa yksittäisiä pisteitä.

Sivellin toimii kuten kynä, jonka kärjen muoto on piirtäjän valittavissa.

## Purkista maalia

Paint on 'yksivärinen' ohjelma, joten kuvan värittämisestä ei voida puhua. Yhtenäisen viivan rajaama alue voidaan kuitenkin täyttää musteella tai kuvioinnilla käyttäen maalipurkkia muistuttavaa työkalua.

Suihkepullostaa voidaan puolestaan 'suihkuttaa' mustepisaroina piirrosalustalle.

Paintilla piirrettyä kuvaa voi muuttaa käyttämällä pyyhkekumia, jota liikuttellaan ohjausrasialla kuten kynää.

Kuvasta voi myös rajata halutun muotoisen alueen, jonka voi kopioida tai siirtää toiseen paikkaan. Päällekkäin joutuneita kuvioita ei kuitenkaan voi erottaa toisistaan. Vahingon sattuessa voi vain viimeksi suoritettua toimenpiteen peruuttaa.

## Joustavaa kuva-alkioiden käsittelyä

Kun Paint-ohjelman käyttö muistuttaa maalaamista, voidaan In-A-Vision ja Draw-ohjelmia verrata piirustuslautaun, jossa jokainen viiva, ympyrä, suorakaide tai muu kuva-alkio on piirretty omalle paperinpalaselleen. Kuva-alkioita voidaan siirrellä vapaasti paikasta toiseen, myös toistensa päälle ja taas erilleen. Lisäksi kuva-alkioiden kokoa ja muotoa voidaan muuttaa. Tällainen kuvan käsittely on huomattavasti joustavampaa kuin Paintissa.

In-A-Vision ja Draw perustuvat vii-

va- eli vektorigrafiikkaan, jossa peruselementtinä on viiva. Kuvat muodostuvat suorista tai käyristä viivaelementeistä. Käytettävissä on muutamia erilaisia viivapaksumuksia, samoin viiva-tyyppejä. Yhtenäisen viivan lisäksi saadaan pisteviiva, katkoviiva sekä piste-katkoviiva.

Ohjelmissa on valmiina suorakaiteen, monikulmion, ympyrän ja ellipsin piirto.

Suljetun viivan rajaama alue voidaan värittää tai täyttää erilaisilla kuvioinneilla. Jos kaksi väritettyä tai kuvioitua aluetta on piirretty päällekkäin, jää ensin piirretty alue myöhemmin piirretyn alle. Alle jäänyt alue ei kuitenkaan tuhoudu. Se voidaan siirtää toisen alueen alta sen päälle, tai sitten kokonaan toiseen paikkaan.

## Toimenpiteitä kuva-alkiojoukolle

Ohjausrasian avulla on mahdollista merkitä piirrosalustalta suorakaiteen rajaama kuva-alkiojoukko. Merkityn alueen sivuille ja kulmiin ilmestyvät ns. kädensijat.

Kuva-alkiojoukkoon voidaan nyt kohdistaa monia toimenpiteitä. Tavallisin toimenpide on kuva-alkiojoukon kopionti tai siirtäminen paikasta toiseen. Se onkin hyvin helppo tehdä ohjausrasian avulla. Aluetta voidaan liikuttella vapaasti ohjausrasian näppäimen ollessa alapainettuna.

Merkitty alue voidaan muuttaa haluttuun kokoon. Kaikki alueen sisällä olevat kuva-alkiot kasvavat tai pienenevät samassa suhteessa. Pienet yksityiskohdat kannattaakin piirtää suuremmassa koossa ja vasta lopuksi pienentää luonnolliseen kokoonsa. Kuvaruudulle saadaan näkyviin asteikko,



Microsoft Paint sisältyy maksutta Windows-pakettiin. In-A-Vision ja Draw ovat molemmat Micrografx'in tuotteita, jotka on hankittava erikseen.



jonka avulla symbolien mitoittaminen ja kohdistaminen helpottuu.

Valittu kuva-alkiojoukko voidaan myös peilata vaaka- tai pysty akselin suhteen, tai kiertää 90 astetta.

Käsiteltävänä oleva kuva näkyy omassa ikkunassaan kuvaruudulla. Normaali koossa A4:n kokoisesta kuvasta mahtuu näytölle vajaa puolet. Zoomaustoiminnon avulla kuvaa voidaan tarkastella myös suurennettuna. Suurennos näyttää pienetkin yksityiskohdat, mutta toisaalta piirrosalustasta on tällöin näkyvissä pienempi osa.

In-A-Visionissa valmiita kuvia voidaan kerätä kuva- eli symbolikirjastoihin. Kirjasto otetaan näytölle viereiseen ikkunaan ja siitä kopioidaan tarvittavat symbolit omalle piirrosalustalle. Symbolikirjastossa voisi olla esimerkiksi sähkösuunnittelun symboleja, erilaisissa kaavioissa usein käytettyjä kuvia tai teknisen käsikirjan laitekuvia.

### Erityyppistä tekstiä kuviin

Kuviin halutaan usein myös tekstiä. Kaikissa piirrosohjelmissa on valittavissa monta eri kirjaintyyppiä ja -kokoja, joilla saadaan kuviin moni-ilmeistä tekstiä. Monet käyttävätkin ohjelmia korkealaatuisten piirtoheitinkalvojen

tekoon.

Tekstiä käsitellään rivinmittaisina kuva-alkioina. Niinpä tekstin koko ja kirjaintyyppi ovat muutettavissa.

Varsinaiseen tekstinkäsittelyyn ohjelmat eivät kuitenkaan sovellu, sillä esimerkiksi jatkuvan tekstin rivittämistä tai sivukohtaista muotoilua ei niissä ole.

### Paperille tai kalvolle

Piirrosohjelman tärkeimpiä ominaisuuksia on paperitulostus. Kuvathan tehdään tavallisesti muiden katseltaviksi, eikä katselijoita yleensä voi raahata kuvaruudun ääreen. Käytettävä tulostuslaite määrää kuvan laadun, ja laatu on lähes aina suhteessa laitteen hintaan.

Tulostuslaitteita on toiminnaltaan kahta päätyyppiä: piirturit ja kirjoittimet.

Piirturi soveltuu erityisesti viivagrafiikan tulostamiseen. Piirtureissa on yleensä useita erivärisiä kyniä, jotka piirtävät paperille ja muovikalvolle. Sekä In-A-Vision että Draw -ohjelmassa voi käyttää moniväripiirturia.

Graafiseen tulostukseen pystyviä kirjoittimia ovat matriisi- ja laserkirjoittimet. Niissä kuva muodostuu pisteistä, joiden tiheys on noin 100-300 pistettä

tuumalla. Kirjoittimet soveltuvat hyvin Paintin sekä In-A-Vision ja Draw -ohjelmien tulostuslaitteeksi. Nykyään on olemassa myös matriisikirjoittimia, jotka tulostavat monivärisiä kuvia.

### Käyttökohteensa kullakin

Paintin käyttöä voi suositella silloin, kun halutaan tehdä nopeasti kuvia, jotka muuten piirrettäisiin vapaalla kädellä ja joissa ehkä taiteelliset näkökohdat ovat tärkeämmät kuin kuvien muokattavuus.

In-A-Vision on käyttökelpoinen ohjelma niin suunnittelu- kuin toimistokäytössäkin, esimerkiksi kalvojen teossa. Pikkuveli Draw riittää hyvin käyttäjälle, joka ei tarvitse symbolikirjastoja tai kaikkia In-A-Visionin hienouksia. Toisaalta Draw pystyy lukemaan Lotus 1-2-3:n kuvatiedostoja.

Varsinaisena CAD- eli tietokoneavusteiseen suunnitteluun tarkoitettuna ohjelmana ei edes In-A-Visionia voida pitää, koska siitä puuttuvat mm. kolmiulotteisuus sekä tekniseen laskeintaan ja mitoittamiseen tarvittavat piirteet. Kätevästi sillä kuitenkin tekee vaikkapa omakotitalon pohjapiirustuksen. □



# Kolmonen kiinni lähiverkkoon

*MikroMikko 2 -lähiverkko on mikroverkkojen markkinajohtaja Suomessa. Nyt samaan fyysiseen verkkoon on liitettävissä myös MikroMikko 3.*

*Uusi MikroMikko-verkko pohjautuu Nokian NetNet-kaapelointiin ja standardi MS-NET -verkko-ohjelmistoon. Kalliit resurssit kuten levyasemat ja kirjoittimet saadaan verkon avulla yhteiseen käyttöön.*





MikroMikko 2 -lähiverkon suunnitelu käynnistyi lokakuussa 1982. Verkon testitoimitukset aloitettiin vuonna 1984 ja sarjatoimitukset kesäkuussa 1985.

Vuoden 1986 alussa Suomessa oli asennettu noin 600 MikroMikko 2 -verkkoa. Viime vuonna niitä asennettiin lisää noin 700, joka on IDC:n (International Data Corporation) tietojen mukaan yli 35 prosenttia viime vuoden verkkotoimituksista (Lähde: Tietoviikko 22.1.1987). MikroMikko-verkko on siten verkkojen markkinajohtaja.

### Kolmonen verkkoon laajennuskortilla

MikroMikko-verkon selkärankana on 75 ohmin koaksiaaliakaapeli. Verkko perustuu CSMA-tiedonsiirtotapaan ja sen liikennöintinopeus on 0,5 megabittiä/s. Väyläkaapelin enimmäispituus on 1000 m. Laitteita siihen voi liittää enintään 20. Verkkoon on liitettävissä jopa 32 laitetta, mutta tällöin kaapelin enimmäispituus on 750 m.

Verkkoon voidaan liittää MikroMikko 2, 2A ja 3 -mikrotietokoneita sekä PääteMikko-työasemia (EWS). MikroMikko 2:ssa ja 2A:ssa tulee olla keskusmuistia vähintään 768 kilotavua. PääteMikkoihin suositellaan 896 kilotavua keskusmuistia.

MikroMikot liitetään verkkoon väyläsovitimella ja kahdella BNC-liittimellä. MikroMikko 3:n liittämiseksi tarvitaan kolmoseen ns. ICC286-laajennuskortti (ICC = Intelligent Communications Controller).

Myös MPS 10 -kone on liitettävissä verkkoon palvelukoneeksi. Niin ikään on myöhemmin mahdollista yhdistää erillisiä MikroMikko 2:n ohjausyksiköitä eli MPS 4 -koneita verkon yhteisiksi tietoliikenneohjaimiksi.

Uudessa verkossa tietokoneet on entistä tarkemmin eritelty käyttötoteutuksensa mukaan. Ne ovat joko työasemia tai palvelukoneita, mutta eivät molempia samanaikaisesti. Yleensä palvelukoneina ovat umpilevyllä varustetut MikroMikot. Ainakin yhdessä verkon palvelukoneessa olisi syytä olla myös kasettinauha-asema varmuuskopiointia varten.

### Verkko tuo säästöjä

Lähiverkko mahdollistaa kalliiden resurssien, kuten umpilevyjen, tietoliikenneyhteyksien ja kirjoittimien, yhteisen käytön eri työasemilta. Näin verkossa oheislaitekustannukset pienenevät. Samalla oheislaitteiden käyttö tehostuu.

Lähiverkko vähentää myös ohjelmistokustannuksia, jos samaa ohjelmaa käytetään useammassa työasemissa. Tarvitaan vain yksi ohjelmaversio, ns. verkkoversio. Se on huomattavasti edullisempi kuin monta erillistä ohjelmaa.

Koska verkossa tietojenkäsittely on hajautettu työasemiin, sovellusohjelmien vasteajat ovat lyhyemmät kuin esimerkiksi keskitetyssä pienkonejärjestelmässä.

Verkon tietoaieisto voidaan keskitää, jolloin taataan eri työasemissa käytettävien tietojen yhdenmukaisuus. Esimerkiksi kaikkien työasemien käytettävissä ovat samat versiot ohjelmista ja tiedostoista. Tietoaieiston keskittäminen helpottaa tietojen varmistamista, suojausta ja ylläpitoa.

### MS-NETistä standardi

Verkkoympäristössä on ollut selvä tarve sellaiselle ohjelmistorajapinnalle, joka on ollut jo mikrojen MS-DOS -käyttöjärjestelmässä. Rajapinnan ansiostahan MS-DOS ohjelmat on voitu tehdä laitteistosta riippumattomiksi.

Jotta vastaavasti mikroverkossa voidaan käyttää laitteista riippumattomia sovelluksia, on Microsoft kehittänyt MS-NET -verkko-ohjelmiston. Se tuo verkkosovelluksille laitteista riippumattoman rajapinnan. Rajapinnasta on muodostunut mikroverkkojen teollisuusstandardi. Markkinoilta löytyy jo runsaasti ohjelmistoja, jotka toimivat sellaisenaan MS-NET -ympäristössä.

MS-NET muodostaa MS-DOS 3.x:n kanssa verkkokäyttöjärjestelmän, jossa ei puututa tiedon fyysiseen siirtoon. Nokia on sovittanut MS-NETin Net-Net-verkkoon aivan kuten se on sovittanut MS-DOSin yksittäisiin MikroMikkoihin. MikroMikko-verkon MS-DOS 3.x:n ja MS-NETin muodostamaa käyttöjärjestelmää kutsutaan NETOS 3.0:ksi.

MikroMikko 2:ssa ja PääteMikossa on MS-DOS versio 3.2 ja kolmosessa nyt aluksi MS-DOS 3.1. MikroMikko 2 -työasemiin ladataan NETOS-käyttöjärjestelmä joko omalta massamuistilta tai verkon MikroMikko 2 -palvelukoneelta. Kolmosen käyttöjärjestelmä ladataan omalta massamuistilta. PääteMikon käyttöjärjestelmä latautuu aina verkon MikroMikko 2 -palvelukoneelta.

### Ohjelmistoista verkkoversioita

Valmisohjelman tekijöille ja käyttäjille MS-NETin laitteista riippumaton rajapinta on suuri etu, koska ohjelmia ei tarvitse sovittaa erikseen eri laitteille. Käyttäjälle se merkitsee ohjelmistojen laadun ja valikoiman parantumista sekä ohjelmistokustannusten pienenevistä.

Periaatteessa kaikki MS-DOS -ohjelmat toimivat MS-NETissä, elleivät ne sitten käytä laitteen erityispiirteitä hyväkseen. Toki ohjelmat on sovitettava verkkokäyttöön. MS-DOS -ohjelmia on arvioitu maailmassa olevan noin 40 000, joten vaihtoehtoista tuskin on pulaa.

Yhden käyttäjän MS-DOS -sovellukset, jotka käyttävät vain MS-DOSin kutsuja esimerkiksi tiedostonkäsitteilyyn, toimivat periaatteessa sellaisenaan MS-NETissä. Tällainen sovellus käyttäytyy tietenkin samoin kuin yhden käyttäjän ympäristössä. Niinpä se ei pysty hyödyntämään monen käyttäjän ympäristön mahdollisuuksia, kuten saman tiedoston yhtäaikaista käyttöä. On hyvä huomata, että Nokian ratkaisuissa MS-DOS-käyttöjärjestelmäversio muuttuu siirryttäessä MS-NETiin, jolloin ohjelman yhteensopivuudesta on varmistuttava.

Nokian MS-NETiin on saatavana verkkoversiot mm. WordPerfectistä, MS-Projectista, Multiplanista, MS-Wordista ja Lotus 1-2-3:sta. Ohjelmistokehitystyöhön on valmiina verkkokäyttöön ainakin Rbase System ja K-mies/2 + K-lan.

MikroMikko 2 -lähiverkosta tutut MPSINDEX- ja MPSFORMS-ohjelmankehitysvälineet on sovitettu myös MS-NET -järjestelmään. Se on suuri apu siirrettäessä ohjelmia MikroMikko 2 -verkosta MS-NETiin. Näistä ohjelmointivälineistä on hyötyä myös tehtäessä uusia verkko-ohjelmia. MPSINDEX on tiedostonhallintaan ja MPSFORMS näytönkäsitteilyyn tarkoitettu ohjelmistotyöväline.

Sovitettaessa ohjelmia MS-NETiin olisi hyvä käyttää sellaisia ohjelmointityökaluja, jotka pystyvät hyödyntämään MS-NETin ominaisuuksia. Ohjelmassa olisi otettava huomioon yhteiskäyttöisten tiedostojen avaustilat (-moodit) sekä tiedosto- ja tietuelukitukset, jolloin ohjelman käyttäytymisen yhteentörmäystilanteissa on hallinnassa. Ohjelmien sovituksessa on





hyvä huomata vielä, että kirjoitinta on parasta käsitellä loogisena laitteena tiedoston tapaan. Se avataan, suljetaan ja sille kirjoitetaan kuten tiedostoon.

Sovelluksia tehdessä tai muunnattaessa kannattaa käyttää MS-DOS 3.x -tasoisia ohjelmointikieliä, kuten MS-C 3.0, MS-Pascal 3.30, MS-Fortran 3.30, MS-Cobol 2.10 ja QuickBASIC 2.0.

### Verkko päivitettävissä

Siirtyminen MikroMikko 2 -lähiverkon käytöstä MS-NETiin merkitsee eräitä muutoksia. Esimerkiksi MS-DOS vaihtuu versiosta 2.x 3.x:ään.

Koska MS-NET on rakennettu Net-Netin 'päälle', ei laitteisiin tarvita uusia kytkentöjä. MikroMikko 2, 2A ja PääteMikko kytketään verkkoon aivan samalla tavalla kuin ennenkin. Verkon päivitystä hankittaessa on kerrottava, onko kakkonen peruskortin (emolevyn) vai IOE-kortin kautta kiinni verkossa.

Verkkopäivitys saattaa aiheuttaa ohjelmistojen päivitystarpeen, koska verkkoratkaisut ovat toteutukseltaan jonkin verran erilaisia. MPSINDEX- ja MPSFORMS-työkaluilla rakennetut ohjelmistot ovat suoraan siirrettävissä. Siirrossa on kuitenkin huomioitava verkon kokoonpanoon liittyvät erot.

### Käyttöoikeudet hallinnassa

Uutena piirteenä verkossa on käyttöoikeuksien hallinta. Verkossa pystytään määrittelemään käyttäjäkohtaisesti yhteisten resurssien käyttöoikeudet. Esimerkiksi voidaan määritellä, että tiettyjä kirjoittimia käyttävät vain tietyt työasemat. Niin ikään asiattomien pääsy tiedostohakemistoihin voidaan estää salasanan käytöllä.

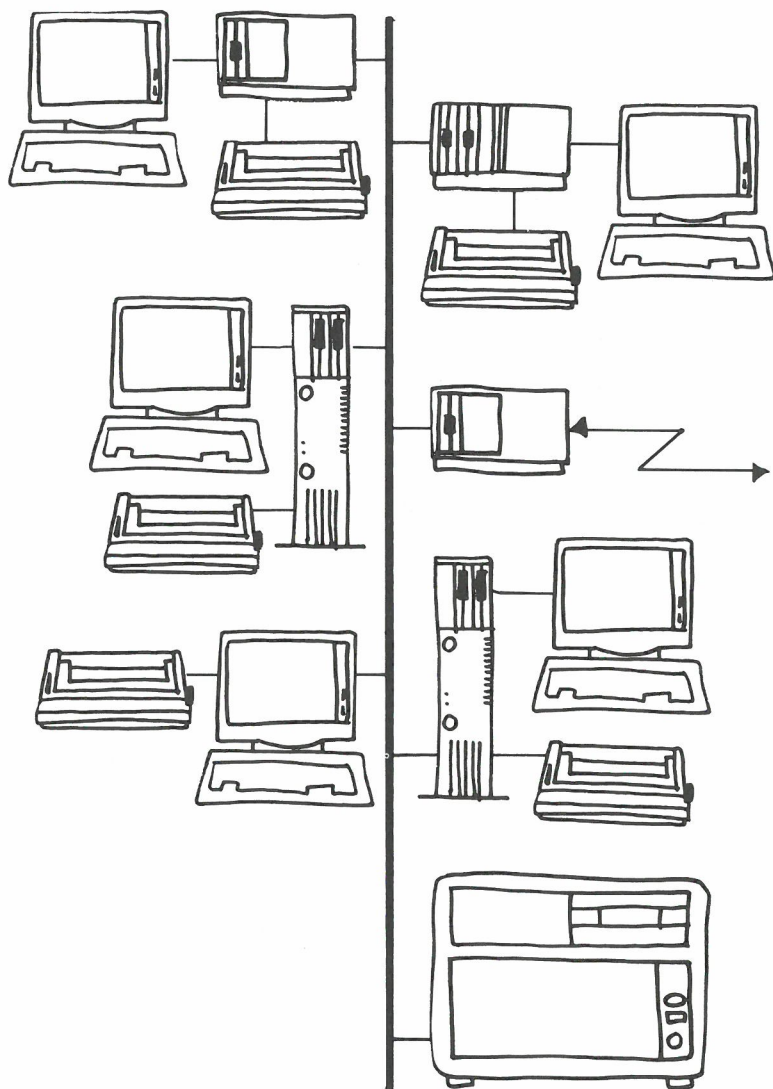
Tiedostojen käyttöoikeuksia on kolmenlaisia: luku-, kirjoitus- ja luontioikeus. Lukuoikeudella saa vain lukea suojatun hakemiston tiedostoja. Kirjoitusoikeudella voi muuttaa tietoja ja luontioikeudella voi jo tehdä uusia tiedostoja.

MS-DOS 3.x tarjoaa myös standardimaiset tiedosto- ja tietuelukitukset. Ne ovat tarpeen, kun tehdään monen käyttäjän sovelluksia. Lukitukset toteutetaan avaustilojen ja aluelukitusten käytöllä. Avaustiloilla rajoitetaan tai sallitaan muiden oikeuksia lukea tai

kirjoittaa tiedostoon. Aluelukituksella voidaan sulkea tietty alue tiedostosta verkon muilta käyttäjiltä.

Yhden käyttäjän mikeroon verrattuna verkossa on laajenuksena tiedostooperaatioiden uudelleen suuntaus palvelukoneelle ja taustatulostus palvelukoneessa. Palvelukone mahdollistaa käyttäjän sisäänkirjoittautumisen ja määrää käyttäjän levytilasta näkemän alueen.

## MIKROMIKKO-LÄHIVERKKO



## NETNET

Kaavio 1

### Nokian lisäpiirteet

MikroMikko-verkossa ei ole tyydytty MS-NETin standardipiirteisiin, vaan siihen on lisätty useita lisäominaisuuksia.

MS-NET sinänsä ei tunne massamuistittomia työasemia. Niinpä PääteMikon käyttö verkossa on toteutettu lisäpiirteinä.

Normaalisti MS-NET-verkoissa vain verkon palvelukoneiden kirjoittimia



voidaan käyttää yhteisinä. Nokian verkossa sen sijaan on mahdollista tulostaa myös muiden työasemien kirjoittimille. Ainoana poikkeuksena ovat toistaiseksi MikroMikko 3 -työsemat.

Kaikkiin verkon työasemiin, myös PääteMikkoon, voi määritellä osan keskusmuistista ns. työmuistiasemaksi (RAMDISK-alueeksi), jota sovellukset käyttävät kuten levyasemaa. Luku ja kirjoitus RAMDISKille on erittäin nopeaa, sillä tietoahan siirretään siinä suoraan muistista muistiin. Käyttäjän tulee kuitenkin huolehtia RAMDISKin sisällön tallettamisesta oikealle levyasemalle mm. ennen virran katkaisua.

Myös uudessa verkossa MikroMikko 2:n ja PääteMikon grafiikkarajapintana on GRA800-grafiikkapaketti. Se sisältää funktiot viivojen, suorakaiteiden ja ympyröiden piirtoon. MikroMikko 3:ssa grafiikkarajapintana on GRA800:n kanssa yhteensopiva GRANDC.

Nokian MS-NETissä on käytettävissä MikroMikko-lähiverkon PPC-kommuunikointijärjestelmää vastaava MPPC-paketti. Sen avulla työasemien sovellukset pystyvät kommunikoimaan keskenään. MPPC-järjestelmään on valmiina liitännät Cobol-, Pascal- ja C-kielille.

Nokian ratkaisussa on lisäpiirteinä myös näytön tulostus kirjoittimelle (hardcopy). MikroMikko 2:lta ja PääteMikolta kuvaruutu on tulostettavissa joko paikalliselle kirjoittimelle tai toisen MikroMikko 2:n tai PääteMikon kirjoittimelle. MikroMikko 3:ssa näyttö tulostuu vain paikalliselle kirjoittimelle.

Saman NetNet-verkon eri työasemissa voi olla käytössä samanaikaisesti NETOS 3.0 eli MS-NET tai aiempi MikroMikko 2 -lähiverkko-ohjelmisto (NETOS 2.0). Eri järjestelmissä toimivat työasemat eivät kommunikoi suoraan keskenään. Niiden välillä on kuitenkin mahdollista siirtää tiedostoja NETCOPY-ohjelmalla. Ohjelma helpottaa oleellisesti uuteen verkkoon siirtymistä.

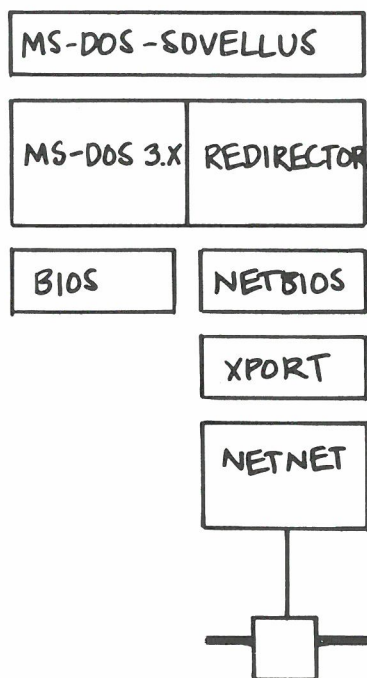
### Käyttäjälle pari lisäkommentoa

Työasema voi toimia joko itsenäisenä tai liittyä verkkoon. Liittyminen ja irrottautuminen on joustavaa.

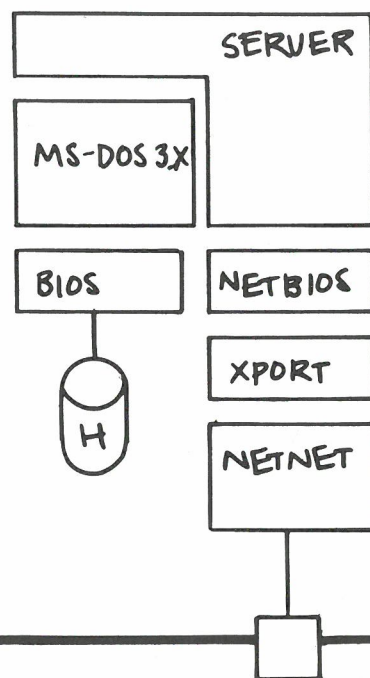
Työaseman liittyessä verkkoon sille annetaan nimi, jonka mukaan määräytyvät työaseman käyttöoikeudet verkon yhteisiin resursseihin.

Verkko näkyy mikron käyttäjälle vain muutamana lisäkommentona verrattuna yksittäiseen MS-DOS -mikroon. Ne ovat tyyppillisesti net-alkuisia kommentoja. Tavallisimpia ovat esimer-

## TYÖASEMA



## PALVELUASEMA



Kaavio 2

kiksi net use verkkopalvelijan jakamien resurssien käyttöönottoon, net pause tilapäiseen verkosta irtikytkemiseen, net continue verkkoon uudelleenkytketymiseen, net print tulostusta varten sekä setname aseman nimeämiseksi. Komentoja ei tarvitse välttämättä muistaa, vaan ne voi suorittaa aina automaattisesti Autoexec.bat-tiedoston avulla asemaa käynnistettäessä.

Verkolle on hyvä nimetä käyttäjien keskuudesta siitä huolehtiva henkilö. Hänen tehtäviinsä kuuluvat mm. verkon asennuksen ja toiminnan valvonta, varmuuskopiointi sekä verkko-ohjelmistojen asennus.

### Verkon ohjelmallinen rakenne

MS-NET koostuu ohjelmista, joista tärkeimmät ovat REDIRECTOR, SERVER, NETBIOS ja XPORT (Kaavio 2).

REDIRECTOR on MS-DOS -ohjelma, jonka avulla huolehditaan tiedosto- ja kirjoitinkutsujen muuntamisesta verkkokutsuiksi. Se tulkitsee, onko sovelluksen tekemät systeemikutsut tarkoitettu paikallisille vai palveluaseman resursseille. Jos kutsu on paikallinen, se välittyy BIOSille. Jos kutsu taas viittaa johonkin muuhun asemaan, se jatkaa NETBIOS- ym. kerrosten läpi halutulle asemalle.

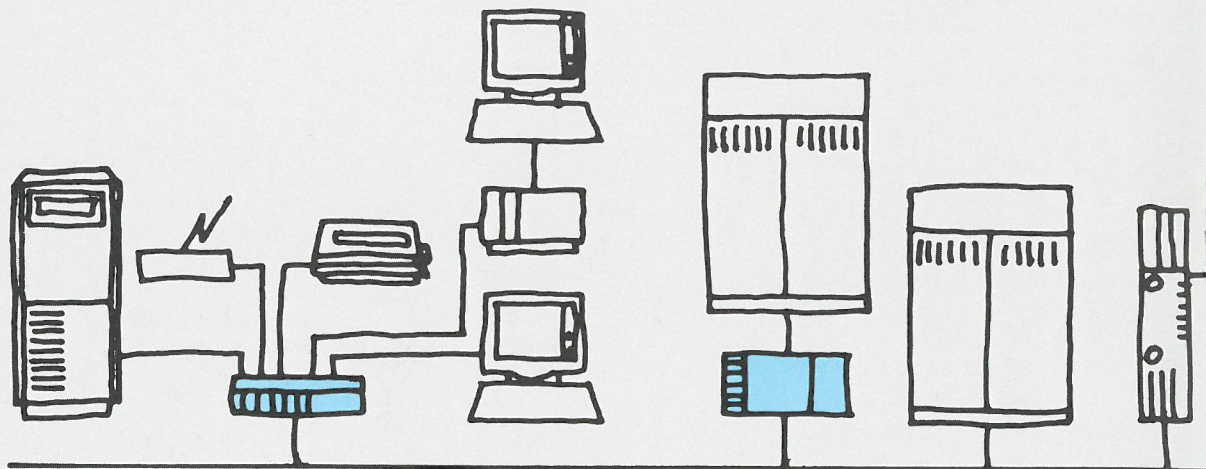
NETBIOS-ohjelmalla luodaan ja hallitaan yhteyttä verkon eri työasemissa sijaitsevien sovellusten välillä NETBIOSin ja XPORTin välisen kuljetuskerrosrajapinnan kautta. Olennaisena tehtävänä on loogisten osoitteiden määrittäminen fyysisiksi.

XPORT-ohjelma on MS-NETin kuljetuskerros. Koska XPORT on laitekohtainen, sen toteutus on laitevalmistajan vastuulla. Se tarjoaa yhteysjakso-kerroksen läpi siirtoyhteyden paikallisen verkon läpi toisiin tietokoneisiin. MikroMikko 3:ssa XPORT kommunikoi ICC-kortilla olevan verkko-ohjelmiston kautta.

SERVER mahdollistaa tiedostojen yhteiskäytön. Se vastaanottaa palvelupyynnöitä ja hoitaa syötön ja tulostuksen levyille. Niin ikään se huolehtii käyttäjien tiedosto-osoittimista ja lukoista.

Kaaviosta 2 nähdään palvelupyynnöiden kulku työasemasta palvelijalle. Esimerkiksi sovellusohjelma haluaa lukea H-aseman levyä. REDIRECTOR huomaa sen olevan palvelukoneessa, jolloin se suuntaa palvelupyynnön verkkoa pitkin palvelijalle. Palvelijan SERVER-ohjelma saa eri vaiheiden kautta pyynnön ohjata kutsu palvelijan omalle levyasemalle. Näin H-levy on löytynyt ja sovellus lukee haluamansa tiedot. □





# Bridge – tiedonsiir

**Bridge-tuotteet muodostavat laitteistovalmistajasta riippumattoman tietokoneverkon, johon voidaan liittää erimerkkisiä ja erilaisia tietokoneita.**

**Bridge-verkossa käyttäjälle riittää yksi työasema, jota hän voi käyttää useamman erimerkkisen koneen päätteenä. Ja vieläpä samanaikaisesti. Verkko hoitaa yhteydet siten, että ne toimivat kullekin koneelle oikein.**

Bridge-verkon selkärankana on siirtoväylä, johon laitteistot yhdistetään erilaisilla Bridgen OSI-mallin mukaisilla tietoliikennepalvelijoilla. Palvelijat soveltuvat laitteet verkkoon ja yhteen palvelijaan voi liittää 4 – 64 laitteistoa.

Palvelijalla saadaan väylään liitettyä (asynkroniset, bittisynkroniset, merkkisynkroniset) päätteen/työasemat, sarjaskirjoittimet, modeemit tai mitkä tahansa RS 232 tai RS 422 -laitteistot.

Vastaavanlaisilla tietoliikennepalvelijoilla kytketään verkkoon erilaisia tietokoneita, kuten esimerkiksi Honeywell DPS, Stratus ja HP.

## Liitântäkortilla suora yhteys

Tietokoneet, joihin on saatavissa Ethernet-verkkoon sopiva liitântäkortti, on mahdollista liittää verkkoon suoraan. Tällaisia koneita ovat mm. unix-koneet, Vaxit, Apollo- ja Symbolics-työasemakoneet sekä teollisuusstandardin mukaiset mikrot, kuten MikroMikko 3.

MikroMikko 3 liitetään 3COM-kortilla. Tällöin MikroMikko 3 voi toimia paitsi tavallisena MS-DOS -koneena myös kaikkien verkkoon kytkettyjen tietokoneiden työasemana.

## Ei vain kiinteistöverkko

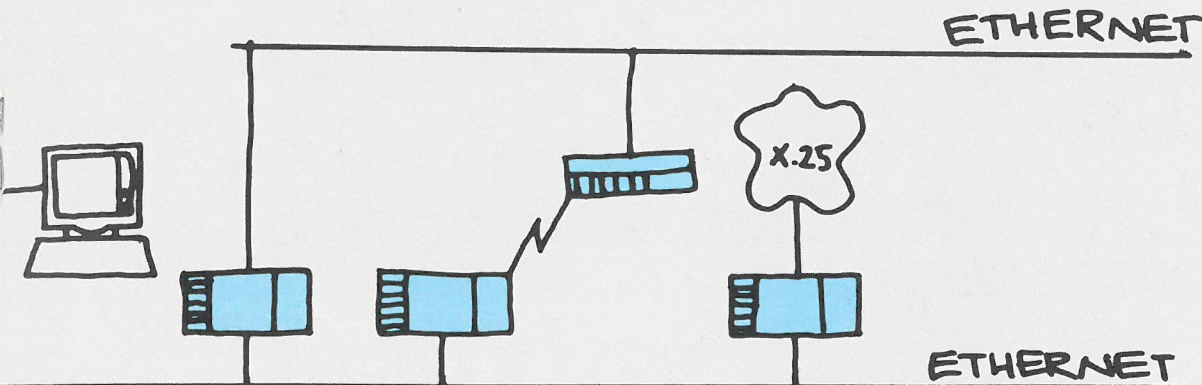
Bridge-verkoissa voidaan käyttää siirtotienä koaksiaalikaapelia, valokaapelia, laajakaistaverkkoa tai vuororengasverkkoa (token ring). Esimerkiksi valokaapeleista voi haaroittamalla tehdä tähtimäisiä verkkoja. Laajakaistaverkkojen avulla päästään jopa 40 kilometrin laajuisiin 'paikallisverkkoihin'.

Ethernet-väylänä on 50 ohmin koaksiaalikaapeli ja sen liikennöintinopeutena 10 megabittia sekunnissa. Yhden väyläkaapelin pituus on 500 metriä ja toistimilla näitä voi liittää lähes kolmen kilometrin mittaiseksi väyläksi. Jos tämäkään ei riitä, voidaan yhdyskäytävien avulla liittää useita eri verkkoja yhteen. Eri paikallisverkkoja voidaan yhdistää toisiinsa esimerkiksi X.25 -verkkojen kautta, sillä Bridgen tuotteista löytyy siihen sopiva yhdyskäytävä. Tällöin siirtotienä ovat normaalit kiinteät puhelinkaapelit.

Bridge ei siis ole pelkästään yhden kiinteistön sisäinen verkko. Kansalliset ja kansainväliset verkot toimivat ikäänkuin kaapeleina verkon sisällä.

Käyttäjälle etäisyyksillä ei ole merkitystä. Esimerkiksi Nokian Oulun tuotantolaitoksilla käytetään pääkaupunkiseudulla sijaitsevia tuotannonohjausjärjestelmiä nopeiden kiinteiden yhteyksien kautta.





# ron ammattilainen

Nokia-yhtymän omassa Bridge-verkossa on 1800 liittintä ja verkko hoitaa itsenäisesti koko liikenteen eri järjestelmistä toiseen. Esimerkiksi Nokian Keskushallinto käyttää Bridgen kautta kansainvälistä Mark III -palvelua, omia DPS:iään sekä kaikkia muita tarvitsemaan tietopalveluja.

## Automaattinen reititys

Bridge hoitaa automaattisesti reitityksen verkosta toiseen. Käyttäjän ei tarvitse huolehtia modeemien tyypeistä eikä siirtonopeuksista. Verkko sovittaa nopeudet, pariteetit, kättelysignaalit jne. Esimerkiksi 9600 baudin päätteeltä päästään 1200 baudin modeemin kautta ulkopuolisiin järjestelmiin.

Verkko toimii pakettiverkkona eli "putkipostina". Kun verkkoon liitetystä laitteelta lähetetään tietoa muihin laitteistoihin, palvelija paketoii sanoman. Paketissa on vastaanottajan osoite, lähettäjän osoite, sanoman tyyppi jne. Paketti menee väylälle, josta vastaanottaja tunnistaa sen, ottaa pakettinsa ja antaa kuittaussanoman lähettäjälle.

## TCP/IP -protokolla

Keskeisiä asioita verkoissa ovat standardit eli miten verkon sisällä toimitaan. Standardeista tärkeimmät ovat tulevaisuudessa OSI-malli ja tänä päivänä TCP/IP -protokolla.

TCP/IP on Yhdysvaltojen puolustusministeriön (DOD) määrittelemä. Kaikkien DOD:n laitteistojen tulee tukea TCP/IP:tä.

Bridge-tuotteet noudattavat standardeja. Se sekä TCP/IP -protokolla mahdollistavat esimerkiksi sen, että Bridge-verkossa MikroMikko 3:lta voidaan käyttää Apolloa.

Yhtä hyvin voidaan hyödyntää Unix-maailmaa. TCP/IP sisältyy esimerkiksi Berkleyn 4.2 Unix-pohjaisiin järjestelmiin. Useimmat graafiset työasematietokoneet, kuten Sun ja Apollo, käyttävät TCP/IP:tä. Se löytyy myös IBM-koneista ja Vaxeista. Se on de facto -standardi, johon pohjautuvat myös isot kansainväliset verkot, kuten Arpanet ja Internet.

## Pohjoismaiden ykkönen

Ensimmäisiä Bridge-verkkoja Nokian ulkopuolelle toimitettiin toukokuussa 1985. Liittäntöjen lukumäärän perusteella Bridge oli jo viime vuonna selvä paikallisverkkojen markkinajohtaja. Yksi syy menestyksen takana on hinta. Bridge-verkon kustannukset ovat 2000 – 4000 markkaa liittäntä kohti.

"Olemme toimittaneet lähes 40 verkkoa ja yhteensä noin 500 tietoliikennepalvelijaa. Eri kokoisissa Bridge-verkoissa on käytössä 7800 liittäntä. Suurin yhtenäinen verkko, jota olemme rakentamassa, on Turun korkeakoulujen alueverkko. Se menee koko Turun halki", kertoo Nokian Bridge-tuotepäällikkö Vesa Kousa.

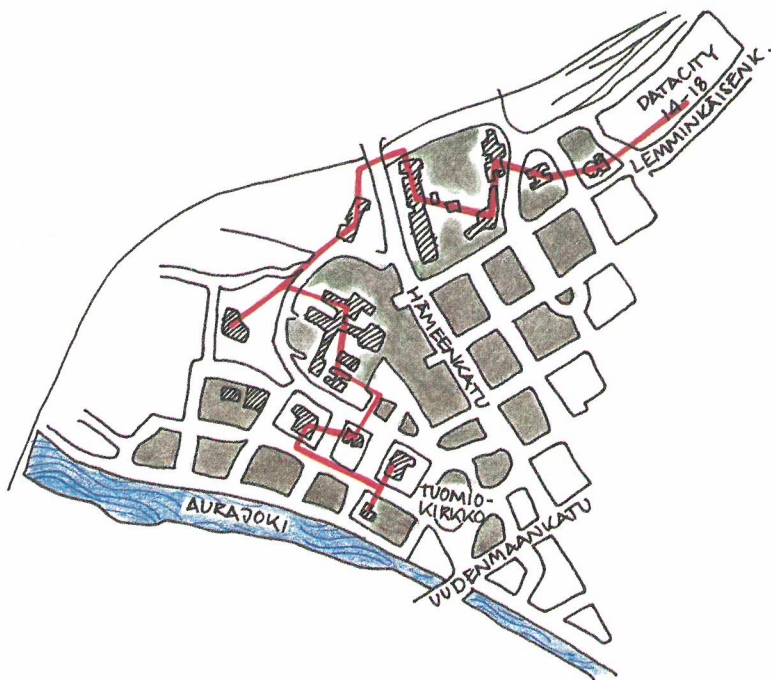
Kousan mukaan verkkoja on toimitettu kaupunkien käyttöön ja sairaaloihin, korkeakouluihin sekä eräisiin suuryrityksiin, joilla on paljon erilaisia koneita.

"Toimitamme Bridgeä myös muihin Pohjoismaihin, esimerkkeinä Ruotsin Telelaitos ja LM Ericson", Kousa kertoo.

Yliopisto-verkko FUNET tulee siirtymään nopeisiin linjoihin. Helsingin korkeakoulut yhdistetään toisiinsa nopeilla kiinteillä yhteyksillä. Protokollasta riippumattomat yhdyskäytävät tulevat yliopistoihin sekä Tampereelle että Helsinkiin, ja Korkeakoulupalveluostolle Otaniemeen. □



# Turun korkeakouluille laaja alueverkko



Turun korkeakouluille ja Data City -tietotekniikkakeskukselle rakennetaan Bridge-alueverkkoa, joka koko laajuudessaan vuosikymmenen vaihteessa käsittää noin 5000 tietokone- ja pääte-liittymää.

Mukana hankkeessa ovat Turun yliopisto ja kauppakorkeakoulu, Åbo Akademi sekä Data City.

Kaapeliverkosto on jo valmiina Åbo Akademiassa. Myös Yliopistolla on yksi Ethernet-väylä toiminnassa. "Akademissa verkkoon on liitetty 15 CS 200-tietoliikennepalvelijaa, joissa toistaiseksi on kiinni 70 päätettä ja 100 tietokoneporttia. Kevään aikana liitetään loput noin 300 päätettä ja mikrotietokonetta sekä lisätään tietokoneportteja 150:een. Palvelijoiden kokonaismääräksi tulee tällöin 45", kertoo Stig-Göran Lindqvist Åbo Akademiasta.

Tämän jälkeen Akademin osuus verkossa kasvaa noin sadalla päätteellä ja mikrolla vuodessa. Ensi vuosikymmenen alussa liittyvien kokonaismäärä on noin tuhat.

"Turun Yliopistolla on suunnilleen sama määrä laitteita kuin meillä ja tulevaisuudessa sen tarve kasvanee 2000 liittymään. Kauppakorkeakoulun tarve on määrällisesti pienin. Siellä on noin

50 päätettä ja mikroa, mutta myös heidän laitteistomäärä kasvaa samassa suhteessa", Lindqvist arvioi.

## Tieteen teon synergiaa

"Verkko muodostaa korkeakoulujen sisälle ja välille sekä Turun ulkopuolelle kommunikoinnin infrastruktuurin. Myös Suomen muut korkeakoulut ovat vauhdilla menossa Ethernet-pohjaisiin ratkaisuihin. Parissa vuodessa lähes kaikki korkeakoulut tulevat mukaan", Lindqvist sanoo.

Posti- ja telelaitos sekä puhelinlaitokset ovat tarjoamassa tiedonsiirtoon digitaalisia, kiinteitä kaukoyhteyksiä. Vielä tämän vuoden aikana Åbo Akademi yhdistää verkkoonsa Vaasan yksikkönsä sekä luonee ensi vuonna kiinteät tietoliikenneyhteydet Tampereen ja Helsingin teknillisiin korkeakouluihin. Lindqvist arvioikin kaikkien Suomen korkeakoulujen paikallisverkkojen yhdistyvän lähitulevaisuudessa.

Lindqvistin mukaan tutkijoiden välisen kommunikointi – myös kansainvälinen – kasvaa sähköisen postin, päätetekokousten ja ilmoitustaulujen avulla. "Ja näiden käyttö kasvaa räjähdysmäisesti", Lindqvist toteaa. □

Marko Nyroos

# Rbase System: Valikko-ohja

*Valikko-ohjattu tietokantojen määrittely, näytön maalaus sekä raporttien määrittely ja tulostus ovat jo arkipäivää. Rbase System näyttää mallia muille mikrojen tiedonhallinta-ohjelmille. Sen valikko-ohjatulla sovelluskehittimellä loppukäyttäjän rakentelee omia sovelluksiaan.*

Mikrojen tiedonhallintaohjelmat ovat alunperin olleet kortisto-ohjelmia, joilla voi tallentaa ja hakea yhden kortin tiedot kerrallaan. Vasta viime vuosina mikrojen tehojen kasvaessa ja relaatiomallin yleistyessä ohjelmistojen tekijät ovat havainneet, että pelkkä kortisto ei enää riitä. Tietokannalle on rakennettava kokonainen sovelluskehitysympäristö.

Rbase Systemissä, kuten useimmissa uusissa mikrojen tiedonhallintaohjelmissa, on varsin kehittynyt komentokieli. Komentovalikoimaan sisältyvät mm. SQL-tyyppiset hakukomennot, ehdolliset komennot ja ohjelmasilmukat. Valmiita sovelluksia voidaan liittää rakennettavan sovelluksen aliohjelmiksi. Niin ikään Rbase Systemissä ovat valmiina näytönmaalausrutiinit ja raporttigeneraattori.

Rbase System -tietokantojen tietoja pystytään käsittelemään myös ulkopuolisista, ohjelmointikielillä tehdyistä ohjelmista. C-, Pascal- ja FORTRAN-kielisiä ohjelmia varten on erillinen liityntäpaketti, joka sisältää tietuekäsitteilyrutiineja, tietotyyppien muutosrutiineja sekä näytön ja näppäimistön hallintarutiineja. Näitä toimintoja kutsutaan kuten muitakin aliohjelmiä.

## Käyttäjäystävällisyys paranee

Uutta entistä käyttäjäystävällisempää suuntaa tiedonhallintaohjelmistoissa



# attua sovelluskehitystä

edustavat valikko-ohjatut sovelluskehittimet. Jo Rbase Systemin tekijän aikaisempi ohjelmisto Rbase on ollut valikko-ohjattujen sovelluskehittimien edelläkävijöitä.

Rbase Systemin Express-sovellusgeneraattorilla rakentuu valikko-ohjattu tiedonhallintasovellus. Käyttäjä voi ha-

lutessaan kirjoittaa muokkaimella (editorilla) myös komentokielisiä aliohjelmiä sovellukseensa. Se ei ole kuitenkaan välttämätöntä, sillä kaikki tietokannan käsittelyyn tarvittavat komennot parametreineen saadaan suoraan käyttämällä sovellusgeneraattoria.

Rbase Systemin kaltaisen kehitti-

men käytössä on runsaasti etuja verrattuna perinteiseen sovelluskehitykseen, jossa ohjelmointikieltä käyttäen rakennetaan kaikki tallennusmuodosta haaku- ja päivitysrutiineihin. Rbase Systemissä ovat jo valmiina tietokantojen tallennusrakenteet ja käsittelyrutiinit sekä erilaisia funktioita, mm. useita tilasto-, trigonometri-, merkkijono- sekä liiketalousfunktioita. Lisäksi vielä koodaaminen korvataan valikko-ohjatulla sovellusten rakentamisella. Siirryttäessä perinteisestä sovelluskehitysympäristöstä käyttämään Rbase Systemiä sovellusten kehitys, muuttaminen ja räätälöinti nopeutuvat.

Sovelluksien rakentaminen yksittäisille pienille erikoisalueille on kallista perinteisesti ohjelmoiden. Sen sijaan Rbase Systemin tyyppisillä kehittimillä se jo kannattaa. Toki kehittämiin liittyy rajoituksia. Mutta on syytä miettiä rajoitusten suhdetta sovelluskehityksen nopeutumiseen ja siten kehityskustannusten pienenemiseen.

## Sovellukset sellaisenaan mikroverkkoihin

Verkkokäytön mukanaantuomat ongelmat on jo ratkaistu Rbase Systemissä. Itseasiassa yksittäismikrolle rakennettu sovellus käy sellaisenaan verkkoon. Ohjelmisto hoitaa tietueiden ja tietokantojen lukitukset ja yhteiskäytön tarkistukset siten, ettei päällekkäisiä tallennuksia tapahdu.

Rbase System vaatii NetNet-verkkokäytössä MikroMikko 2:een 896 kilotavun ja MikroMikko 3:een 1024 kilotavun keskusmuistin.

Rbase-sovellusten käyttäjien ei tarvitse ostaa koko Rbase Systemin kehitysympäristöä. Hänelle riittää Rbase Systemin ajoaikainen versio. Ajoaikaisen version hinta on vain pieni osa kokonaisen tiedonhallintaohjelmiston hinnasta. □

## Rbase System lyhyesti

*Rbase System, kuten sen edeltäjä Rbase, on amerikkalaisen Microrim'in valmistama. Ohjelmiston myyntioikeudet Euroopassa on Microsoftilla, joka markkinoi sitä MS-DOS -ympäristöön.*

*Rbase System toimii sekä yksittäismikrossa että mikroverkossa.*

### Tietokannan rajoitukset

Tauluja tietokannassa: 80

Kenttiä tietokannassa: 800

Tietueen koko: 4096 merkkiä

Tietueita tietokannassa: ei rajoitusta

### Tietotyyppit

- Kokonaisluku
- Reaaliluku: 6 merkitsevää numeroa
- Kaksoistarkkuuden luku: 15 merkitsevää numeroa
- Merkkijono: 1 – 1500 merkkiä
- Muistio: 1 – 4092 merkkiä, dynaaminen tilanvaraus
- Päiväys
- Aika
- Raha

### Osatoiminnot

#### Definition Express:

Valikko-ohjattu tietokannan määrittelyohjelma.

#### Forms Express:

Näytönsuunnittelun ohjelma.

#### Reports Express:

Raporttisuunnittelun ohjelma.

#### Application Express:

Valikko-ohjattu sovelluskehitin.

#### FileGateway:

Lukee Lotus, SYLK, DIF, ASCII, dBASE ja

psf: FILE -tiedostoja Rbase-muotoon.

Muuttaa Rbase-tiedostoja Lotus, SYLK, DIF ja ASCII -muotoon.

#### CodeLock:

Sovelluksen kääntäjä.

#### Rbedit:

Muokkain.



*Perinteisesti atk:ta on käytetty lähinnä suurten tietomassojen käsittelyyn. Ihmisen ajattelun tueksi ei ole toistaiseksi laadittu juuri lainkaan sovelluksia.*

*Tekoälyn ja tietämystekniikan avulla voidaan toteuttaa hyvin monia ihmisen ajattelua tukevia toimintoja. Ihminen voi käyttää aikansa keskeisten ja uusien ongelmien ratkaisemiseen, kun taas monimutkaiset rutiiniluontoiset ongelmat voidaan ratkaista tietokoneen avustuksella.*



# Mistä asiantuntijajärjestelm

Tekoälyllä tarkoitetaan sellaista tietokoneen toimintaa, joka muistuttaa älykkään ihmisen tapaa toimia. Julkisuudessa on käyty keskustelua siitä, voiko tietokone todella olla älykäs. Todelliseksi älyksi tällaista matkimista tuskin voi nimittää. Kyse on loppujen lopuksi kuitenkin siitä, mitä älykkyydellä tarkoitetaan.

Tekoälytutkimus pyrkii selvittämään mm. tietokoneen kykyä nähdä, ymmärtää kirjoitettua ja puhuttua tekstiä, kykyä ratkaista ongelmia sekä tietokoneen kykyä käyttää sille opetettua tietämystä. Jälkimmäisestä sovellusalueesta käytetään nimitystä asiantuntijajärjestelmät, erityisesti silloin kun tietämys on lähtöisin ihmisestä. Tietämystekniikalla tarkoitetaan keinoja kuvata ja soveltaa inhimillistä älykkyyttä tietokoneelle.

## Asiantuntemus kaiken A ja O

Lähes kaikki organisaatiot ovat riippuvaisia asiantuntemuksesta. Yritys valmistaa tuotteita tai palveluita, joihin sillä on parhaiten asiantuntemusta. Aatteellinen yhdistys pyrkii päämääriinsä ehkä järjestötoiminnan kokemustensa avulla. Ja yhteiskunnalliset laitokset käyttävät hyväkseen tietämystä kansalaisten tarpeista ja niiden tyydyttämisestä.

Valitettavasti asiantuntemusta ei ole helppo hankkia. Asiantuntijan kouluttaminen voi viedä useita vuosia ja vaatia paljon resursseja.

Asiantuntijan apukaan ei ole aina käytettävissä. Asiantuntija voi olla lomalla tai sairaana, kun häntä tarvitaan. Hän ei ehkä ehdi puuttua kaikkiin ongelmatilanteisiin. Myös asiantuntijan keskittymiskyky vaihtelee mielialojen mukaan, eikä hän aina toimi yhtenäisten periaatteiden mukaisesti.

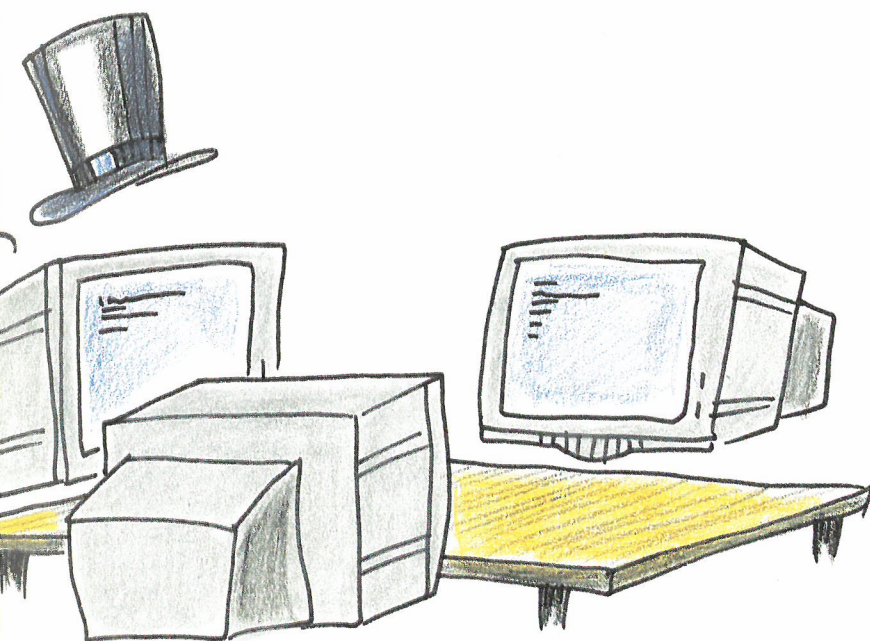
Mikäli asiantuntijan tietämys siirretään tietokoneelle, inhimilliset puutteellisuudet eivät estä muita ihmisiä

saamasta asiantuntija-apua. Asiantuntija on toki korvaamaton, kun kyseessä on uuden asian oppiminen, vanhan tiedon soveltaminen uuteen tilanteeseen tai kokonaisuuksien hallinta. Yksinkertaista ja suppeaa asiantuntemusta voidaan kuitenkin siirtää tietokoneelle ja saada tällöin suuria säästöjä ja kilpailuetuja.

## Kannattavuus ennen kaikkea

Harkittaessa asiantuntijajärjestelmän rakentamista jollekin sovellusalueelle tulee pitää mielessä muutama tärkeä periaate. Ensinnäkin tarvittavan asiantuntemuksen on oltava olemassa ja se tulee olla selvästi rajattavissa. Järjestelmää ei kannata rakentaa, mikäli ko. asiantuntemusta ei tarvita riittävän usein. Asiantuntijalta tulee varata riittävästi aikaa järjestelmän kehittämisen ajaksi. Lisäksi järjestelmän toteuttamisen on oltava liiketaloudellisesti kannattavaa; tekoälysovellusten toteuttaminen vain tekniikan itsensä vuoksi ei voi jatkua pitkään.





# Ässä on kyse?

Potentiaalisia sovellusalueita on monia ja ne vaihtelevat yrityskohtaisesti. Asiantuntijajärjestelmiä voidaan käyttää mm. lakien, asetusten sekä toimintaohjeiden tai -periaatteiden selvittämiseen tai tulkintaan, myyntihenkilökunnan tuote- tai palvelutietouden lisäämiseen tai koulutukseen yleensä.

## Päättely eteen- ja taaksepäin

Päättelykone voi käsitellä sääntöjä eteen- tai taaksepäin päätellen.

Mikäli asiantuntijajärjestelmälle syötetään joukko lähtötietoja ja siltä kysytään mitä johtopäätöksiä niistä voidaan tehdä, kyseessä on eteenpäin-päätely. Edetään lähtötiedoista seuraamuksiin. Esimerkkinä tällaisesta päättelystä voidaan mainita tuotteen laaduntarkkailu: tehdään joukko vakiomittauksia, joiden perusteella halutaan kerralla saada selville kaikki mahdolliset viat.

Taaksepäin-päätely on kyseessä silloin, kun asiantuntijajärjestelmää pyy-

detään selvittämään pitääkö jokin asia paikkansa tai saamaan selville jokin yksittäinen päätös. Tällöin päätelykone lähtee selvittämään niitä asioita, jotka tarvitaan kyseisen päätöksen tekemiseksi. Se etsii ensin sellaisen säännön, jonka niin-osassa saadaan vastaus haluttuun kysymykseen. Sen jälkeen se ryhtyy selvittämään samalla tavalla säännön jos-osassa mainittuja asioita. Järjestelmä ei kysy enempää kuin on kulloinkin tarpeellista.

Asiantuntijajärjestelmä voi käyttää hyväkseen myös molempia päätelymuotoja. Ongelman yleistilanne ja sen vaikutukset voidaan selvittää eteenpäin-päätelyn avulla. Tarvittavien toimenpiteiden selvitys tai tilanteen tarkempi analyysi voi perustua taaksepäin-päätelyyn.

## Asiantuntemusta kuvataan säännöillä

Lähes kaikkea ihmisen asiantuntemusta voidaan kuvata monella eri tavalla.

## Asiantuntijajärjestelmien sovelluskohteita:

- vianmäärittäminen
- tarjousten laadinta, lainapäätökset
- valtion, ministeriöiden tai yrityksen sisäisten säännösten tai periaatteiden tulkinta
- lain tulkinta
- asiakasneuvonta eri muodoissaan
- tuotannon ohjaus, laadun tarkkailu
- opaskirjat
- koulutus

Yleisin tapa on käyttää ns. jos – niin -sääntöjä:

**jos** tietyt seikat pitävät paikkansa  
**niin** siitä seuraa jotain.

Esimerkiksi ruokaostoksiin liittyvää tietämystä saatetaan kuvata jos – niin -säännöllä:

– **jos** voi on erikoistarjouksessa  
**niin** voita kannattaa ostaa tällä kertaa paljon

Yksittäinen sääntö ei vielä edusta kovin kattavaa tietämystä. Mutta kun säännöt liittyvät toisiinsa ja käsittelevät hyvin monia tapauksia, ne voivat kattaa jollakin suppealla alueella tarvittavan asiantuntemuksen. Voimme laajentaa juuri aloittamaamme sääntöjoukkoa eli sääntökantaa esimerkiksi seuraavilla säännöillä:

– **jos** päivän lehdessä on ollut ilmoitus vain erikoistarjouksesta  
**niin** voi on erikoistarjouksessa  
– **jos** voi ei ole erikoistarjouksessa  
**ja** voita on riittävästi kotona  
**niin** voita ei tarvitse ostaa

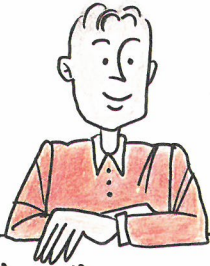
Tietämyskanta ei suinkaan ole vielä täydellinen. Mikäli siihen lisättäisiin riittävästi muuta voimistamiseen liittyvää tietämystä, meillä olisi käytössä asiantuntijajärjestelmä, joka kykenisi toimimaan älykkäästi tällä suppealla alueella. Tällaista lisätietämystä voisi olla mm. tieto siitä, aiotaanko kotona käyttää paljon voita (esim. leipomiseen), onko voimien hinta nousemassa ja onko kaupassa mukana riittävästi rahaa.

Jos – niin -sääntöjen käyttö on tehokas ja yleinen tapa siirtää asiantuntijan tietämystä tietokoneen ymmärtämään muotoon. Usein suuri osa tietämyksestä on jo valmiiksi tässä muodossa asiantuntijan mielessä, joskaan ei kovin jäsentyneenä.





KÄYTTÄJÄ



KÄYTTÖLIITTYMÄ

PÄÄTTELYKONE

TIETÄMYSKANTA

Asiantuntijajärjestelmän rakenne

Tietämys kuvataan asiantuntijajärjestelmään useimmiten asiantuntijan ja tietämyksen suunnittelijan yhteistyönä. Tietämyksen suunnittelija on henkilö, joka on erikoistunut asiantuntijajärjestelmien toteuttamiseen ja tuntee käytettävissä olevat tekniikat. Toinen yleinen nimitys tietämyksen suunnittelijalle on tietämysinsinööri.

#### Tietämyskanta ja päättelykone

Asiantuntijajärjestelmän kaksi tärkeintä osaa ovat tietämyskanta ja päättelykone (ks. kuva yllä). Tietämyskanta koostuu jos – niin –säännöistä. Erityinen päättelykone huolehtii sääntöjen käsittelystä samaan tapaan kuin ihmisen käsittelisi vastaavassa muodossa olevia sääntöjä. AJ-kehittimen käyttäjän ei tarvitse tietää miten päättelykone toimii, vaan hän voi keskittyä tietämyksen kuvaamiseen.

Lisäksi asiantuntijajärjestelmässä on ns. käyttöliittymä, joka kommunikoi käyttäjän ja päättelykoneen välillä. Integroidussa asiantuntijajärjestelmässä on myös osa, joka on yhteydessä erilaisiin tietokantoihin ja välittää niistä tarpeellista tietoa järjestelmälle.

Asiantuntijajärjestelmää voi käyttää monella eri tavalla. Se voi toimia konsultoivana järjestelmänä, dynaamisena tarkistuslistana, joka muistaa ottaa huomioon kaikki tarpeelliset seikat, tai jonkin tilanteen analysoijana (esim. vianmääritys). Järjestelmä osaa kysyä käyttäjältä niitä tietoja, joita se ei saa selville päättelämällä jo syötettyjen tietojen ja tietämyskannan avulla. □

Jyrki Kontio  
Nokia Tutkimuskeskus

## Asiantuntijajärjestelmiä nyt myös Xi Plus -kehittimes

**Nokia Tutkimuskeskus on vertaillut useita mikrotietokoneiden AJ-kehittämiä. Parhaimmat kokemukset on saatu englantilaisen Expertechin valmistamasta Xi Plus -kehittimestä.**

**Xi Plus toimii nyt Mikro-Mikko 3:ssa. Ohjelmasta on pian saatavana suomenkielinen versio, jossa sääntökannan lisäksi kaikki ohjetekstit ovat suomeksi. Niin ikään Xi Plus on edullisempi kuin monet muut markkinoilla olevat AJ-kehittimet. Eikä sen käyttö vaadi aiempaa atk-kokemusta.**

Useat AJ-kehittimet ovat perusrakenteeltaan samanlaisia, mutta niiden tavassa kuvata tietämystä on suuria eroja.

Tietämyksen kuvauksessa ja varsinkin sen oikeellisuuden tarkistamisessa voidaan säästää hyvin paljon aikaa, jos käytössä on riittävän selkeä tietämyksen kuvaustapa. Sen on Nokian Tutkimuskeskuksen tekoälyryhmä havainnut käytännössä.

Tietämyksen esittämistapa on erittäin tärkeä silloin, kun tietämys on monimutkaista (sääntöjä on paljon) ja kun asiantuntija ei ole atk-ammattilainen, mikä on hyvin tyypillistä.

Ellei asiantuntija voi itse tulkita sääntöjä ja tehdä niihin korjauksia, on olemassa vaara, että asiantuntijajärjestelmän sisältämä tietämys ei vastaa todellista asiantuntemusta.

#### Ei vaadi atk-kokemusta

Xi Plus -kehittimen suunnittelussa on jo alusta lähtien tähdätty sellaisen työ-

### Kehitin helpottaa asiantuntijajärjestelmän tekoa

Asiantuntijajärjestelmiä on jo muutaman vuoden kehitetty ns. tekoälylaitteistolla eli tietokoneilla, jotka on suunniteltu erityisesti symbolisen tiedon käsittelyyn. Tyypillisimpiä tekoälykoneita ovat Symbolics-työasemakoneet. Symbolicsin perusohjelmointikielenä on Lisp. Siihen liittyy erittäin tehokas ohjelmointiympäristö, jossa toimintoja käynnistetään ohjausrasian (hiiren) ja ikonien avulla. Tässä ympäristössä on mahdollista kehittää oma tapa esittää tietämystä, jolloin kunkin ongelman erityispiirteet voidaan ottaa huomioon.

Asiantuntijajärjestelmän rakentamisessa voidaan usein käyttää asiantuntijajärjestelmäkehittintä (AJ-kehittintä), jossa ovat valmiina päättelykone ja apuvälineet tietämyskannan hallintaan. Ellei sovelluksessa ole poikkeuksellisia piirteitä, AJ-kehittimellä päästään nopeasti hyviin tuloksiin.

Sovellukset, jotka eivät vaadi monimutkaista graafista käyttöliittymää ja jotka ovat kohtuullisen pieniä, voidaan toteuttaa mikropohjaisilla kehitimillä. Mikron käyttöä puoltavat pienet alkuinvestoinnit, helppokäyttöisyys sekä valmiin asiantuntijajärjestelmän edulliset jakelukustannukset.



mikrolle

# stä parhaat kokemukset

välineen suunnitteluun, joka soveltuu myös atk-tekniikkaan vihkiytymättömälle. Niin ikään kehitin sopii hyvin tietämystekniikan opiskeluun.

Tietämystä kuvataan Xi Plussassa kirjoittamalla sääntöjä mielivaltaisessa järjestyksessä tavallisen tekstinmuokkaimen (editorin) avulla.

Sääntöjä voidaan selailla monella eri tavalla. Jos sääntökannassa käsitellään esimerkiksi tuloveroprosenttia, saadaan haluttaessa näytölle kaikki säännöt, jotka liittyvät tuloveroprosentin määräytymiseen.

Xi Plus pystyy tarkistamaan sääntökannan loogisuutta ja rakennetta. Se on todella tärkeää, kun sääntöjä on useita satoja.

## Säännöt tutuilla käsitteillä

Xi Plussan parhaimpana puolena voidaan pitää sitä, että asiantuntemusta voidaan kuvata täsmälleen niillä käsitteillä, joita asiantuntija on tottunut käyttämään.

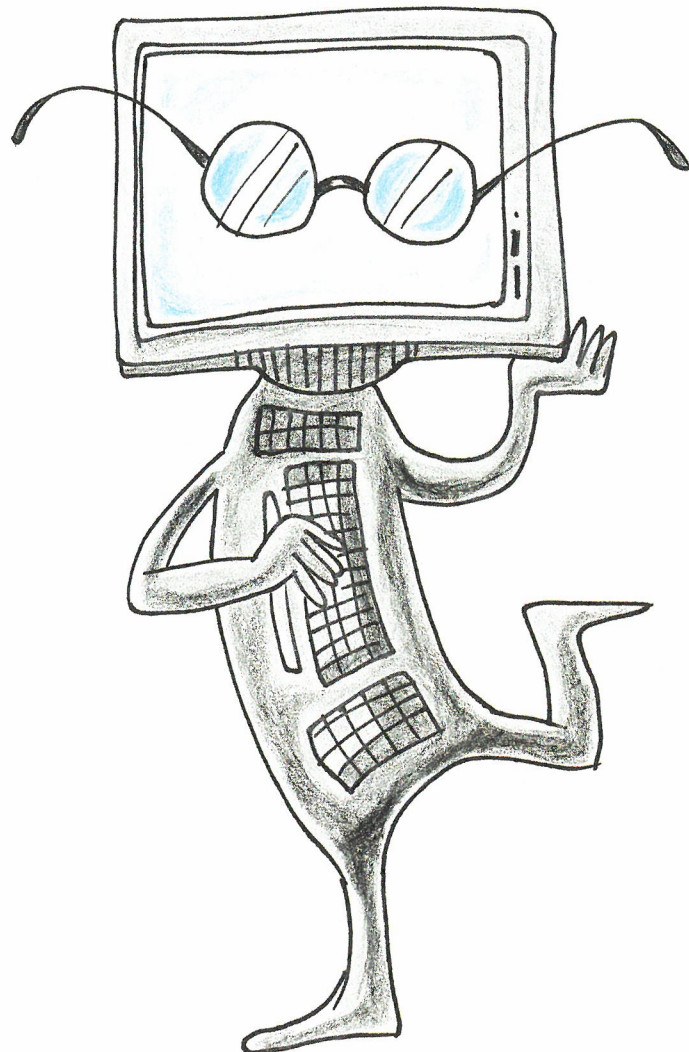
Jos asiantuntija esimerkiksi käyttää rinnakkain käsitteitä tulos verojen jälkeen ja tulos osingonjaon jälkeen, molemmat voidaan kuvata juuri näillä termeillä. Joissain yksinkertaisemmissa kehittämissä jouduttaisiin turvautumaan kahdeksan merkkiä pitkiin muutujanimiin (esim. 'TULVEJAL' ja 'TULOSJAL'), jotka eivät ole selkeitä atk:ta tuntemattomalle asiantuntijalle.

Mahdollisuus käyttää suomenkielisiä verbejä eli relaatioita on niin ikään yksi Xi Plussan tärkeistä ominaisuuksista. Tietämystä voidaan kuvata selkein lausein:

- lainanhakijan luottokelpoisuus **on** hyvä
- vakuutuksen ottajalle **voidaan myöntää** erikoisalennus.

Xi Plus ymmärtää myös relaation vastakohdan:

- vakuutuksen ottajalle **ei voida myöntää** alennuksia.



Taina Savinen

## Säännöt jaettavissa sääntökantoihin

Asiantuntijan on vaikea ymmärtää suuria sääntökokonaisuuksia. Kun sääntöjä on paljon, ne on järkevää jakaa omiin sääntökantoihinsa. Tällöin tietämyksen hallinta helpottuu. Käytännössä kohtuullinen sääntöjoukon koko on noin sata sääntöä.

Xi Plussassa säännöt voidaan jakaa rajattoman moneen tietämuskantaan. Liikkuminen kannasta toiseen tapah-

tuu ilman rajoituksia, ja haluttaessa käyttäjän huomaamatta. Kaikki aikaisemmin syötetyt tiedot ja niiden pohjalta tehdyt johtopäätökset ovat jokaisen tietämuskannan käytettävissä.

## Havainnollisuutta järjestelmään

Asiantuntijajärjestelmään on liitettävissä myös grafiikkaa, jolla voidaan havainnollistaa raportointia ja kysymyk-





siä. Täten kokematonkin käyttäjä pystyy kommunikoimaan tehokkaasti asiantuntijajärjestelmän kanssa.

Grafiikkaa voi käyttää hyväksi esimerkiksi vianmäärityksessä tai teknisissä sovelluksissa, jolloin säätimien asentoja, merkkivalojen arvoja tai tuotteen ulkonäköä tai värejä voidaan havainnollistaa.

Xi Plussassa on mahdollista saada myös perustelut lopputuloksille. Käyttäjä voi kysyä järjestelmältä, miten johonkin lopputulokseen päädyttiin. Tällöin järjestelmä näyttää sen säännön, jota päätöksen perusteena käytettiin. Järjestelmä voi myös näyttää hierarkkisen kaavion muodossa koko sen päätelyketjun, joka johti lopputulokseen. Esitys on hyvin selkeä ja havainnollinen.

Mikäli asiantuntijajärjestelmä tarvitsee tietoa, jota se ei pysty päättelemään aiempia tietoja ja tietämystään yhdistelemällä, se pyytää käyttäjältä tarvittavaa informaatiota.

Xi Plus osaa tehdä automaattisesti sääntöjen sisällön perusteella valikko-muotoisia kysymyksiä, joissa valintoina ovat kaikki kulloinkin mahdolliset vaihtoehdot. Eli kysymyksiä ei ole pakko määritellä etukäteen, mutta sekin on mahdollista, mikäli kysymykseen liittyy raportteja tai selitystekstejä (esim. apuruutuja). Käyttäjä voi aina tiedustella, miksi kysymys on tarpeellinen, ja järjestelmä vastaa siihen. Se antaa keskustelulle luonnollisen sävyn.

### Erillisistä integroituihin järjestelmiin

Asiantuntijajärjestelmä voi toimia ilman yhteyksiä ulkopuolisiin tietojärjestelmiin. Tällaisia sovelluksia ovat esimerkiksi asiantuntijajärjestelmät, jotka sisältävät ohjekirjojen, oppaiden, säädösten, lakien tai asetusten sisältämää tietämystä. Vaikka niissä säännöt si-

nänsä ovat hyvin monimutkaisia, ulkopuolista tietoa tarvitaan suhteellisen vähän päätöksentekoa varten.

Jos järjestelmä tarvitsee paljon tietoa päätöksen tekemiseksi, kannattaa kaikki saatavilla olevat tiedot siirtää järjestelmään suoraan ulkopuolisista tiedostoista. Se nopeuttaa järjestelmän käyttöä, vähentää virheitä ja on käyttäjälle miellyttävämpää.

Monet asiantuntijajärjestelmät ovat vielä erillisiä, mutta jatkossa yhä useammat niistä ovat yhteydessä yrityksen muihin tiedostoihin.

### Monipuoliset liittymät

Xi Plus mahdollistaa erilaisten liittymien käytön. Siinä ovat valmiina liittymät yleisiin tiedostomuotoihin (Lotus 1-2-3, DIF, SYLK, ASCII-muotoiset tiedostot).

Lisäksi Xi Plussassa on yhteys C-kielisiin ohjelmiin, jolloin on mahdollista räätälöidä yhteys käytännöllisesti katsoen kaikenlaisiin tiedostoihin. C-kieli liittymän ansiosta on myös mahdollista olla yhteydessä moniin ulkopuolisiin ohjelmiin ja rutiineihin. C-kielisestä ohjelmasta voidaan käynnistää edelleen muita ohjelmia. Xi Plussasta on siis mahdollista käynnistää toimintoja, jotka hakevat tietoja tietoliikenneverkon kautta vaikkapa keskuskoneen tiedostoista.

### Ajoversio käyttäjille

Xi Plus -kehittäjästä on saatavana myös ns. ajoversio. Se on toiminnoiltaan yksinkertaisempi kuin Xi Plussan kehitysversio. Erona on lähinnä se, että ajoversiossa sääntöihin ei voi tehdä muutoksia.

Ajoversio on tarkoitettu asiantuntijajärjestelmän jakelu- ja käyttöympäristöksi ja se on kehitysversiota huomattavasti edullisempi. □

*Xi Plus on hinnaltaan huomattavan edullinen muihin mikroille suunniteltuihin AJ-kehittäjiin verrattuna.*

*Nokia Informaatiojärjestelmillä on kehittäminen myyntioikeudet kaikkiin Pohjoismaihin. Nokia markkinoi ohjelmistoa MikroMikko 3:een. Xi Plussan on suomentanut Softtool, joka järjestää ohjelmistosta myös koulutusta.*

*Lisätietoja:*

*Tekninen tuki: Jyrki Kontio, puh. (90) 567 3485*

*Kotimaan myynti: Tauno Korpela, puh. (90) 4557 233*

*Skandinavian myynti: Jukka Bergqvist, puh. (90) 567 2167*

*Ohjelmistotoimitukset: Liisa Katter, puh. (90) 567 2606*

# Ada-ohjelm

## Osa 5: Verkot

**Adan ohjelmakomponentteja esittelevän artikkelisarjan aiemmissa osissa olemme jo käsitelleet merkkijonot, listat, jonot, pinot ja joukot. Tässä osassa perehdytään verkkoihin.**

Verkko on tietorakenne, joka koostuu solmuista ja niiden välisistä särmistä. Solmusta voi olla särmä useampaan muihin solmuun.

Verkolla voimme kuvata monia reaaliaikailman ilmiöitä kuten esimerkiksi kaupungit ja niiden väliset tiät, sähköjakeluverkon, tietoliikenneverkon ja ohjelmamoduulien riippuvuudet toisistaan.

### Suunnattu verkko

Verkkoa sanotaan suunnatuksi, jos solmujen välisiin särmiin liittyy suunta. Toisin sanoen verkkoa pitkin voidaan liikkua vain tiettyyn suuntaan.

Suunnatun verkon särmiä kutsutaan kaariksi. Kaareen voi liittyä myös paino, joka kuvaa jonkin reaaliaikailman ominaisuuden suuruutta kuten esimerkiksi pituutta tai leveyttä.

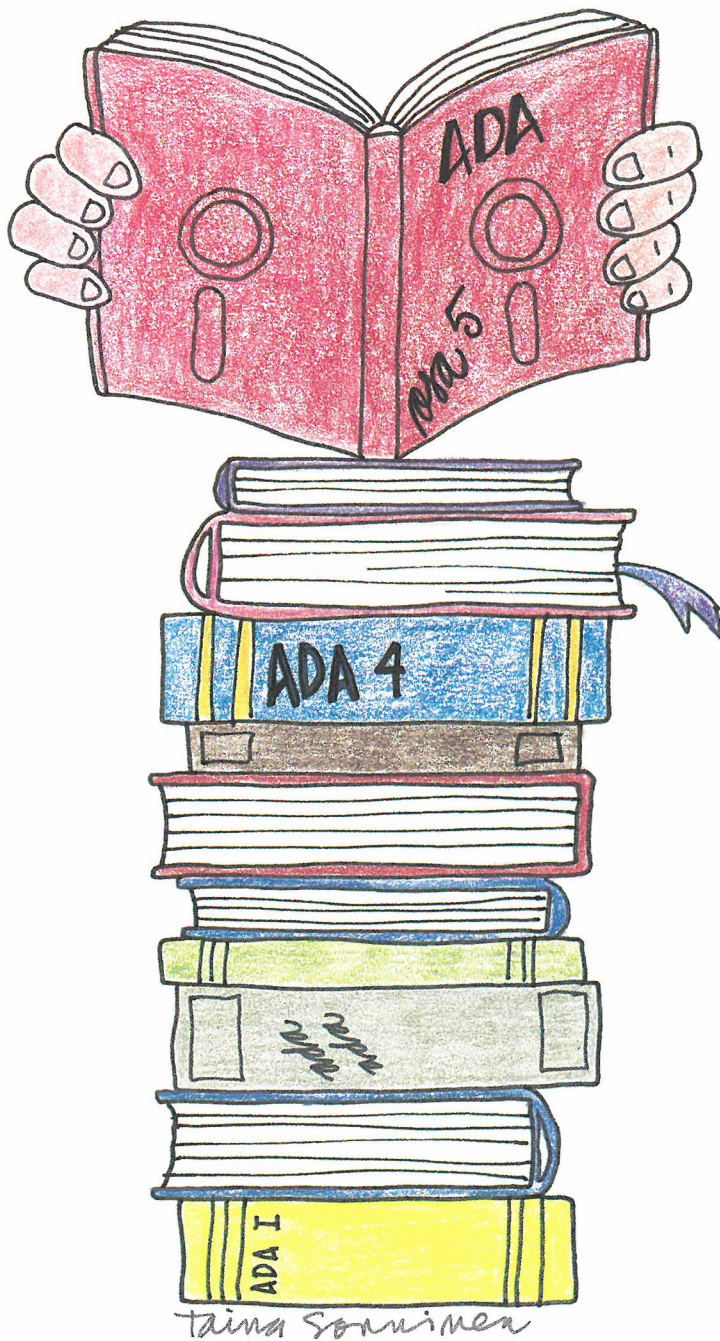
Kun verkossa liikutaan solmusta toiseen, niin solmujen muodostamaa jonoa kutsutaan poluksi. Polun pituus on polkuun sisältyvien kaarien lukumäärä.

Verkko sisältää syklin, jos solmusta pääsee itseensä jokin polku pitkin.

Solmut nimetään yksikäsitteisesti. Solmuun liittyy myös muuta sovellukselle oleellista informaatiota. Kaari tunnustetaan sen päissä olevien solmujen nimiparilla. Kaari on aina yksikäsitteinen; moninkertaisia kaaria yhden solmuparin välillä ei sallita.



# akomponenttikirjasto



## Lyhin polku

Verkossa kiinnostaa usein, mikä on kahden solmun välinen lyhin polku. Etäisyyden laskentaperusteena voidaan käyttää joko kaarien lukumäärää tai kaarien painojen summaa.

Voimme olla myös kiinnostuneita solmujen keskinäisestä järjestyksestä, jonka verkon kaaret määräävät. Suunnattu sykliton verkko määrää osittaisen

järjestyksen siten, että verkossa voidaan kulkea vain pienemmästä solmusta suurempaan. Tämä topologinen järjestys ei kuitenkaan välttämättä ole yksiselitteinen.

Tarkastellaan esimerkkinä kaavion 1 esittämää verkkoa (sivulla 26), jossa kunkin kaaren viereen on merkitty sen paino. Solmujen topologinen järjestys on S, A, B, C, D, T tai vaikkapa S, B, A, D, C, T.

Solmujen lyhimmet etäisyydet ovat:

|   | S | A | B | C | D | T |
|---|---|---|---|---|---|---|
| S | 0 | 4 | 2 | 3 | 9 | 7 |
| A | 0 | 2 | 5 | 6 |   |   |
| B | 0 | 1 | 7 | 5 |   |   |
| C | 0 | 4 |   |   |   |   |
| D | 0 | 3 |   |   |   |   |
| T | 0 |   |   |   |   |   |

Kuten huomataan, kaikkien solmujen välillä ei ole yhteyttä laisinkaan.

Lyhin polku solmusta S solmuun T on esimerkkiverkossa S, B, C, T. Näiden solmujen välinen etäisyys on 7 ja kaarien lukumäärä polulla on 3.

## Verkon maksimivuo

Olettakaamme, että verkon kaarien paino kuvaa kaarta myöten välitettävän aineen tai tiedon maksimikapasiteettia. Verkon läpi virtaava aine pääsee verkkoon vain yhdestä solmusta ja poistuu toisesta solmusta. Lisäksi verkon on oltava sykliton, joten minkään solmun kautta ei kuljeta kahta kertaa. Käytännön esimerkkeinä tällaisista verkoista ovat vesijohto- ja tietoliikenneverkko. Verkon avulla voimme laskea, mikä on suurin määrä ainetta, joka voi virrata verkon läpi, kun kaarien painot on annettu. Tämä arvo on verkon maksimivuo. Lisäksi saamme tietää, paljonko ainetta kulkee missäkin kaareissa, kun vuo on maksimaalinen. Tätä kutsutaan vuofunktioksi.

Maksimivuo kaavion 1 verkossa on 6. Vastaavat vuofunktion arvot ovat:

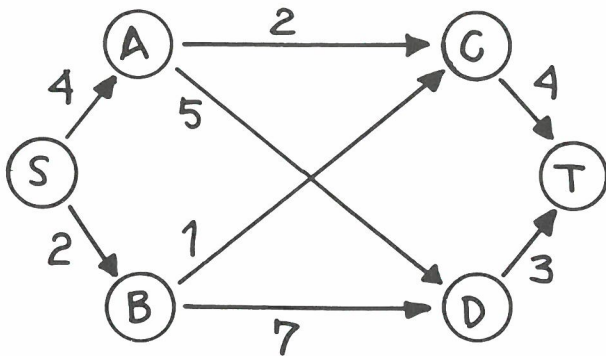
|   | S | A | B | C | D | T |
|---|---|---|---|---|---|---|
| S | 0 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| A | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 |
| B | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| C | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| D | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| T | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Kaaviossa 2 näkyy vuofunktion arvot, kun verkko on kuormitettu maksimaalisesti.

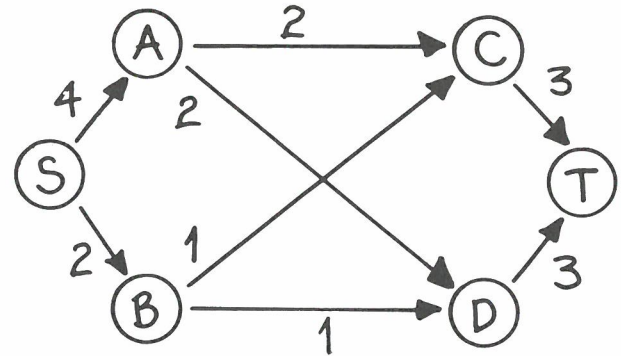
## Verkon toteutus Adalla

Verkko on toteutettu Adalla pakkauksessa NET.





**Kaavio 1:**  
Esimerkkiverkko



**Kaavio 2:**  
Maksimaalisesti kuormitettu verkko.

Verkon määrittelyssä tarvitaan useita eri tietotyyppisiä. `NODE_TYPE` tyyppillä kuvataan solmun nimi. Tyypillä `INFO_TYPE` kuvataan solmuun liittyvät sovelluskohtaiset tiedot. `COST_TYPE` ilmaisee kaaren painon. `COST_MATRIX_TYPE` tyyppiseen muuttujaan lasketaan verkon solmujen väliset lyhimmat etäisyydet. `NODE_VECTOR_TYPE` tyyppiseen muuttujaan palautetaan eri operaattorien tuloksia, esimerkiksi topologisesti lajiteltu verkko. `NODE_QUEUE_TYPE` tyyppiseen muuttujaan palautetaan solmujonoja. Lopuksi tarvitaan `NETWORK_TYPE`, joka kuvaa verkon solmut ja kaaret painoineen.

Käyttäjän on määriteltävä myös verkon solmujen maksimimäärä vakiolla `MAX_NODES`. Kun käyttäjä esittelee tyyppiä `COST_MATRIX_TYPE` tai `NODE_VECTOR_TYPE` tyyppisiä muuttujia, hänen on kiinnitettävä indeksirajat.

### Solmujen lisäys ja poisto

Verkko alustetaan proseduurilla `EMPTY_N(N)`. Se asettaa `NETWORK_TYPE` tyyppisen muuttujan `N` kuvaamaan tyhjää verkkoa.

Proseduuri `INSERT_NODE(S, I, N)` vie solmun `S`, jonka tietosisältö on `I`, verkkoon `N`. Proseduuri tarkistaa, ettei solmua jo ole verkossa ja ettei verkko ole täynnä. Verkon `N` koko kasvaa samalla yhdellä. Virhetilanteissa aiheutetaan `Adassa` poikkeus, joka keskeyttää proseduurin suorituksen.

Solmu voidaan poistaa proseduurilla `DELETE_NODE(S, N)`, joka poistaa solmun `S` verkosta `N`. Samalla verkon koko pienenee yhdellä. Virhetilanteissa aiheutetaan poikkeus.

### Kaarien lisäys ja poisto

Verkossa ei vielä riitä, että siinä on solmuja. Tarvitaan myös kaaria eli tietoa solmujen välisistä riippuvuuksista.

Kaari saadaan aikaan proseduurilla `INSERT_EDGE(HEAD, TAIL, COST, N)`, joka lisää verkkoon `N` kaaren, joka alkaa solmusta `HEAD`, ja päättyy solmuun `TAIL`. Kaaren paino on `COST`. Mikäli verkossa on jo olemassa tämä kaari, tai `HEAD` ja `TAIL` ovat sama solmu, aiheutetaan poikkeus.

Kaari voidaan poistaa proseduurilla `DELETE_EDGE(HEAD, TAIL, N)`, joka poistaa solmusta `HEAD` solmuun `TAIL` johtavan kaaren verkossa `N`. Jälleen virhetilanteissa aiheutetaan poikkeus.

### Verkon tutkinta

Esitetyillä proseduureilla saadaan rakennettua halutunlainen verkko. Verkon tutkimiseksi on koko joukko proseduureja. Verkon kokoa voidaan kysellä funktiolla `SIZE_N(N)`, joka palauttaa verkon `N` solmujen lukumäärän.

Verkon syklistyyttä voidaan testata funktiolla `ACYCLIC(N)`. Se palauttaa arvon `TRUE`, mikäli verkko `N` on syklistön, ja arvon `FALSE`, jos verkossa on sykli.

Verkko voidaan lajitella topologisesti proseduurilla `TOP_SORT(N, SORTED)`. Proseduuri lajittelee verkon `N` ja tulostaa sen solmut topologisessa järjestyksessä taulukossa `SORTED`. Alkuperäinen verkko säilyy muuttumattomana. Virhetilanteissa aiheutetaan poikkeus ja taulukko `SORTED` jää määrittelemättömäksi.

### Solmujen etäisyydet

Solmujen välisiä etäisyyksiä tutkitaan proseduureilla `FIND_SHORTEST_DISTANCES` ja `FIND_DISTANCE`.

Proseduuri `FIND_SHORTEST_DISTANCES(N, DIST_MAT)` tuottaa matriisiin `DIST_MAT`, joka sisältää verkon `N` solmujen väliset lyhimmat etäisyydet. Matriisin koko on verkon solmujen lukumäärän neliö, joten kovin suu-

ria verkkoja ei voida käsitellä taloudellisesti.

Kahden solmun välinen lyhin etäisyys saadaan proseduurilla `FIND_DISTANCE(N, FROM, TO, PATH, PATH_LENGTH, DIST)`. Se etsii verkosta `N` solmujen `FROM` ja `TO` välisen lyhimmän polun kaarien painojen summan suhteen ja tallettaa sen taulukkoon `PATH`. Polulla olevien kaarien lukumäärä talletetaan muuttujaan `PATH_LENGTH` ja polulla olevien kaarien painojen summa sijoitetaan muuttujaan `DIST`. Alkuperäinen verkko säilyy ennallaan.

### Maksimivuon laskenta

Verkon maksimivuo lasketaan proseduurilla `FIND_MAX_FLOW(N, SOURCE, SINK, FLOW_MAT, FLOW)`. Se laskee maksimivuon verkossa `N` solmujen `SOURCE` ja `SINK` välillä ja sijoittaa sen muuttujaan `FLOW`. Matriisiin `FLOW_MAT` sijoitetaan vastaavat vuofunktion arvot.

Verkossa voidaan lisäksi tutkia solmun lähiympäristöä. Proseduuri `GET_INPUT_NODES(N, S, Q)` tuottaa jonon `Q`. Se sisältää ne verkon `N` solmut, joista on kaari solmuun `S`. Ne verkon `N` solmut, joihin on kaari solmusta `S`, saadaan proseduurilla `GET_OUTPUT_NODES(N, S, Q)`.

Lisäksi tarvitaan funktio `NODE_INFO(N, S)`, joka palauttaa verkossa `N` olevan solmun `S` sisältämän sovelluskohtaisen tiedon.

Kuten huomataan, verkon käsittely on varsin monipuolista. Käyttämällä valmiita aliohjelmia verkon käsittely on kuitenkin suhteellisen helppoa verrattuna siihen tilanteeseen, että kaikki verkon käsittelyrutiinit kirjoitettaisiin aina alusta alkaen. Ohjelmakomponenttikirjaston hyödyt tulevatkin näkyviin, kun ratkaistaan monimutkaisia ongelmia. Tällöin huomio voidaan kiinnittää itse ongelman ratkaisuun, eikä sinänsä mielenkiintoisten teknisten yksityiskoh-  
tien miettimiseen. □



# Ohjelmistoergonomialla tulosta



**Ergonomia ymmärretään liian usein vain laitteistojen ominaisuudeksi. Kuitenkin voidaan puhua myös ohjelmistoergonomiasta, joka on käyttäjän ja ohjelmiston saumatonta vuorovaikutusta.**

Parantamalla ohjelmistoergonomiaa saadaan tyytyväisempiä käyttäjiä, jotka työskentelevät tuottavammin. Ohjelmistoergonomialla vältetään virheitä, nopeutetaan työsuorituksia ja pa-

rannetaan työn laatua. Siten työntekijöiden vaihtuvuuskin pienenee. Mitä ohjelmistoergonomia sitten on? Yksinkertaista vastausta siihen ei ole olemassa. On vain erilaisia asiaan vaikuttavia tekijöitä.

## Käyttäjien erilaisuus huomioitava

Vaikka tietotekniikka on kehittynyt nopeasti, käyttäjien henkiset ominaisuudet ovat lähes muuttumattomia eikä niihin voida vaikuttaa merkittävästi. Myös käyttäjien väliset erot ovat suuria. Käyttäjillä on erilaiset tarpeet, rajoitukset ja mahdollisuudet.

Aloittelevan käyttäjän tarpeet ovat

varsin erilaiset verrattuna kokeneen käyttäjän tarpeisiin. Tietojärjestelmän käytön oppiminen on aikaa vievä prosessi, jonka kuluessa tietojärjestelmän tulisi mukautua käyttäjänsä muuttuviin tarpeisiin.

Taitoja, jotka ohjelmistoergonomiasa on otettava huomioon, ovat kirjoitusnopeus, verbaaliset ja älylliset taidot, oppimiskyky, ongelmanratkaisumenetelmien hallinta sekä muut koulutuksella hankitut taidot. Käyttäjien ominaisuuksia, jotka vaikuttavat ohjelmistojen käyttöön, ovat myös kärsivällisyys sekä stressinsieto- ja keskittymiskyky.







### Asenteet erilaisia

Käyttäjät ovat tottuneet kommunikoidaan tietojärjestelmän kanssa muodollisella, ihmiselle luonnottomalla kielellä. Tämä vaikeasti hallittava viestintä on saanut ihmiset suhtautumaan ennakkoluuloisesti tietojärjestelmiin. Positiivisena koetaan tehokkuus, tarkkuus, luotettavuus, systemaattisuus, nopeus ja täsmällisyys. Negatiivisena koetaan persoonattomuus, epäinhimillisuus, kylmyys, monimutkaisuus ja anteeksiantamattomuus. Yllättävää kylläkin tietojärjestelmän odotetaan toimivan kuin kone, ei kuten inhimillinen olento.

Käyttäjän asenne tietojärjestelmää kohtaan voi olla neutraali, jolloin käyttäjä hyväksyy tietojärjestelmän työkalunaan. Asenne voi olla myös myönteinen, jolloin hän on motivoitunut käyttämään järjestelmää. Ajatelkaapa esimerkiksi ohjelmoijaa hänen testatessaan omaa ohjelmaansa. Joillakin ihmisillä on negatiivinen asenne kaikkea uutta tekniikka kohtaan. Kuinka monta kertaa oletkaan kuullut johtajan sanoneen, ettei hänen työpöydälleen tuoda miktoa?

### Muisti ohjaa

Ihmisen ja ohjelmiston välisessä vuorovaikutuksessa kohtaavat kaksi varsin

*On arvioitu, että 95 % tietotekniikan käyttökustannuksista on ihmisen ja koneen välisistä vuorovaikutustilanteista aiheutuvia henkilökustannuksia. Näihin kustannuksiin vaikuttaa olennaisesti ohjelmien laatu. Kuitenkin laitteistohankintoja on perusteltu koneiden teknisillä ominaisuuksilla eikä niissä käytettävien ohjelmien ominaisuuksilla.*

erilaista tietojenkäsittelyjärjestelmää. Järjestelmien välisen viestinnän kannalta tärkeitä ominaisuuksia ovat aistien herkkyyys, muisti ja vireys. Esimerkiksi ihmisen tarkan näkemisen alueeseen mahtuu kerrallaan vain parikymmentä merkkiä. Kuitenkin usein näkee kuvaruutuja, jotka on ahdettu täyteen tietoa.

Erään mallin mukaan ihmisen muistijärjestelmässä on kaksi osaa: lyhyt- ja pitkäkestoinen muisti. Tieto säilyy lyhytkestoisessa muistissa vain muutamia sekunteja. Lyhytkestoisen muistin kapasiteetti on noin seitsemän merkitsevää yksikköä, kirjaimia tai sanoja.

Jos tieto on riittävän kauan, 5 – 10 sekuntia lyhytkestoisessa muistissa, se varastoituu pitkäkestoiseen muistiin. Tiedon tallentuminen pitkäkestoiseen muistiin tapahtuu tiedon merkityksen perusteella.

Käyttäjän oppiessa suoritus nopeutuu ja siirtyy asteittaisesti pitkäaikaismuistissa olevan tiedon ohjaamaksi. Aloitteleva käyttäjä havainnoi kuvaruudun viestejä ja toimii niiden mukaan. Kuvaruudun viestien tulisi olla niin selkeitä, ettei työskentelyssä tarvittaisi kirjallisia käyttöohjeita.

Aikaa myöten toiminta muodostuu refleksiinomaiseksi, eikä käyttäjän tarvitse sitä tietoisesti ajatella, vaan hän voi keskittyä varsinaiseen tehtävään. Käyttäjä muistaa valikkojen järjestyksen, eikä hänen tarvitse välttämättä katsoa koko ajan kuvaruudulle.

Käyttäjälle tulee myöhemmin tarve muodostaa usein peräkkäin esiintyviä komennoista komentojonoja, jotka vähentävät tarvittavien näppäilyjen määrää. Ergonominen ohjelmisto auttaa käyttäjää nopeuttamaan tätä oppimisprosessia.

Käyttäjä luo tietojärjestelmästä käsitteellisen mallin. Tämä malli on käyttäjän käsitys siitä, mitä tietojärjestelmällä voidaan tehdä, miten se toimii ja miten sitä käytetään. Eri käyttäjillä voi olla hyvinkin erilainen malli samasta ohjelmistosta.



## Ergonomisuus mitattavissa

Ergonominen ohjelma toimii käyttäjän odottamalla tavalla, on virheetön ja nopea sekä nopeasti opittavissa. Koska käyttäjät ovat erilaisia, asetetaan ergonomiselle ohjelmalle todella suuria vaatimuksia. Kaikenkattavaa ohjetta, miten tehdä ergonominen ohjelma, ei ole.

Eri ohjelmien ergonomisuutta voidaan kuitenkin arvioida ja jopa mitata. Ohjelmien ergonomisuutta voidaan arvioida sen mukaan, miten hyvin ne täyttävät seuraavia kriteereitä:

1. Kuvaavuus tarkoittaa sitä, että ohjelman viestit ovat selväkielisiä, ohjelmassa on eri tasoisia selitystekstejä, ohjelmassa on avustustoiminto ja ohjelman kulloinenkin tila on näkyvässä. Virhetilanteissa on hyvä olla tasan yksi virheilmoitus tilannetta kohden. Virhetekstin sisällön tulee kuvata niitä toimenpiteitä, joita käyttäjän on tehtävä päästäkseen pois virhetilanteesta. Nykyään näkee enää harvoin virheilmoituksia "USER ERROR 237", joka ei todellakaan auta käyttäjää.

2. Hallittavuus tarkoittaa sitä, että käyttäjä voi tarvitessaan keskeyttää toiminnon tai peruuttaa edellisen toiminnon ilman haittavaikutuksia. Esimerkiksi tiedon poistaminen erehdyksessä on tilanne, jossa peruutuksesta on suuri hyöty.

3. Opittavuus on sitä, että ohjelman oppii käyttämään asteittain ilman käsi- kirjoja ja koulutusta. Jos ohjelman käyttöön liittyy useampisatasivuinen opas, niin jo sen lukeminen saattaa olla käyttäjälle liian korkea kynnyks. Avustustoiminto on tässä tilanteessa mitä oivallisin apuväline.

4. Tarkoituksenmukaisuus sisältää sen, että ohjelmalla voidaan tehdä kaikki se, mitä käyttäjän työtehtävä vaatii. Esimerkiksi dokumentin tekeminen tekstinkäsittelyjärjestelmällä, jossa ei ole grafiikkaa, on ergonomista vain silloin, kun piirroksia ei tarvita. Käyttäjä haluaa myös välttää hänelle turhia tietoja. Tietojärjestelmän ei myöskään pidä kysyä käyttäjältä niitä tietoja, mitä järjestelmä voi laskea tai selvittää itse. Samoin toiminnoista on myös aina saatava jonkinlainen palaute. Varsinkin vastausaikojen ollessa pitkiä käyttäjän on voitava todeta, toimiiko järjestelmä vielä vai ei.

5. Käytettävyys tarkoittaa sitä, että ohjelma sopii myös hieman toisenlaisiin tehtäviin, kuin mihin se on alunperin tehty. Käyttäjän tarpeet muuttuvat kuitenkin, ja uuden ohjelman tekemi-

nen on tunnetusti hidasta. Käytettävyys on myös sitä, ettei ohjelmalle tarvitse syöttää samaa tietoa monta kertaa, eikä siinä ole tehtävän kannalta turhia toimintoja. Siinä on myös järkevät oletusarvot tiedoille, joita ei aina tarvitse syöttää.

6. Johdonmukaisuus on sitä, että ohjelma käyttäytyy samalla tavalla samankaltaisissa tilanteissa ja vastausajat ovat samaa suuruusluokkaa samantyyppisissä tilanteissa. Vastausaikojen vaihtelu koetaan häiritsevämmäksi kuin niiden pituus. Ohjelmiston eriosien on myös oltava samankaltaisia. Ihannetilanne olisi, jos kaikki käyttäjän käyttämät ohjelmat olisivat samankaltaisia. Helpoiten tähän päämäärään päästään, jos käyttöliittymät suunnittelea yksi henkilö. Käytännön tilanteessa tähän on vaikea päästä. Ohjelman käsitteiden tulee myös vastata jokapäiväisiä ilmiöitä. Esimerkiksi Suomessa päiväys on muodossa päivä, kuukausi, vuosi. Ulkomaalaisissa ohjelmissahan päiväys on muodossa kuukausi, päivä, vuosi. Joskus näkee päiväyksen jopa muodossa vuosi, kuukausi, päivä.

7. Joustavuus merkitsee sitä, että ohjelma mukautuu käyttäjän oppimisprosessiin ja tarjoaa erilaisia tapoja suorittaa sama tehtävä. Ohjelman tulee tarjota eri vaihtoehtoja saman tehtävän suorittamiseen.

8. Luotettavuus tai virheiden sieto on tärkeää varsinkin ohjelmaa ensi kerran käytettäessä, jolloin käyttäjä kokee kaikenlaisia komentoja. Jos ohjelma "kaatuu" kerrankin, niin sen maine luotettavana työkaluna on mennyt. Virhetilanteissa toipuminen ja uudelleenaloitus tulee hoitaa automaattisesti.

Kaikista edellä esitetyistä asioista huolimatta ohjelman tulee olla yksinkertainen.

## Myyntivaltti

Ergonomisen ohjelman suunnittelussa tarvitaan monien asioiden samanaikaista huomioonottamista ja luovuutta. Apuna voi käyttää ohjeita, tarkistuslistoja ja malliohjelmia. Ennen kaikkea tarvitaan organisaation tuki ja kannustus kehittää ergonomisia ohjelmia.

Kehittyessään laitteistot asettavat yhä vähemmän rajoituksia ergonomisten ohjelmistojen suunnittelulle.

Tietojärjestelmien käyttäjäryhmän laajentuessa ohjelmistovergonomiasta tulee yhä tärkeämpi tekijä ja järjestelmän myyntiargumentti. □

## Kirjallisuutta

Branscomb, L. ja Thomas, J.,  
*Ease of use: A system design challenge*,  
*IBM Systems Journal*, Vol 23,  
No 3, 1984.

Cakir, A.,  
*Towards an Ergonomic Design of Software*,  
*Behavior and Information Technology*,  
Vol.5, No.1, 1986. 63 – 70.

Lehtiö P.,  
*Inhimilliset tietosuoritukset keskusteleavassa tietojenkäsittelyssä*  
*SITRA:n raportti, sarja A, No. 69.*  
Helsinki. 1982.

Murray, D. ja Bevan, N.,  
*The Social Psychology of Computer Conversations*.  
B. Shackel: *Human-Computer Interaction – INTERACT '84*.  
Elsevier Science Publishers B. V.  
North-Holland. IFIP. 1985.

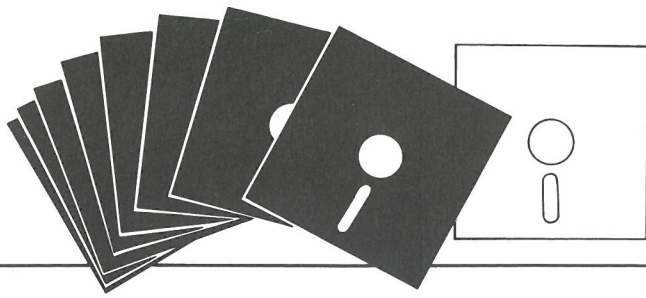
Neuvonen K., Hietala M.,  
Konttinen K. ja Syväoja P.,  
*Tietokoneen keskustelukäyttö*,  
*SITRA:n raportti, sarja B, No. 67.*  
Helsinki. 1982.

Otten, K.,  
*Information Tools: Hardware and Software Ergonomics*  
*Determine User Acceptance and Productivity*,  
*Journal of Information & Image Management*,  
April 1984, 19 – 26.

Stewart, T.,  
*The Software Interface*.  
*Ergonomic Principles in Office Automation*,  
Ericsson Information Systems AB.  
1983. 77 – 93.

Torok, A.,  
*Ergonomic Considerations in Microcomputing*,  
*Microcomputers for Information Management*,  
1 (3) September (1984).  
229 – 250.





## MikroMikko TopTen

Tämänkertainen MikroMikkojen ohjelmistolista perustuu viime vuoden joulukuun myyntiluvuista laskettuihin suhteellisiin indekseihin.

Joulukuun myydyin ohjelma oli Multiplan, joka jatkaa listan kärjessä. Myös WordPerfect, K-mies, WordStar, Windows sekä Lotus 1-2-3 näyttävät vakiinnuttaneen asemansa kymmenikössä.

Yllättävintä listalla on tietoliikenneohjelmien osuus. Kymmeniköstä löytyy peräti neljä emulaattoria, joista työasemaohjelma WS7300 on yltänyt listan kakkoseksi.

### MikroMikko TopTen

|     |                           |     |
|-----|---------------------------|-----|
| 1.  | (1) Multiplan             | 123 |
| 2.  | (-) WS7300-emulaattori    | 117 |
| 3.  | (6) WordPerfect           | 95  |
| 4.  | (8) K-mies                | 62  |
| 5.  | (2) WordStar              | 61  |
| 6.  | (-) WS220-emulaattori     | 58  |
| 7.  | (4) Windows               | 57  |
| 8.  | (9) NET 7800 -emulaattori | 43  |
| 9.  | (10) Lotus 1-2-3          | 32  |
| 10. | (-) WS7800-emulaattori    | 25  |

Suluissa sijoitus edellisessä TopTenissä (Softari 3/86).

## Cash Manager MikroMikoille

Nokia ja Analyste Oy ovat yhteistyössä kehittäneet MikroMikko 2:lle ja 3:lle Cash Manager -ohjelmiston. Ohjelmisto on liitettävissä erilaisiin taloushallinnon perusjärjestelmiin, kuten esimerkiksi Gardeen.

Ohjelmisto koostuu pankkiyhteys-, kassanhallinta- ja kassasuunnitteluohjelmistoista sekä liittymistä yrityksen taloushallinnon järjestelmiin.

Lisätietoja: Jussi Heikkilä, puh. (90) 455 71 ja Risto Taskula, puh. (90) 187 4070

## Unix-valikoima laajenee

Nokia on laajentanut UX-tuotesarjaansa julkistamalla uuden tehokkaamman unix-koneen, Nokia UX-2:n. Se on kuten Nokia UX-1 Honeywellin valmistama supermikrotietokone, joka on varustettu Unix System V -käyttöjärjestelmällä.

UX-2 -koneen keskusyksikkönä on Motorolan 32-bittinen 68020 -mikrosuoritin. Peruskokoonpanossaan koneen teho on 1,7 MIPSiä. Siten se on noin neljä kertaa tehokkaampi kuin UX-1.

Laitteistoon on liitettävissä peräti 32 työasemaa. Työasemina käytetään Nokian valmistamia päätteitä tai mikroja emulaattorin avulla.

UX-2 -laitteistoon on Nokialta saatavana valmiita työkaluohjelmia, sovel-luskehittämiä sekä taloushallinnon sovellusohjelmisto.

Nokian lisäksi uutta konetta markkinoivat hyvän unix-tietämyksen omaavat jälleenmyyjät.

Lisätietoja: Vesa Kousa, puh. (90) 187 4170

## Yhteys MikroMikolta VAX-koneisiin

WS 220 -ohjelmisto yhdistää MikroMikko 2:n ja MikroMikko 3:n DEC-maailmaan. WS 220 emuloi DECin VT 220, VT 100 ja VT 52 -päätteitä.

WS 220 on helppokäyttöinen. Tärkeimmät VT-päätteiden toiminnot on sijoitettu valinta- eli pehmonäppäimiin. Näppäimistö on määritelty samanlaiseksi kuin Nokian VDU 220 -pääteessä.

Ohjelmistolla voidaan siirtää sekä teksti- että binääritiedostoja MikroMikon ja VAXin välillä. Tiedostonsiirto on nopeaa. Kaikki siirrettävä tieto tarkistetaan ja kuitataan, joten virheitä ei voi syntyä. Tiedostonsiirtoa varten tarvitaan VAXiin PCXFER-ohjelma. Mikäli asiakkaan VAXissa ei vielä ole tätä ohjelmaa, sen voi tilata emulaattoritilauksen yhteydessä veloituksetta.

Lisätietoja: Riitta Santamala, puh. (90) 567 2714.

## MikroMikko myös Xenix-kone

MikroMikko 3:een on saatavissa amerikkalaisen Santa Cruz Operations'in SCO Xenix V -käyttöjärjestelmä, jolla MikroMikko 3 muutetaan monen käyttäjän Xenix-koneeksi.

Xenix-järjestelmässä voi ilman laajennuksia työskennellä samanaikaisesti kolme käyttäjää, yksi konsolipäätteellä (MikroMikon oma näyttölaite) ja kaksi sarjaliitännöihin kytketyillä päätteillä (esim. VDU220). Lisäksi MikroMikon rinnakkaisliitännässä voi olla kytkettyä kirjoitinta.

Järjestelmää laajennetaan lisäämällä yksi tai kaksi 4-porttista sarjaliitännäkorttia. Tällöin käyttäjien määrä voi olla vastaavasti viisi tai yhdeksän. Useampi käyttäjä lisää muistitarvetta. Mikon keskusmuisti on laajennettavissa lisämuistikortilla 2 tai 4 megatavuun.

Xenixin ohjelmistovalikoima koostuu lähinnä kehitys- ja työkaluohjelmista, jotka ovat englanninkielisiä.

Lisätietoja: Pentti Soini ja Matti Kattajala, puh. (90) 5671.



## Lottotulos jo Kympin uutisiin

Veikkaus Oy siirtyi vuoden vaihteessa lottokuponkien tarkastuksessa uuteen järjestelmään. Nokian toimittama järjestelmä pohjautuu vikasietoiseen Stratus-koneeseen ja Softplanin tekemään ohjelmistoon.

Uuden järjestelmän ansiosta kupongit tarvitsee palauttaa torstaisin ja tulokset saadaan lähes heti arvonnän jälkeen. Niinpä jo Kympin uutisista saamme kuulla kuinka pääpotti jakautui.



## Tehokkaammat Stratus-mallit tulivat



*Leivinuuni ja pullapellit? Ehei, vaan uusi Stratus-malli XA2000, jonka vikasietoisuutta esittelee tuotepäällikkö Heikki Paatero. Laitteiston piirilevyt voidaan vaihtaa 'lennossa' järjestelmää pysäyttämättä. Levyjen vaihtoa seuraavat Jari Käppi Nokialta sekä Brian Cairns Stratusesta.*

Nokia on julkistanut vikasietoisten Stratus-tietokoneiden valikoimaan uuden XA2000-laitesarjan. Uuden mikro-suoritekniikan ja arkkitehtuurin ansiosta sarjan tehokkain laitteisto on yli kolme kertaa tehokkaampi kuin aiemmat Stratus-mallit. Uusilla koneilla on myös parempi hinta/suorituskyky-suhte.

Stratus on 32-bittinen tapahtumakäsittelykone erityisesti suorakäyttöisiin ajantasasovelluksiin. Se soveltuu esimerkiksi pankkipalveluverkkoihin, kodin tietopalveluihin, teollisuusautomaatioon ja sanomanvälitykseen, kun järjestelmältä vaaditaan erityisesti keskeytymätöntä käyttöä ja rajantonta laajennettavuutta.

Stratusessa kaikki toiminnalle tär-

keät komponentit on kahdennettu. Jo-kaisella laitteiston piirikortilla on vian paljastava logiikka, joka kytkee automaattisesti häiriötilanteessa vialliset komponentit pois toiminnasta. Viallinen komponentti voidaan vaihtaa ohjelmistoja pysäyttämättä ja järjestelmän toiminnan siitä mitenkään kärsimättä.

Nokia on julkistanut XA2000-sarjan yhteydessä myös uuden tehokkaamman version Stratus-koneiden virtuaalikäyttöjärjestelmästä. Koska käyttöjärjestelmäversio on yhteensopiva aiempien versioiden kanssa, kaikki Stratus-ohjelmistot toimivat muutoksitta uusissa laitemalleissa.

Lisätietoja: Heikki Paatero, puh. (90) 187 4477.

## Uusia Symbolics-malleja

Nokia on julkistanut kaksi uutta Symbolics-konetta, mallit 3620 ja 3650. Laitteet pohjautuvat uudempaan teknologiaan ja ovat sen ansiosta pienempiä ja edullisempia kuin aiemmat Symbolics-mallit.

Niin ikään Nokia on hankkinut amerikkalaisen Intellicorp'in valmistaman KEE-ohjelmiston (Knowledge Engineering Environment) myyntioikeudet. KEE-ohjelmisto on asiantuntijajärjestelmän kehittämistyökalu Symbolics-

koneisiin.

Symbolics-koneet ovat tehokkaita Lisp-työasemakoneita ja ne soveltuvat vaativaan ohjelmistokehitykseen, esimerkiksi asiantuntijajärjestelmien kehittämiseen. Nokialla on ollut Symbolics-koneiden yksinmyyntioikeus pohjoismaissa jo yli kaksi vuotta. Nokia on toimittanut pohjoismaihin yli 50 konetta, joista parikymmentä Suomeen.

Lisätietoja: Matti Virtanen, puh. (90) 455 7238

## Päätöksenteon tukijärjestelmä MikroMikoille ja DPS:ille

Amerikkalaisen Execucomin valmistama päätöksenteon tukijärjestelmä IFPS (Integrated Financial Planning System) on nyt saatavissa DPS 8 -suurkoneille, DPS 6 -pienkoneille sekä MikroMikko 2:lle ja 3:lle. IFPS koostuu taloussuunnitteluun tarkoitetuista työvälineistä.

IFPS:n käyttöalueita ovat mm. johdon raportointi, budjetointi, investointilaskelmat, valuuttahallinta, taseanalyysit, rahoituslaskelmat, tuotannon suunnittelu, materiaalin hankintamenetelmät, markkinoinnin suunnittelu ja markkina-analyysit. IFPS käytettynä yrityksen eri organisaatiotasolla muodostaa integroidun päätöksenteon tukijärjestelmän – yrityksen DSS:n (Decision Support System).

Lisätietoja: Risto Taskula, puh. (90) 187 4070.

## TOIMIsta uusi versio

DPS 6 -koneiden toimisto-ohjelmistosta TOIMIsta on julkistettu uusi versio 3.1. Uusina piirteinä siinä ovat mm. kyrillisuus, uusi kalenteriohjelma, englannin kielen oikeinkirjoitus sekä TOIMlin elektronisen postin liitanta S. mail sanomanvälitysjärjestelmän.

TOIMI on Honeywellin kehittämä toimistojärjestelmä, jossa ovat yhdistettyinä tekstinkäsittely, arkistointi, rekisterinkäsittely, laskin, taulukkolaskenta, kalenteri ja elektroninen posti. Nokia on suomentanut ohjelmiston tšekäläisiä standardeja vastaavaksi. Ohjelmistoon on lisätty mm. telex ja suomen kielen mukainen tavutus.

## Kyrilliset merkit WordPerfectiin

WordPerfect-ohjelmasta on saatavana MikroMikkoihin nyt myös ns. kyrillinen versio 4.1A. Ohjelmalla voidaan tehdä tekstejä, jotka sisältävät sekä latinalaisia että kyrillisiä merkkejä.

Kyrillisestä WordPerfectistä saa myös verkkoversion.



Nokia  
Softari-lehti  
PL 780  
00003 HELSINKI

Vastauslähetyks  
HKI 10 Lupa 2509

Nokia  
maksaa  
postimaksun

Softari 1/87

Palvelukortti

☐ Haluan esitteitä seuraavista  
Nokian palveluista ja tuotteista.

☐ Pyydän, että minuun otetaan  
yhteyttä.

puhelin: \_\_\_\_\_

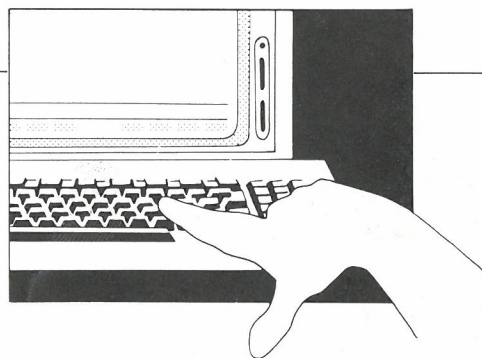
Olen kiinnostunut \_\_\_\_\_

- ☐ Korjaan yllämainitut osoitetiedot.  
☐ Poistan yllämainitut osoitetiedot.  
☐ Lisään allämainitut osoitetiedot.  
☐ Softarin ☐ NETin rekisteristä/rekisteriin.

yritys \_\_\_\_\_  
osasto \_\_\_\_\_  
lähiosoite \_\_\_\_\_  
postinro \_\_\_\_\_ postitoimip. \_\_\_\_\_  
nimi \_\_\_\_\_

JOUKKOJULKAISU

## Tasa-arvon nimissä



Minä olen vaimo vain. Sitkeää lihaa ja sakeaa verta, riski ja riuska. Tavallinen tallukka papiljotit päässä.

Mieskin minulla oli. Tänään on vain läskillä päällystetty kumiranko, jolla ei ole mitään kummassakaan päässä. Vaan on hällä takapuoli tuolia varten ja näpit näpyttelemiseen. Tyhjänä aivonsa pullistelevat silmäkuopissaan. Minulta vei miehen Applen Liisa.

Ja jos tuo tahdoton kaapelinjatke – mieheksi am-moin kutsuttu – voisi tahtoa tarpeeksi, niin hän muut-tuisi levykkeeksi. Hupsista vain. Ja työntäisi itsensä tai ainakin jonkun löppösistä osistaan Liisan syliin ja jäisi sinne. Levyasemaan, sanoisi hän. Ja niissä ase-missaan kaunis mies, naamansa kuin näppäimistö, nojaisi nolliin ja pajaisi bittejä. Taputellen taltioita tiedustelisi tietueelta kuinka on päivänne mennyt!

Voi sitä päivää, kun tuo reikä miehekkään nenän alla kysyy miten minun päiväni on mennyt! Mihin minun elämäni on mennyt...

Kovin monta aamenta ja huomenta saisi lausua ennenkuin tähän seka-avioliittoon antautuisin siunat-tavaksi uudestaan. "Myötä ja vastoinikäymisissä" keksittiin ennen tietotekniikkaa. Ja minut keksittiin en-nen Liisaa. Vaan eipä ole Liisan jälkeen löytynyt tästä alkukantaisesta parisuhteesta sitä tatsia, kun Liisan kanssa kaikki on ollut niihin hai-tatsia.

Sen kerran, kun mies tuli viereen, Liisa tuijotti tun-nelmavalona. Kun mies jäi viereen, sammutettiin Lii-sa. Mies miehekäs petti konettaan vaimonsa kanssa.

Mistä maailmankaikkeudesta löydän pykälän, jolla taataan tasa-arvo naisen ja tietokoneen välille? Nosti-han lain koura miehenkin naisensa tasolle, noin lain-säädännöllisesti.

Minä tahdoin irti tästä triangeldraamasta ja keksin keinon. Kävin taistoon samoin ase-in ja tuuperruin taistelutantereelle. Mutta ne tietokonetaivaan ilot oli-vat kohtaamisen arvoiset kaikista nöyryytyksistä huo-limatta. Minä tutustuin mikroon. Voi väristys kuinka sulosta!

Tasa-arvon nimissä minä toin kotiini vieraan mie-hen, Mikon.

Nyt meitä on neljä ja me teemme sen ergonomi-sesti. Rautaa on taottava on niin kauan kun se on kuumaa.

*Softaraajan  
vaimo*