

Tekniikka virtuaaliyliopistossa

versio 1.0

26.10.2001

Sisällys

Saatteeksi.....	iii
1 Ehdotettujen toimenpiteiden tiivistelmä	1
1.1 Funet-runkoverkko	1
1.2 Yliopistojen kampusverkot	1
1.3 Verkkoyhteydet kotoa/opiskelija-asunnoista.....	1
1.4 Portaalipalvelut.....	1
1.5 Autentikointi ja auktorisointi.....	1
1.6 Hakemistopalvelut.....	2
1.7 Videokonferenssipalvelut.....	2
1.8 Opetusteknologian standardointi.....	2
1.9 Aineistojen tallennus / Mediapalvelimet	2
1.10 Tietokantapalvelut	2
1.11 Opintohallinnon palvelut.....	2
1.12 Laskentapalvelut	2
1.13 Viestintäpalvelut	3
1.14 Päätelaitteet.....	3
1.15 Tietotekniikan käyttäjätuki.....	3
1.16 Verkon ja tietotekniikkapalvelujen käytettävyys	3
2 Johdanto.....	3
3 Suomen virtuaaliyliopistokonsortion tavoitteet.....	4
4 Verkkoyhteydet.....	5
4.1 FUNET-runkoverkko	5
4.2 Yliopistojen kampusverkot	6
4.3 Verkkoyhteydet kotoa/opiskelija-asunnoista.....	6
5 Verkkopalvelut.....	7
5.1 Portaalipalvelut.....	7
5.2 Autentikointi ja auktorisointi.....	8
5.3 Hakemistopalvelut.....	9
5.4 Videokonferenssipalvelut.....	9
6 Sisältöpalvelut.....	10
6.1 Opetusteknologian standardointi.....	10
6.2 Aineiston tallennus / Mediapalvelimet.....	11
6.3 Tietokantapalvelut	11
6.4 Opintohallinnon palvelut.....	12
6.5 Laskentapalvelut	13
6.6 Viestintäpalvelut	13
7 Päätelaitteet.....	14

8	Tietotekniikan käyttäjätuki ja käytettävyys	15
8.1	Käyttäjätuki	15
8.2	Verkon ja tietotekniikkapalvelujen käytettävyys	16

Saatteeksi

Tämä muistio jatkaa ja täsmentää Jorma Enkenbergin ja Leif Laaksosen opetusministeriön virtuaaliyliopistotyöryhmän toimeksiannosta vuonna 2000 laatiman muistion ajatuksia. Muistio on syntynyt virtuaaliyliopiston kokoaman ryhmän työn tuloksena. Ryhmä aloitti työnsä syksyllä 2000. Koollekutsujana ja puheenjohtajana toimi keväiseen sairastumiseensa saakka Seppo Collan virtuaaliyliopiston kehittämissyksiköstä ja sen jälkeen Matti Sinko. Jäseninä ovat olleet Paavo Ahonen CSC:stä, Antti Auer Jyväskylän yliopistosta, Lars Backström Helsingin yliopistosta, Yrjö Jokinen Kuopion yliopistosta, Leif Laaksonen CSC:stä, Stig-Göran Lindqvist yliopistojen atk-keskusten johtajien neuvottelukunnan pääsihteeri, Lauri Saarinen Helsingin kauppakorkeakoulusta, Kari Salkunen virtuaaliyliopiston kehittämissyksiköstä ja viimeisimpänä ryhmään on kutsuttu mukaan Totti Tuhkanen virtuaaliyliopiston portaaliprojektista toukokuun 2001 alusta. Alkuvaiheen yhteisen kirjoitusprosessin jälkeen muistion pääasiallisena kirjoittajana on toiminut Paavo Ahonen.

Parhaat kiitokset kaikille työhön osallistuneille.

Käsillä oleva muistio sisältää joukon ehdotuksia virtuaaliyliopiston kannanotoiksi. Työryhmä jättää kunnioittavasti muistionsa virtuaaliyliopiston johtoryhmälle ja konsortiokokoukselle jatkotoimia varten.

5.11.2001 Matti Sinko

1 Ehdotettujen toimenpiteiden tiivistelmä

Suomen virtuaaliyliopisto (SVY) on sekä toiminnallinen että infrastruktuurihanke. Sen avulla tavoitellaan lisää joustavuutta yliopisto-opetukseen ja tutkimukseen sekä samalla opetuksen laadun paranemista lisääntyvän yhteistyön avulla.

Virtuaaliyliopiston pääasiallisia toimijoita ovat kaikkien yliopistojen muodostama konsortio, sen kehittämissyksikkö, monet tieteelliset, alueelliset ja opetusteknologiaa kehittävät verkostohankkeet sekä opetusministeriö ja sen omistama, yliopistojen yhteisistä tieteen tietotekniikan palveluista huolehtiva keskus CSC.

Muistiossa hahmotellaan sitä teknistä infrastruktuuria, jonka varassa SVY lähitulevaisuudessa toimii. Tarkastelun näkökulmia ovat nykytilanne ja todennäköinen skenaario teknisestä toimintaympäristöstä vuonna 2005, jolloin SVY on toiminnassa. Samalla tarjotaan muistilista niistä toimenpiteistä, joihin eri toimijoiden on ryhdyttävä tavoitetilan saavuttamiseksi.

Tarkasteltava kenttä on jaettu seuraaviin osa-alueisiin: tietoverkko, erilaiset verkon tukipalvelut, sisältöpalvelut, päätelaitteet ja käyttäjien sekä sisällöntuottajien tukipalvelut.

1.1 Funet-runkoverkko

- FUNET-runkoverkon kapasiteettia kasvatetaan siirtymällä valokuiduissa useaa aallonpituutta hyödyntävään tekniikkaan.
- Funet ja yliopistojen atk-keskukset seuraavat tiiviisti IPv6:n kehitystä ja valmistautuvat sen käyttöönottoon.
- Suomi osallistuu aktiivisesti kansainväliseen tietoliikenneyhteistyöhön. Yhteistyön avulla turvataan FUNET-runkoverkon yhteentoimivuus ja edulliset ulkomaanyhteydet.

1.2 Yliopistojen kampusverkot

- Yliopistojen atk-keskukset nopeuttavat kampusverkkojen runkoyhteyksiä gigabittitasolle ja työasemien liitäntöjä vastaamaan multimedian kasvavan käytön aiheuttamaa kapasiteettitarvetta.
- Otetaan tarvittaessa käyttöön IPv6-yhteyshälytys.
- Toteutetaan kampusalueilla lisää langattomia verkkoyhteyksiä sekä kiinteän verkon liityntäpisteitä.

1.3 Verkkoyhteydet kotoa/opiskelija-asunnoista

- Yliopistojen atk-keskukset yhteistyössä opiskelija-asuntoloita ylläpitävien yhteisöjen kanssa varmistavat verkkoyhteyksien kehittämisen.
- Kiihdytetään toimenpiteitä televerkon tilaajajohdon vuokraamisen vapauttamiseksi kilpailulle.
- Yliopistojen atk-keskukset kehittävät opiskelijoiden ja henkilökunnan xDSL-tilaajayhteyksiä yliopistojen kampusverkkoihin ja/tai FUNET-runkoverkkoon ja varmistavat riittävän siirtokapasiteetin.
- Varmistetaan, että FUNET-verkon palveluja voidaan käyttää kannettavilla päätelaitteilla.

1.4 Portaalipalvelut

- Käynnistetään hanke, jonka tavoitteena on määritellä paikallistasolla tarjottavat tietosisällöt ja neuvontapalvelut sekä WWW-käyttöliittymä virtuaaliyliopiston tarjoamiin verkkopalveluihin.
- SVY:n portaalit ja paikallisportaalit integroidaan valtakunnalliseksi korkeimman opetuksen ja tutkimuksen käyttöliittymäksi.

1.5 Autentikointi ja auktorisointi

- Atk-keskukset kehittävät kukin omassa yliopistossaan keskitetyn käyttäjähallinnan.
- Käyttäjien tunnistuksessa tehdään mahdolliseksi henkilön sähköisen tunnistuksen käyttö.

- Sähköistä henkilökorttia ja sen edellyttämää infrastruktuuria selvittävän Henkilön sähköinen tunnistaminen yliopistoissa ja ammattikorkeakouluissa eli HSTYA-projektin pilottihankkeissa saatujen kokemusten pohjalta käynnistetään jatkohanke hyväksi havaittujen käytänteiden toteuttamiseksi laajasti.

1.6 Hakemistopalvelut

- FUNET-jäsenorganisaatioiden hakemistotyöryhmä määrittelee hakemistopalvelujen yhteentoimivuuden, rajapinnat sekä juurihakemiston.
- Virtuaaliyliopisto laatii kuvauksen joustavaan opintojen suorittamiseen liittyvistä tietovirroista hallinnollisten järjestelmien välillä. Opiskelijatietojärjestelmistä vastaavat opintotoimen asiantuntijat ja atk-asiantuntijat kehittävät järjestelmät yhteentoimiviksi.

1.7 Videokonferenssipalvelut

- Internet-puhelinpalvelut sekä videoneuvottelut FUNET-verkossa tehdään mahdollisiksi.
- Yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen videoneuvottelutyöryhmä käynnistää siltapalveluja ja kehittää palvelujen laatua.
- FUNET toteuttaa tiedotusjärjestelmän, jonka avulla voidaan informoida tulossa olevista verkkolähetyksistä.
- Varmistetaan ryhmälähetysten (multicast) vastaanotto myös palomuurilla suojatuissa yliopistojen verkoissa.
- Videolähetysten tallennus ja uudelleenkäyttö tehdään mahdolliseksi.

1.8 Opetusteknologian standardointi

- Virtuaaliyliopisto osallistuu TIEKEN organisoimien standardointityöryhmien toimintaan aktiivisena osapuolena.
- Käynnistetään hanke, joka edistää opiskelu ympäristöjen yhteentoimivuutta. Hankkeen tuotokset/moduulit ovat virtuaaliyliopiston portaalista yliopistojen saatavilla. Yliopistoilla on käyttöoikeus hankkeen tuotoksiin.
- Opiskelijoiden verkko-opiskeluosaamisen varmistamiseksi tarjotaan koulutusta ja opetusaineistoa sekä kehitetään verkko-opiskelutekniikan näyttökoe.

1.9 Aineistojen tallennus / Mediapalvelimet

- Varmistetaan mediapalvelimien yhteentoimivuus.
- Luodaan tekniset edellytykset tieteellistä verkkojulkaisutoimintaa ja siihen liittyvää referee-järjestelmää varten.
- Tieteellisten kirjastojen kokemusta aineiston luokittelussa pyritään hyödyntämään verkkoaineiston varustamiseksi sitä kuvaavalla metatiedolla.

1.10 Tietokantapalvelut

- Yliopistokohtaisten ja ainelaitosten ylläpitämien tietokantojen käytettävyyden varmistetaan standardien rajapintamäärittelyjen avulla.

1.11 Opintohallinnon palvelut

- Virtuaaliyliopisto laatii opiskelijatietojärjestelmien väliseen tiedonsiirtoon rajapintamäärittelyt, jotka voidaan ottaa käyttöön erilaisissa järjestelmissä. Näin turvataan opiskelijatietojärjestelmien yhteentoimivuus.
- Laaditaan standardi opetusresurssien metatietokuvauksille helpottamaan aineistojen luokittelua ja etsintää verkosta. Standardia laadittaessa otetaan huomioon alan kansainvälinen standardointityö sekä avointen yliopistojen SUVI-yhteistyöstä saadut kokemukset. Standardien käyttöönottoa tuetaan soveltuvin keinoin.

1.12 Laskentapalvelut

- Osallistutaan kansainvälisiin Grid-yhteistyöhankkeisiin.
- Selvitetään tarve kotimaiseen Grid-yhteistyöhön suurteholaskentapalveluja tarjoavien yksiköiden välillä.

1.13 Viestintäpalvelut

- Virtuaaliyliopiston portaaliin luodaan yliopistomaailman uutispalvelu, joka välittää ajankohtaistietoa ja tarjoaa tapahtumakalenterin.
- Verkossa tapahtuville videolähetyksille luodaan tiedotusjärjestelmä, jossa lähetyksistä voidaan informoida etukäteen vastaanottajia.

1.14 Päätelaitteet

- Opiskelijoiden käyttöön varattujen työasemien määrää tulisi lisätä siten, että saavutetaan vuoteen 2005 mennessä taso 4 opiskelijaa/työasema.
- Työasemia uusittaessa varaudutaan henkilön sähköiseen tunnistukseen sirukortin avulla
- Opetuskäyttöön hankittavat työasemat varustetaan videoneuvotteluvalmiudella
- Verkkopalveluja kehitettäessä otetaan huomioon pieninäyttöiset mobiilit päätelaitteet.
- Kampusalueet varustetaan langattomilla yhteyksillä ja verkkoliityntäpisteillä, joiden kautta verkkoon voi liittyä omalla kannettavalla työasemalla.

1.15 Tietotekniikan käyttäjätuki

- Kannustetaan oppimisteknologian tukikeskusten rakentamista niin, että vuoteen 2005 mennessä sellainen toimii jokaisella kampuksella.
- Käynnistetään erillinen kehittämishanke opettajan itsepalveluympäristön määrittelemiseksi ja ohjeistamiseksi.
- Evaluoidaan käytössä olevat oppimisympäristöt ja laaditaan minimisuosituksia niiden integroimisesta yliopistojen muuhun infrastruktuuriin.

1.16 Verkon ja tietotekniikkapalvelujen käytettävyys

- Verkkojen ja keskeisten palvelinten ylläpito henkilöstön määrää lisätään siten, että varallaolo voidaan järjestää.
- Oppimisteknologian tukikeskusten palvelujen saatavuus turvataan niinä aikoina, jolloin yliopistossa on luento-opetusta.
- Kehitetään verkkopohjaisia neuvontapalveluja virtuaaliyliopiston portaalin yhteyteen.

2 Johdanto

Tämän muistion tarkoituksena on esitellä ohjelmisto- ja tietoteknisiä ratkaisuja ja toimenpiteitä, joita tarvitaan virtuaaliyliopiston ja sen verkkopalvelujen rakentamiseksi, ylläpitämiseksi ja kehittämiseksi. Teknologista perustaa yritetään ennakoida riittävän pitkälle tulevaisuuteen ja tällöin peruslähtökohtina ovat avoimuus ja joustavuus.

Tarkastelussa ei rajoituta pelkkään tekniikkaan vaan tekniset ratkaisut kytetään virtuaaliyliopiston tavoitteisiin ja toimintaan. Tekniikka on väline, jonka avulla on mahdollista saavuttaa asetetut tavoitteet, tehostaa toimintaa ja parantaa toiminnan laatua. Tekniikan pitää myös mahdollistaa osallistuminen kansainvälisiin yhteistyöhankkeisiin ja -verkoistoihin.

Seuraava kaavio havainnollistaa virtuaaliyliopiston infrastruktuurin eri tasoja:



Virtuaaliyliopiston teknisten ratkaisujen pohjaksi valitut arkkitehtuurit ja standardit yhtäältä ja organisaatio ja hallinto sekä niistä johtuvat toimintamallit toisaalta muodostavat järjestelmän reunaehdot, joiden sisällä kokonaisuus rakentuu kerros kerrokselta. Virtuaaliyliopiston toiminta- ja yhteistyöstrategiaan sekoittuu aineksia sekä ulkoisesta että sisäisestä strategiasta. Sisäinen strategia muodostuu portaaliin valittavien palvelujen rajauksesta ja niiden toteutussuunnitelmasta. Ulkoinen strategia määrittää työnjaon yliopistojen ylläpitämien paikallisportaalien ja valtakunnallisen portaalin välillä sekä rajapinnat paikallisiin järjestelmiin. Virtuaaliyliopiston toimintakentässä tapahtuu paljon kansainvälistä standardointityötä, jonka seuraaminen ja huomioon ottaminen on olennaisen tärkeää.

Muistion rakenne pyrkii noudattamaan edellä olevan kaavion jaottelua alhaalta ylöspäin. Aluksi tarkastellaan Virtuaaliyliopiston verkkoinfrastruktuuria ja keskitettyjä palveluja. Tässä yhteydessä tarkastelun kohteina ovat myös verkolta edellytettävät varuspalvelut.

Sisältöjä ja prosesseja lähestytään oppimateriaalituotannon ja oppimisalustojen kautta.

Käyttäjien palveluja tarkastellaan sekä päätelaitteiden ja käyttöliittymien että käyttäjätuen näkökulmasta. Tarkastelu ei rajoitu pelkästään opetusta ja opiskelua tukevaan teknologiaan ja palveluihin vaan se ulotetaan myös tutkimukseen ja hallintoon.

3 Suomen virtuaaliyliopistokonsortion tavoitteet

Suomen virtuaaliyliopistokonsortion tavoitteena on monipuolistaa ja laadullisesti kehittää yliopisto-opetusta ja tutkimusta. Tähän tavoitteeseen pyritään kehittämällä ja ottamalla yhteisesti käyttöön tietoverkkojen ja uuden viestintätekniikan mahdollistamia neuvonnan, ohjauksen ja opetuksen menetelmiä sekä oppimateriaalipalveluja. Päämääränä on joustava, vuorovaikutteinen ja monimuotoista opetusta tarjoava opiskeluympäristö, jossa kotimaisia ja kansainvälisiä ohjaus- ja asiantuntijapalveluita voidaan tarjota yli oppiala- ja oppilaitosrajojen, ja myös yhteistyössä elinkeinoelämän kanssa.

Suomen virtuaaliyliopistokonsortio kehittää yliopistojen keskinäistä ja yliopistojen ja elinkeinoelämän välistä sopimusta järjestelmää, joka mahdollistaa toiminnan verkostoitumisen, hyvien käytänteiden tunnistamisen ja hyödyntämisen sekä yhteisten palveluratkaisujen toteuttamisen. Tämä kehitystyö ei palvele vain virtuaaliopetuksen tarpeita, vaan yliopistoverkoston kaikkia muitakin toimintoja. Suomen virtuaaliyliopisto on keskeisiltä osiltaan laaja yhteensopivia käytäntöjä tukeva uusi toimintatapa ja sopimusjärjestelmä, joka edistää tiedon kulkua, innovaatioiden välittymistä ja opiskelijoiden liikkuvuutta sekä ohjaus- ja toimintaresurssien joustavaa ja täsmällistä kohdentamista tarpeiden mukaisesti.

4 Verkkoyhteydet

Yliopistojen verkkoinfrastruktuuri muodostuu kolmesta tasosta:

- Yliopistojen väliset ja kansainväliset verkkoyhteydet, jotka on toteutettu FUNET-runkoverkon avulla kansallisesti ja yhteispohjoismaisen Nordunet-hankkeen avulla kansainvälisesti.
- Yliopistojen omat kampuskohtaiset lähiverkot, joiden ylläpidosta ja kehittämisestä yliopistot itse huolehtivat.
- Yhteydet opiskelija-asunnoista ja opiskelijoiden sekä henkilökunnan kotoa. Nämä yhteydet on toteutettu vaihtelevasti joko yliopistojen kampusverkkojen laajennuksina tai yhteistyössä kaupallisten Internet-palveluntarjoajien kanssa.

4.1 FUNET-runkoverkko

4.1.1 Nykytila

FUNET-runkoverkon palvelusta huolehtii CSC – Tieteellinen laskenta Oy. Toiminta rahoitetaan osittain jäsenorganisaatioilta perittävillä maksuilla ja osittain opetusministeriön erityisrahoituksen turvin. Nykyinen verkkoarkkitehtuuri on otettu käyttöön alkuvuonna 2001 ja se tarjoaa yliopistojen välille 2,5 gigabit/s -siirtoyhteyden.

FUNETin jäseniä ovat yliopistot, ammattikorkeakoulut sekä eräät tutkimuslaitokset.

Ulkomaanyhteydet on toteutettu yhteispohjoismaisena Nordunet-yhteistyönä. Suomesta on 2 * 2,5 gigabit/s -yhteys Tukholmaan, josta on edelleen 2,5 gigabit/s -tasoiset yhteydet muihin pohjoismaisiin tutkimusverkkoihin.

Yhteistyötä eurooppalaisten tutkimusverkkojen kesken koordinoivat Terena ja Dante. Terena on eurooppalaisten tutkimusverkkojen yhdistys. Dante on puolestaan niiden omistama yhtiö, joka huolehtii tutkimusverkkojen välisestä yhdysliikenteestä ja yhteyksistä muiden alueiden tutkimusverkkoihin (etenkin Pohjois Amerikka ja Kaukoit). Nordunetin yhteys Euroopan tutkimusverkkoon nopeutetaan lähiaikoina 2,5 gigabit/s -tasoiseksi.

USA:n merkitys akateemisen verkkoyhteisön kehitykselle on ollut ratkaisevan tärkeä. Internetin kaupallistuttua USA:n akateemiset yhteisöt perustivat yhdessä Internet2-hankkeen, joka huolehtii Abilene-tutkimusverkosta. Siihen Nordunetista on noin 1 gigabit/s -yhteys. USA:n kaupalliseen internetiin, johon myös kaikki yliopistot on liitetty, on 2,5 gigabit/s -yhteys.

Kotimaan yhteydet kaupallisten Internet-palveluntarjoajien verkkoihin kulkevat FICIX-solmujen kautta.

FUNET-runkoverkon palveluja ovat ip-liikenteen reitityksen ja tilastoinnin ohella uutisryhmien välitys, ftp-palvelimen ylläpito, mediapalvelimen ylläpito ja erilaisten tapahtumien välitys videoituina ryhmälähetyksinä.

4.1.2 Näkymä vuoteen 2005

Verkon liikennemäärät ovat kaksinkertaistuneet vuosittain ja kasvu näyttää jatkuvan samanlaisena. Käyttäjämäärän kasvu on hillitympää, muun muassa sen vuoksi että jäsenorganisaatioiden määrä ei enää nouse, mutta liikenteen volyymi kasvaa edelleen eksponentiaalisesti, kun verkossa siirretään yhä enemmän multimediaa sisältävää aineistoa.

FUNET-runkoverkossa siirrytään tarvittaessa IP versio 6 -yhteykäytäntöön. Se mahdollistaa laajemman päätelaitteiden osoiteavaruuden, jolloin myös matkapuhelimilla ja kämmentietokoneilla voi olla kiinteä ip-osoite. IPv6 parantaa reaaliaikaisten lähetysten palvelutasoa, samoin verkon tietoturvasuutta. IPv6:n käyttöönottoaikataulu voi kuitenkin lykkääntyä vaihtoehtoisten tekniikoiden vuoksi.

Vuoteen 2005 mennessä Suomen virtuaaliyliopiston toiminta on vakiintunut laajaksi ja tiiviiksi yhteistyöksi yliopistojen välillä. Opiskelijat suorittavat vuosittain tuhansia verkko-opintokokonaisuuksia. Päivittäin verkossa lähetetään kymmeniä luentoja ja sadat virtuaaliryhmät pitävät videoneuvotteluja.

4.1.3 Toimenpiteet

FUNET-runkoverkon kapasiteettia kasvatetaan siirtymällä valokuiduissa useaa aallonpituutta hyödyntävään tekniikkaan.

FUNET ja yliopistojen atk-keskukset seuraavat tiiviisti IPv6:n kehitystä ja valmistautuvat sen käyttöönottoon tarvittaessa.

Suomi osallistuu aktiivisesti kansainväliseen tietoliikenneyhteistyöhön muun muassa Nordunetin, TERENAn, Danten, Internet2-hankkeen ja Internet Societyn välityksellä. Yhteistyön avulla turvataan FUNET-runkoverkon yhteentoimivuus ja edulliset ulkomaanyhteydet. Nordunet pyrkii jatkossakin säilyttämään suorat yhteydet USA:n tutkimusverkkoihin riittävän tiedonsiirtokapasiteetin turvaamiseksi.

4.2 Yliopistojen kampusverkot

4.2.1 Nykytila

Yliopistojen sisäisissä lähiverkoissa on vaihtelevasti käytössä sekä 10 ja 100 Mb/s että 1 gigabit/s -Ethernet ja toisaalta sekä 155 että 622 Mb/s -ATM-tekniikkaa. Lähes kaikilla opettajilla ja tutkijoilla on käytettävissään työasema, joka on yhdistetty yliopiston kampusverkkoon 10/100 Mbit/s -lähiverkkoyhteydellä. Opiskelijoiden käytössä on työasemaluokkia, joista on pääsy kampusverkkoon. Samoin kampusalueilla on yksittäisiä verkkoasemia sekä verkkoliityntäpisteitä, joihin opiskelijat ja vierailevat opettajat/tutkijat voivat liittyä kannettavilla tietokoneilla.

Joillakin kampusalueilla on koekäytössä langaton lähiverkko. Se muodostuu tukiasemista ja kannettaviin laitteisiin lisättävästä verkkosovittimesta. Tukiaseman toiminta-alueella, joka on tyypillisesti muutamia kymmeniä metrejä, kannettava tietokone saa verkkoyhteyden tämän WLANin avulla.

Kampusverkot on liitetty toisiinsa alueverkoksi 155 Mbit/s -ATM- tai 100 Mbit/s -Ethernet-yhteyksillä. Alueverkko on yhteydessä FUNET-runkoverkkoon 2,5 gigabit/s -yhteydellä.

Kampusverkot on suojattu palomureilla ulkopuoliselta liikenteeltä. Perinteinen Internet-liikenne, kuten sähköposti, www-liikenne, uutisryhmät ja suojatut ssh-pääteyhteydet toimivat, mutta esimerkiksi ryhmälähetysten (multicast) reititys on usein estetty.

4.2.2 Näkymä vuoteen 2005

Kampusverkoissa liikkuu yhä enemmän liikkuvaa kuvaa ym. reaaliaikaista aineistoa tulevaisuudessa, jolloin liikenteen priorisointi ja riittävä siirtokapasiteetti ovat olennaisia vaatimuksia. Kampusverkkojen runkoyhteyksien siirtonopeus on nostettu gigabititasolle. Käytössä on IPv6-yhteyksikäytäntö. Se mahdollistaa liikenteen priorisoinnin, muidenkin kuin tietokonelaitteiden liittämisen verkkoon ja parantaa verkon turvallisuutta.

Kiinteiden yhteyksien rinnalle kampusalueille on rakennettu langaton tukiasemaverkosto, jonka kautta verkkopalvelut ovat saavutettavissa kannettavilla tietokoneilla, taskutietokoneilla ja muilla mobiileilla päätelaitteilla.

4.2.3 Toimenpiteet

Yliopistojen atk-keskukset nopeuttavat kampusverkkojen runkoyhteyksiä gigabititasolle ja työasemien liitännöitä vastaamaan multimedian kasvavan käytön aiheuttamaa kapasiteettitarvetta.

Otetaan tarvittaessa käyttöön IPv6-yhteyksikäytäntö.

Toteutetaan kampusalueilla lisää langattomia verkkoyhteyksiä sekä kiinteän verkon liityntäpisteitä, joiden avulla mm. opiskelijat ja vierailevat luennoitsijat saavat yhteyden verkkoon kannettavalla päätelaitteella.

4.3 Verkkoyhteydet kotoa/opiskelija-asunnoista

4.3.1 Nykytila

Yli puolella opiskelijoista on itsellään käytössä tietokone kotonaan. Käyttäjä kustantaa yleensä itse tietoliikenneyhteyden, mutta saa verkkopalvelut maksutta yliopiston kautta.

Joissakin ylioppilaskylissä opiskelija-asunnot on yhdistetty yliopistojen kampusverkkoon kiinteillä laajakaistayhteyksillä. Joissakin opiskelija-asunnoissa on käytettävissä kaupallisen Internet-operaattorin verkkoyhteydet. Opiskelijat maksavat verkkoyhteydestä kiinteää kuukausimaksua asunnon vuokran yhteydessä.

Yliopistot tarjoavat rajoitetun määrän modeemi- tai ISDN-yhteyksiä, joiden avulla henkilökunta ja opiskelijat saavat kotoaan hitaan (56–128 kbit/s) yhteyden yliopiston verkkoon. Käyttäjä maksaa tietoliikenneyhteydestä aiheutuvat verkkomaksut. Virtuaaliyliopiston näkökulmasta ongelmia ovat hidas siirtonopeus, joka ei riitä multimedian käyttöön, sekä aikaveloitukseen perustuva laskutus, joka nostaa kustannukset kohtuuttoman korkeiksi normaalissa päiväkäytössä. Iltaisin ja viikonloppuisin puhelumaksut ovat tavallisesti alemmat.

Laajakaistaiset xDSL-yhteydet koteihin ovat vielä harvinaisia mutta yleistymässä. DSL-yhteyksien hinnoittelussa on suuria paikkakuntaakohtaisia eroja. Useassa tapauksessa hinta on porrastettu nopeuden mukaan ja multimediakäyttöön tarvittavat siirtonopeudet (1-8 Mbit/s) ovat vielä tavallisten käyttäjien kannalta liian kalliita.

Eräs merkittävä este kohtuuhintaisten DSL-yhteyksien yleistymiselle on paikallisten puhelinoperaattorien hallitsema puhelinkaapeliverkko.

Joillakin paikkakunnilla kaapeli-tv-verkko tarjoaa kilpailukykyisen vaihtoehdon saada laajakaistainen verkkoyhteys kotiin.

4.3.2 Näkymä vuoteen 2005

Käytännössä kaikilla opiskelijoilla on yksi tai useampi tietokone, joista ainakin yksi on mukana helposti kuljetettava.

Kaikki opiskelija-asuntolat on yhdistetty verkkoihin nopeilla, gigabittitason yhteyksillä, mikä mahdollistaa kaikkien verkkopalvelujen käytön myös asunnosta käsin.

Koteihin on yleisesti saatavilla kohtuuhintainen laajakaistayhteys, joka mahdollistaa myös multimedialpalvelujen käytön.

Langattomiin yhteyksiin on tarjolla useita vaihtoehtoja, mm. WLAN-, Bluetooth ja UMTS-verkko. Niiden avulla monet verkkopalvelut ovat käytettävissä kannettavien päätelaitteiden avulla paikasta riippumatta.

4.3.3 Toimenpiteet

Yliopistojen atk-keskukset yhteistyössä opiskelija-asuntoloita ylläpitävien yhteisöjen kanssa varmistavat verkkoyhteyksien kehittämisen.

Kiirehditään toimenpiteitä televerkon tilaajajohdon vuokraamisen vapauttamiseksi kilpailulle.

Yliopistojen atk-keskukset kehittävät opiskelijoiden ja henkilökunnan xDSL-tilaajayhteyksiä yliopistojen kampusverkkoihin ja/tai FUNET-runkoverkkoon ja varmistavat riittävän siirtokapasiteetin.

Varmistetaan, että FUNET-verkon palveluja voidaan käyttää kannettavilla päätelaitteilla.

5 Verkkopalvelut

Virtuaaliyliopiston tarjoamat verkkopalvelut voidaan jakaa sisältöpalveluihin ja varuspalveluihin. Sisältöpalveluja ovat opetusta, tutkimusta ja hallintoa tukevat palvelut. Varuspalveluja ovat itse verkon toimintaan liittyvät palvelut, kuten portaalipalvelut, hakemistopalvelut ja autentikointipalvelut. Osa palveluista tarjotaan valtakunnallisesti keskitetysti, osaa ylläpitävät yliopistojen atk-keskukset ja osaa ainelaitokset ja muut yksiköt.

Varuspalvelujen avulla helpotetaan käyttäjän kirjautumista verkkoon ja yksinkertaistetaan käyttöoikeuksien valvontaa. Sen avulla voidaan myös parantaa verkon tietoturvaa. Varuspalveluja ovat muun muassa portaalipalvelut, autentikointi, hakemistopalvelu ja videokonferenssien välityspalvelu.

5.1 Portaalipalvelut

Portaalipalvelut toimivat portteina erilaisiin verkkopalveluihin ja/tai akateemisten yhteisöjen aloitussivuina. Portaalisivujen kautta toteutetaan käyttäjien autentikointi, tarkistetaan heidän käyttöoikeutensa ja luodaan kullekin kulloinkin voimassa oleva henkilökohtainen käyttäjäprofiili. Portaalipalvelun avulla verkkoon kirjautuva käyttäjä saa etensä personoidun näkymän, jossa ovat käytettävissä hänen päivittäin tarvitsemansa palvelut ja tietolähteet.

5.1.1 Nykytila

Yliopistojen www-palveluja ei vielä voi pitää varsinaisina portaaleina, vaikka kehitystä siihen suuntaan on tapahtunut. Esimerkiksi Helsingin yliopiston www-palvelun pääsivulla voidaan valita käyttäjäprofiilin mukaan joko opiskelijan tai henkilökunnan etusivu. Yliopiston WWW-palvelujen yhteisestä osasta vastaa pääosin yliopiston tiedotusyksikkö ja muista osista yliopistojen laitokset tai muut yksiköt.

5.1.2 Näkymä vuoteen 2005

WWW-palvelusta kehittyä tietohallinnon strateginen työväline ja suurinta osaa sovelluksista käytetään selainpohjaisen käyttöliittymän avulla. HTML:stä siirrytään vähitellen XML-standardiin. Standardoitu tiedon esittämistapa yksinkertaistaa ja helpottaa myös informaation ja palvelujen ylläpitoa.

Virtuaaliyliopiston portaali tarjoaa erilaisille käyttäjäryhmille valmiiksi muokattuja tai jopa personoitavia palveluvaihtoehtoja. Niiden avulla on tarkoitus selkeyttää palvelutarjontaa ja kohdentaa informaatiota käyttäjän tarpeita vastaavasti.

Yliopistoilla on omat portaalit, joiden kautta niiden omat verkkopalvelut ovat tarjolla käyttäjäprofiilin mukaan sovitettuina. Tämän lisäksi verkossa on tieteenalakohtaisia ja toimintojen mukaan järjestettyjä portaalieja. Virtuaaliyliopiston, tieteenalakohtaisten ja paikallisportaalien yhteentoimivuus on varmistettu siten, että käyttäjä saa haluamansa palvelut riippumatta siitä, millä tasolla palvelut tuotetaan.

Suomen Virtuaaliyliopiston portaali tarjoaa yleisnäköisen koko yliopistokenttään, sen ajankohtaistietoon ja yhteisiin verkkopalveluihin. Sieltä löytyvät myös yhteydet kansainvälisiin yhteistyökumppaneihin.

5.1.3 Toimenpiteet

Yliopistoissa käynnistetään paikallisportaalihankkeita. Niiden tavoitteena on määrittellä paikallistasolla tarjottavat tietosisällöt ja neuvontapalvelut sekä WWW-käyttöliittymä virtuaaliyliopiston tarjoamiin verkkopalveluihin.

Virtuaaliyliopiston kehittämissyksikkö koordinoi paikallisportaalien kehittämistä tavoitteena SVY:n portaalien ja paikallisportaalien integroiminen valtakunnalliseksi korkeimman opetuksen ja tutkimuksen käyttöliittymäksi.

5.2 Autentikointi ja auktorisointi

Autentikointia eli verkkoon pyrkivän käyttäjän tunnistusta tarvitaan sekä tietoturvallisuuden toteuttamiseksi että personoitujen verkkopalvelujen tuottamiseksi. Sen lisäksi tarvitaan auktorisointipalvelua, jonka avulla määritellään käyttäjän oikeudet verkon resursseihin ja palveluihin.

5.2.1 Nykytila

Joissakin yliopistoissa käyttäjähallinta on jo keskitetty. Useissa yliopistoissa käyttäjän autentikointi sen sijaan tapahtuu palvelukohtaisesti ja hajautetusti.

Käyttäjän autentikointi tapahtuu käyttäjätunnuksen ja salasanan avulla. Useita eri palveluja käyttävä henkilö tarvitsee useita käyttäjätunnus/salasanapareja. Tämä ei ole tietoturvan eikä käyttäjäystävällisyyden kannalta hyvä menettely, koska se johtaa helposti arvattavien salasanojen käyttöön tai niiden jäämiseen muiden näkyville.

Palvelinkohtainen käyttäjähallinta on myös hankalasti ylläpidettävissä. Tunnuksia ei muisteta lakkauttaa henkilön menettäessä käyttöoikeutensa, mistä aiheutuu lisää turvallisuusongelmia.

5.2.2 Näkymä vuoteen 2005

Käyttäjien autentikointi hoidetaan henkilön sähköisen tunnistuksen avulla.

Tavoitteena on aluksi yliopistoittain keskitetty käyttäjähallinta. Jokaisella käyttäjällä on vain yksi verkkotunnus ja käyttöoikeuksista muodostuva profiili. Onnistunut kirjautuminen verkkoon avaa pääsyn kaikkiin palveluihin, joihin käyttäjälle on määritelty käyttöoikeus. Myöhemmässä vaiheessa profiili tulisi voida määrittää siten, että se avaa pääsyn minkä tahansa yliopiston alueelle käyttäjälle sallimiin palveluihin.

Autentikointi tehdään julkisen avaimen menetelmällä käyttäen esimerkiksi sähköistä henkilökorttia, joka sisältää henkilökohtaisen varmenteen.

5.2.3 Toimenpiteet

Atk-keskukset kehittävät kukin omissa yliopistoissaan keskitetyn käyttäjähallinnan.

Käyttäjien tunnistuksessa tehdään mahdolliseksi henkilön sähköisen tunnistuksen käyttö. Sähköistä henkilökorttia ja sen edellyttämää infrastruktuuria selvittää Henkilön sähköinen tunnistaminen yliopistoissa ja ammattikorkeakouluissa eli HSTYA -projekti. Pilottihankkeista saatujen kokemusten pohjalta käynnistetään jatkohanke hyväksi havaittujen käytäntöjen toteuttamiseksi.

5.3 Hakemistopalvelut

5.3.1 Nykytila

Yliopistoilla on omasta henkilökunnastaan tiedot henkilöstö- ja palkkajärjestelmissä ja esimerkiksi sisäisissä puhelinluetteloissa. Opiskelijatiedot löytyvät opiskelija- ja opintosuoritusrekistereistä. Käyttäjärekisteri kattaa yliopiston tietokonepalvelujen käyttäjät. Olemassa olevia rekisteritietoja voidaan käyttää yhteystietohakemistona vain rajoitetusti. Tietosuojalainsäädäntö säätelee tietojen luovutusta henkilörekistereistä ulkopuolisille.

5.3.2 Näkymä vuoteen 2005

Yliopistot tarjoavat virtuaaliyliopiston kautta resursseja oman yliopiston ulkopuolisille ja saavat korvauksen käytön mukaan. Virtuaaliyliopistoa varten luodaan järjestelmä, jonka avulla voidaan tunnistaa toisessa yliopistossa kirjoilla oleva käyttäjä ja tarkistaa hänen opiskelu- ja muut oikeutensa sekä säädellä niitä. Yliopiston hakemistopalvelussa on kuvaus paikallisista käyttäjistä autentikointia varten. Lisäksi siinä auktorisoidaan myös ulkopuolisetyliopiston resursseja ja palvelujen käyttäjät. FUNET ylläpitää juurihakemistoa, jota voidaan hyödyntää vierailevien käyttäjien henkilötietojen paikallistamisessa.

Yhteiskäyttöön tarjottavien resurssien, esimerkiksi kurssimateriaalin ja opintovälineiden, tietokantojen, sovelluspalvelujen, laskentapalvelujen ja mediapalvelujen käytön seurantaan, tekijänoikeuksien valvontaan ja tekijänoikeuskorvauksen tilitykseen tarvitaan järjestelmä. Samoin tarvitaan maksuliikennetkaisu hoitamaan verkkokurssien suorituksista aiheutuvien maksujen välitystä.

5.3.3 Toimenpiteet

FUNET-jäsenorganisaatioiden hakemistotyöryhmä määrittelee hakemistopalvelujen yhteentoimivuuden, rajapinnat, sekä juurihakemiston.

5.4 Videokonferenssipalvelut

5.4.1 Nykytila

CSC ja muutamat yliopistot ovat rakentaneet valmiuden lähettää FUNET-verkon välityksellä videolähetyksiä erilaisista tapahtumista käyttäen ryhmälähetystekniikkaa sekä RealVideo-lähetyksiä. Myös joillakin yliopistoilla on tarvittava valmius videolähetyksiin FUNET-verkossa. Näitä uusia, IP-tekniikkaan pohjautuvia laitteita on kuitenkin vielä varsin vähän yliopistoissa.

Usealla yliopistolla ja erityisesti täydennyskoulutuskeskusten käytössä on ISDN-yhteyksiä hyödyntäviä ryhmille tarkoitettuja videokonferenssilaitteistoja. Niiden käyttö on kallista johtuen liikennemaksusta ja kuvan laatu kärsii hitaista yhteyksistä. Joillakin yliopistoilla on lisäksi käytössä FUNETin yli toimivia ATM-pohjaisia ryhmäkokousjärjestelmiä.

FUNET-verkkoa voidaan käyttää myös henkilökohtaisiin kuvapuhelinyhteyksiin H.323-tekniikkaan perustuvilla asiakasohjelmilla. Näiden käyttö perustuu käyttäjän omiin varusteisiin ja taitoihin.

5.4.2 Näkymä vuoteen 2005

Verkkoa käytetään runsaasti sekä audio- että videokonferenssien välittämiseen. Kevyet kahdenväliset ja monipistevideoneuvottelut ovat laajasti käytössä. Sekä ryhmä- että henkilökohtaiset videokokoukset perustuvat IP-pohjaiseen tekniikkaan. Näiden palvelujen toteutusta varten FUNET tarjoaa siltapalveluja. Merkittävät valtakunnalliset tapahtumat lähetetään verkossa suorina videolähetyksinä käyttäen ryhmälähetystekniikkaa. Lähetysten koordinoinnista vastaa CSC:n FUNET-palvelu. Useat kuvan ja äänen välittämiseen käytettävät protokollat pitävät kentän turbulenssissa tilassa vielä pitkään.

5.4.3 Toimenpiteet

Internet-puhelinpalvelut sekä videoneuvottelut FUNET-verkossa tehdään mahdollisiksi. Yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen videoneuvottelutyöryhmä käynnistää siltapalveluja, kehittää verkon palvelutasoa sekä varmistaa erilaisten videolähetysten vastaanoton myös palomuurilla suojatuissa yliopistojen verkoissa.

FUNET toteuttaa tiedotusjärjestelmän, jonka avulla voidaan etukäteen informoida tulossa olevista verkkolähetyksistä.

Videolähetysten tallennus ja uudelleenkäyttö tehdään mahdolliseksi.

6 Sisältöpalvelut

Virtuaaliyliopiston sisällön muodostavat verkon kautta opiskeltavissa olevat kurssit ja niihin liittyvä aineisto, verkon kautta tarjolla olevat laskenta-, tietokanta- visualisointi- ja viestintäpalvelut sekä yhteisesti hankitut elektroniset tieteelliset lehdet, joita on jo yli 7000, ja muut verkkoaineistot.

Opetusaineistoja tuotetaan hajautetusti yliopistojen laitoksilla erilaisilla työkaluilla ja erilaisiin käyttöympäristöihin. Opettajat tarvitsevat tukea opetuskokonaisuuksien suunnittelussa ja toteutuksessa verkkoympäristöön. Myös aikaisemmin tuotettua materiaalia on tarpeen muokata verkko-opetukseen soveltuvaksi. Tavoitteena on, että yliopistojen opetus- teknologia- tai vastaavat tukikeskukset järjestävät teknistä sekä pedagogista tukea sekä käyttäjäopastusta ja koulutusta eri työkalujen käyttöön. Tukitoimintaa on kehittämässä myös osa virtuaaliyliopiston verkostohankkeista, esim. IT-Pedahanke.

Loppukäyttäjänä olevien opiskelijoiden kannalta olennaista on voida etsiä tarjolla olevia kursseja yhtenäisen hakujärjestelmän avulla sekä saada vertailukelpoista tietoa kurssien sisällöstä ja kelpoisuudesta. Käyttäjän näkökulmasta on myös tärkeää, että eri kursseja pystytään opiskelemaan suhteellisen samanlaisen käyttöliittymän kautta. Myös kurssien tuottaman keskeisen oppimateriaalin pitää olla helposti löydettävissä; tämä edellyttää aineiston luettelointia kirjastojen tietokantoihin.

Virtuaaliyliopiston tavoitteena on yhtenäistää verkko-oppimisympäristöjä edistämällä alan standardointia ja arvioimalla tarjolla olevaa aineistoa ja sen soveltuvuutta virtuaaliopetukseen.

6.1 Opetusteknologian standardointi

Opetusteknologia on voimakkaan kehityksen alaisena. Samanaikaisesti on käynnissä eri tasoisia kansainvälisiä ja kansallisia hankkeita sekä opetusteknologian että oppimisympäristöjen standardoimiseksi.

Standardoinnin pyrkimyksenä on taata tuotetun oppimateriaalin ja opetussovellusten käytettävyys eri oppimisympäristöissä ja yli organisaatorajojen ottamatta kantaa oppimiskäsityksiin ja niistä seuraaviin toimintamallien eroihin. Esim. IEEE LTSC kehittää Learning Object Metadata (LOM) –metatietokuvausta oppimateriaalin tietojen tallennukseen. Tässä muodossa tallennetut kuvailutiedot voidaan konvertoida Dublin Core –muotoon ja edelleen kirjastojen näyttölueteluihin

6.1.1 Nykytila

Suomessa tapahtuvassa standardointityössä on kyse lähinnä standardien lokalisoinnista ja paikallisten käytäntöjen soveltamisesta sekä sovellusten kehittämisestä näiden pohjalta.

TIEKE on opetusministeriön toimeksiannosta selvittänyt edellytyksiä opetusteknologian kansainvälisen standardointi-kehityksen ottamiseksi huomioon myös Suomessa. Akuutein tarve on varmistaa digitaalisen oppimateriaalituotannon siirrettävyys oppimisolustalta toiselle ja eri yliopistoissa ja hankkeissa tehtävien oppimateriaalikuvausten (metadatan) yhteensopivuus. Metadataan tulisi liittää riittävän täsmälliset kuvaukset myös kunkin materiaalin tekijän- ja käyttöoikeuksista sekä yhteiseen sanastoon perustuva kurssin aiheen kuvaus.

Oppimisympäristöjä koskevassa standardoinnissa ja kehitystyössä tulee ottaa huomioon myös erityisryhmien tarpeet.

6.1.2 Näkymä vuoteen 2005

Oppimateriaalia tuotetaan verkkoon useilla välineillä ja käytössä on useita kilpailevia oppimisympäristöjä. Niiden yhteentoimivuus on varmistettu siten, että aineistoja voidaan käyttää useassa ympäristössä. Keskeisen oppimateriaalin kuvaukseen käytetään kansainvälisesti standardoitua metatietokuvausta. Kuvailut siirretään kirjastojen tietokantoihin ja edelleen yliopistokirjastojen Linda-yhteisluetteloon.

Standardien hyödyntäminen vaatii määrätietoista osallistumista niiden kehittämistyöhön niin kansainvälisellä kuin kansallisella tasolla.

6.1.3 Tarvittavat toimenpiteet

Virtuaaliyliopisto osallistuu TIEKEN organisoimien työryhmien (alustat, sisältö, hallinta) toimintaan aktiivisena osapuolena tuoden esiin keskeiset sisällöntuottaja- ja käyttäjätahojen näkemykset ja ehdotukset.

Muodostetaan kansallinen hanke, jonka tavoitteena on edistää opiskeluympäristöjen yhteentoimivuutta. Hankkeen tuotokset / moduulit ovat yliopistojen saatavissa virtuaaliyliopiston portaalista. Lähtökohtana on, että yliopistoilla on käyttöoikeus hankkeen tuotoksiin.

Opiskelijoiden verkko-opiskeluosaamisen varmistamiseksi tarjotaan koulutusta ja opetusaineistoa sekä kehitetään verkko-opiskelutekniikan näyttökoe.

6.2 Aineiston tallennus / Mediapalvelimet

6.2.1 Nykytila

CSC ylläpitää koko yliopistokenttää palvelevaa mediapalvelinta, jonne on tallennettu opetukseen ja tutkimukseen liittyvää aineistoa. Palvelin toimii tilausperiaatteella, eli käyttäjä voi käynnistää haluamansa tallenteen katselun verkon välityksellä omalla työasemallaan. Tämä aineisto on useimmiten raakamateriaalia, jota voidaan käyttää varsinaisten opetusohjelmien tuottamiseen.

Aineisto on tallennettu useassa eri tallennusmuodossa erilaisia käyttöympäristöjä varten.

Useilla yliopistoilla on lisäksi omia mediapalvelimia. Niille tallennettuja aineistoja, tai CSC:n palvelimelle tallennettua aineistoa, ei pysty etsimään kirjastojen näyttöluetteloiden kautta.

FinELib-hankkeen yliopistoille lisensoimat aineistot ovat käytettävissä kustantajien ylläpitämillä palvelimilla. FinELib-sopimukset takaavat aineiston pysyvän käyttöoikeuden; tarvittaessa FinELib organisoii aineiston tallennuksen ja käytön Suomessa.

6.2.2 Näkymä vuoteen 2005

Pääosa verkko-opetusaineistosta tallennetaan hajautetusti tuotannosta vastaavien yksikköjen palvelimilla. Tämän lisäksi on tarjolla keskitetty mediapalvelin erityisesti videomateriaalin tallennukseen ja jakeluun.

Myös yhä suurempi osa tieteellisestä julkaisutoiminnasta julkaistaan sähköisessä muodossa ja sisältää multimedia-aineistoa. Verkko on tärkein tieteellisen tiedon julkaisukanava. Verkkoaineiston luettelointi kirjastojen tietokantoihin on organisoitu niin, että aineisto löytyy perinteisen materiaalin tavoin.

Kansallinen elektroninen kirjasto, FinELib on kehittynyt tieteellisten julkaisujen ja opetusmateriaalin lisensointiin ja tallennukseen erikoistuvaksi mediapalvelinten verkostoon nojautuvaksi palveluksi, joka on tiiviissä yhteistyössä vastaavien ulkomaisten hankkeiden kanssa.

Elektronisten aineistojen pitkäaikaissäilytykseen tähtäävät toimet on käynnistetty atk-keskusten ja kansalliskirjaston yhteistyönä.

6.2.3 Toimenpiteet

Varmistetaan mediapalvelimien yhteentoimivuus.

Luodaan tekniset edellytykset tieteellistä verkkojulkaisutoimintaa ja siihen liittyvää referee-järjestelmää varten.

Tieteellisten kirjastojen kokemusta aineiston kuvailussa pyritään hyödyntämään verkkoaineiston varustamiseksi sitä kuvaavalla metatiedolla. Metatiedon siirto ja konvertointi kirjastojen tietokantoihin organisoidaan.

Selvitetään elektronisten aineistojen pitkäaikaissäilytyksen edellytyksiä.

6.3 Tietokantapalvelut

Erilaisia tietokantoja tarvitaan yliopistoverkostossa sekä opetuksen, tutkimuksen että hallinnon tarpeisiin.

6.3.1 Nykytila

Opetusta ja tutkimusta palvelevat mm. tieteellisten kirjastojen viitetietokannat, FinELibin aineistot sekä eri tieteenalojen kuten kemian ja biotieteiden tietokannat. Kansallisten tietokantojen käytettävyydestä vastaavat CSC sekä kansalliskir-

jastona toimiva Helsingin yliopiston kirjasto. Eri yliopistoissa ja tutkimuslaitoksissa on lisäksi runsaasti monenmuotoisia tietokantoja, jotka palvelevat tai saattaisivat palvella muitakin yliopistoja.

Muita tietokantoja ovat opiskelijarekisterit, julkaisurekisterit, tutkimusrekisterit, asiantuntijarekisterit sekä yliopistojen toimintaa kuvaava KOTA-tietokanta. Näistä KOTA-tietokantaa ylläpitää CSC, joskin tietojen päivitys on hajautettu. Muut rekisterit ovat yliopistokohtaisia.

Linnea2 –hankkeen myötä yliopistokirjastot ovat kesällä 2001 siirtyneet Voyager-järjestelmän käyttöön. Kansalliset tietokannat konvertoitiin syksyllä 2001.

FinELib-hanke käynnisti vuonna 2000 tiedonhaun portaalihankkeen, jonka ensisijaisena tavoitteena on luoda edellytykset FinELibin lisensoimien tietokantojen tehokkaalle käytölle. Portaalien käyttöönotto tapahtuu vuonna 2002, ja sen kautta voidaan käyttää myös muita kuin FinELib-tietokantoja.

6.3.2 Näkymä vuoteen 2005

Tietokantojen merkitys tutkimustyössä korostuu. Tutkimusaineiston määrä lisääntyy eksponentiaalisesti, kun uudet tutkimuslaitteet tuottavat yhä enemmän ja yhä tarkempaa aineistoa. Aineiston tallennus ja analysointi hajautetaan ns. GRID-tekniikan avulla jopa yksittäisten tutkijoiden työasemille.

Yliopistot ottavat käyttöön digitaalisen kirjaston sovelluksia, jotka mahdollistavat viitetiedon ohella elektronisten julkaisujen tallennuksen ja käytön. Lisäksi on rakennettu portaaleja, joiden kautta voi käyttää suurta joukkoa tietokanta- ja muita tietopalveluita. Portaaleihin on tallennettu tietoja kirjastojen keskeisistä kokoelmista, joiden tavoitettavuus on näin parantunut oleellisesti.

Tiedon louhintamenetelmät kehittyvät.

6.3.3 Toimenpiteet

Yliopistokohtaisten ja ainelaitosten ylläpitämien tietokantojen käytettävyyttä varmistetaan standardien rajapintamäärittelyjen avulla.

Kehitetään FinELibin portaalihankkeessa yleinen käyttöliittymä keskeisiin tietokantapalveluihin. Tutkitaan markkinoilla olevia digital library –ohjelmia totuuteita ja käynnistetään hanke tämän tyyppisen sovelluksen hankkimiseksi yliopistokirjastoille.

6.4 Opintohallinnon palvelut

6.4.1 Nykytila

Opintohallinnon palvelut on yleensä toteutettu yliopistokohtaisesti. Merkittäviä poikkeuksia ovat yhden opiskelupaikan säännön toteuttamiseksi perustettu valtakunnallinen HAREK sekä opiskelijahallintajärjestelmä OODI, jonka kehittämiseksi on vastannut kuuden yliopiston muodostama konsortio ja johon on nyt liittynyt mukaan muutamia uusia yliopistoja.

Opiskelijatietojärjestelmien yhteiskäyttöä rajoittaa järjestelmien yhteensopimattomuus sekä tietosuojatarpeet ja –säännökset. Virtuaaliyliopiston työryhmä on käynnistänyt määrittelytyön yhteiskäytön edellytysten luomiseksi.

6.4.2 Näkymä vuoteen 2005

Verkon kautta etsitään ajankohtaista tietoa opetustarjonnasta ja suoritetaan opintoja toisissa yliopistoissa. Sen vuoksi tarvitaan yhtenäinen tapa kuvata opetustarjontaa sekä hakea ja myöntää opiskeluoikeuksia. Myös opiskeluoikeuksia koskevan tiedon ja opintosuoritustietojen siirto verkon yli merkitsee suurta haastetta virtuaaliyliopistokonsortiolle.

Opintorekisterit säilyvät yliopistokohtaisina. Virtuaaliyliopiston toimivuuden kannalta on tärkeää turvata järjestelmien luotettava ja helpokäyttöinen yhteentoimivuus.

Opintosuorituksia seurataan ja kirjataan myös monien erilaisten oppimisympäristöjen välityksellä, jolloin on varmistettava tietojen joustava siirto alustojen ja opintorekistereiden välillä.

Opetustilojen varaukset perinteiseen lähiopetukseen tehdään niin ikään verkon välityksellä samalla kun opetusta suunnitellaan. Opiskelija voi tarvittaessa tarkistaa verkosta opetuksen ajankohdan ja pitopaikan.

6.4.3 Toimenpiteet

Virtuaaliyliopisto määrittelee opiskelijatietojärjestelmien välisen tiedonsiirron tarpeet. Niiden pohjalta järjestelmien atk-vastaavat laativat rajapintamäärittelyt, jotka voidaan ottaa käyttöön erilaisissa järjestelmissä. Näin turvataan opiskelijatietojärjestelmien yhteentoimivuus.

Laaditaan standardi opetusresurssien metatietokuvaksille helpottamaan aineistojen luokittelua ja etsintää verkosta. Standardia laadittaessa otetaan huomioon alan kansainvälinen standardointityö sekä avointen yliopistojen SUVI-hankkeesta saadut kokemukset. Standardien käyttöönottoa tuetaan sopivin kannustimin ja sanktioin.

6.5 Laskentapalvelut

6.5.1 Nykytila

Tutkijoille on tarjolla suurteholaskentakapasiteettia sekä yliopistojen omilla laitteistoilla että valtakunnallisesti CSC:n palvelimilla. CSC:ssä on käytettävissä pohjoismaiden tehokkain supertietokone. Laskentapalveluja voidaan käyttää FUNET-verkon välityksellä kaikkialta. Visualisointia varten on käytettävissä erityislaitteistoja sekä yhdessä Teknillisen korkeakoulun kanssa lumentyöpäristö EVE.

CSC:n asiantuntijat pitävät yllä monipuolista tieteellisten ohjelmien valikoimaa ja auttavat ongelmien matemaattisessa mallinnuksessa.

6.5.2 Näkymä vuoteen 2005

Suurteholaskentapalvelujen tarve leviää luonnontieteistä myös muille tieteenaloille. Laskentatehon lisäksi tarvitaan tallennuskapasiteettia tietokantojen säilytykseen, visualisointipalveluja tulosten havainnollistamiseen ja neuvontaa ongelmien mallinnukseen ja tieteellisten ohjelmistojen käyttöön.

Tulevaisuuden suurteholaskenta-arkkitehtuuri on Grid, jossa voidaan yhdistää eri maissa olevia resursseja suurten laskentatehtävien ratkaisemiseksi. Grid-tekniikkaa tullaan käyttämään myös yliopistojen välisessä yhteistyössä, jolloin voidaan hyödyntää paitsi toisten osapuolten laskentakapasiteettia myös dataa.

6.5.3 Toimenpiteet

Osallistutaan kansainvälisiin Grid-yhteistyöhankkeisiin.

Selvitetään tarve kotimaiseen Grid-yhteistyöhön suurteholaskentapalveluja tarjoavien yksiköiden välillä.

6.6 Viestintäpalvelut

6.6.1 Nykytila

Internetin sähköposti- ja chat-palvelut ovat tarjonneet perinteisesti nopean tavan kaksisuuntaiseen kommunikointiin. Tämän lisäksi asioista ja tapahtumista on voitu tiedottaa News-palvelun ja vastaavien paikallisten keskusteluryhmien avulla sekä WWW-sivuilla.

CSC on perustanut yliopistot.fi-portaalipalvelun, joka toimii myös yliopistojen, opetusministeriön ja Suomen Akatemian tiedotteiden jakelukanavana

6.6.2 Näkymä vuoteen 2005

Verkon nopeutuminen avaa uusia mahdollisuuksia viestinnälle, muun muassa monenvälisille audio- ja videokonferensseille sekä internet-puheluille. FUNET-verkossa voidaan lähettää reaaliaikaisia videolähetyksiä usealla eri formaatilla.

Uudet viestintätavat helpottavat myös verkko-opetusta tuomalla lisää vaihtoehtoja opettajan ja opiskelijoiden väliseen vuorovaikutukseen.

6.6.3 Toimenpiteet

Virtuaaliyliopiston portaaliin luodaan yliopistomaailman uutispalvelu, joka välittää ajankohtaistietoa ja tarjoaa tapahtumakalenterin.

Verkossa tapahtuville videolähetyksille luodaan tiedotusjärjestelmä, jossa lähetyksistä voidaan informoida etukäteen vastaanottajia.

7 Päätelaitteet

7.1.1 Nykytila

Pöytäkoneet muodostavat opiskelijoiden ja henkilökunnan verkkotyöasemien valtavälineen. Laitteiden toiminnallinen elinkaari on kolmesta viiteen vuotta, jonka jälkeen teho ei riitä kasvaneiden sovellusten tehokkaaseen käyttöön.

Myös oheislaitteet ja niiden liitännät kehittyvät nopeasti, mikä lisää laitteiden päivitystarvetta.

Microsoftin Windows-versiot 98, ME ja 2000 ovat saavuttaneet vahvan jalansija myös yliopistomaailmassa laajan sovellustarjonnan turvin. Linux-työasemilla on vankka jalansija erityisesti tietotekniikan ammattilaisten parissa. Machintosh -laitteita käytetään varsinkin taide- ja grafiikkapainotteisissa oppilaitoksissa.

Palveluja kehitettäessä kannattaa varautua kannettavien tietokoneiden, taskutietokoneiden ja matkapuhelinten kasvaan osuuteen verkkopalvelujen päätelaitteena.

7.1.2 Näkymä vuoteen 2005

7.1.2.1 Pöytäkoneet

Pöytä tietokoneet tarjoavat hyvän hinta/laatusuhteen käyttäjien perustyöasemana. Tulevaisuuden perustyöasemassa on uusina laitteina älykortin lukulaite tai jokin muu tekninen tunnistuslaite autentikointia ja videokamera sekä mikrofoni AV-yhteyksiä varten. Verkkoyhteyden nopeus on riittävä myös videoyhteyksille.

Tietoturvasyistä tiedon tallennuksessa kannattaa suosia verkkopalvelimien levytilaa, josta on helpompi ottaa varmuuskopioita kuin paikallisilta levyiltä. Yhteiskäyttöisissä työasemissa levykeasemat tai muut vaihdettavat tietovälineet muodostavat myös tietoturvariskin.

Perinteiset mikroluokat täydennetään oppimiskeskuksilla, jotka mahdollistavat ryhmätyöskentelyn sekä erilaisten tutkimuslaitteiden käytön ja joissa on myös käytön tukea saatavilla.

Microsoft Windows säilyttää lähivuosina vahvan asemansa pöytäkoneiden käyttöjärjestelmänä, mutta sen rinnalla on vahvistanut asemiaan Linux. Myös Macintosh- ja unix-laitteistoja on edelleen käytössä. Monialustaympäristössä on tärkeää tuottaa palveluja käyttäen järjestelmäriippumattomia standardeja kuten HTML ja XML.

7.1.2.2 Kannettavat tietokoneet

Monelle opiskelijalle tärkeä työväline tulevaisuudessa on kannettava tietokone. Yliopiston kampuksella tulee olla tarjolla sekä langaton lähiverkko että kiinteitä liittymiä, joiden kautta opiskelija voi liittyä kannettavalla mikrollaan kampusverkkoon.

Palveluja suunniteltaessa on varauduttava kannettavien tietokoneiden erityistarpeisiin, mm. pöytäkonetta pienempään näyttöön, poikkeavaan osoitinlaitteeseen ja erikoisnäppäimistöön.

7.1.2.3 Taskutietokoneet ja muut mobiililaitteet

Tulevaisuuden langattomissa gprs-, EDGE ja UMTS-verkoissa tiedonsiirto on nopeampaa ja edullisempaa kuin nykyisissä GSM-verkoissa. Matkapuhelinten ohella näitä yhteyksiä hyödynnetään myös taskutietokoneiden avulla. Päätelaitteiden pieni näyttö asettaa rajoituksia palvelujen käytölle ja monista palveluista joudutaan laatimaan riisutut versiot mobiilipäätelaitteita varten.

Mobiilien päätelaitteiden laaja kirjo aiheuttaa sen, että palveluja suunniteltaessa on tärkeää käyttää standardikuvauskieliä HTML:ää ja XML:ää. Myös digi-tv vaatii omat versionsa mm. web-palveluista.

7.1.3 Toimenpiteet

Opiskelijoiden käyttöön varattujen työasemien määrää tulisi lisätä siten, että saavutetaan vuoteen 2005 mennessä taso 4 opiskelijaa/työasema.

Työasemia uusittaessa varaudutaan henkilön sähköiseen tunnistukseen sirukortin avulla

Opetuskäyttöön hankittavat työasemat varustetaan videoneuvotteluvalmiudella

Verkkopalveluja kehitettäessä otetaan huomioon mobiilit päätelaitteet.

Kampusalueet varustetaan langattomilla yhteyksillä ja verkkoliityntäpisteillä, joiden kautta verkkoon voi liittyä omalla kannettavalla työasemalla.

8 Tietotekniikan käyttäjätuki ja käytettävyys

8.1 Käyttäjätuki

8.1.1 Nykytilanne

Tieto- ja viestintäteknikkaan ja informaatiopalveluihin liittyvät tukipalvelut ovat suhteellisen pitkän ajan kuluessa muoutuneet nykyisten tarpeitten ja resurssien mukaisesti. Yliopistoissa on yleensä kohtuullisen hyvin toimivat kirjastopalvelut ja atk-infrastruktuurin palvelut. Yliopistojen koosta ja hieman erilaisista kehityspoluista johtuen keskityksen ja hajautuksen aste vaihtelee. Joissakin yliopistoissa on tukipalveluja saatavissa tiedekunta- ja laitostasollakin. Yliopistokohtaisten tietoverkkojen kehittäminen ja ylläpito sekä pääosa palvelininfrastruktuurista on keskitetty atk-keskuksiin.

Opetusministeriön omistama CSC - Tieteellinen laskenta Oy vastaa korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten FUNET-verkosta ja antaa korkeatasoista teknistä tukea usean tieteenalan laskennallisten tutkimusmenetelmien käyttöön. CSC:n toimintaan kuuluu myös erilaisten tapahtumien kuvaaminen, niiden välittäminen verkkoon ja taltioiminen palvelimille sekä tähän teknikkaan liittyvää tukea. CSC voi tarjota myös useamman pisteen välisien etäluentojen tai videoneuvottelujen siltpalveluja.

Verrattaessa yliopistojen teknisten tukipalvelujen tasoa samankokoisten yritysten tukipalveluihin ovat yliopistojen resurssit huomattavasti pienemmät. Yritysmailmassa on viime vuosina edetty voimakkaasti teknisten tukipalvelujen keskittämisen ja usein myös ulkoistamisen suuntaan. Yliopistojen ja niiden laitosten itsenäisyydestä johtuen tukipalvelujen tasossa on suuria eroja ja monessa tapauksessa käyttäjät joutuvat omatoimisesti pitämään yllä laitteistojaan.

Tällä hetkellä yliopistoissa on niukasti rakenteita ja malleja opetusteknisten tukipalvelujen järjestämiseksi. Nykyisillä tukipalveluorganisaatioilla, esimerkiksi kirjastoilla tai atk-keskuksilla ei ole välttämättä tarvittavaa osaamista eikä resursseja näiden palvelujen organisoimiseen. Kysymys on ensisijaisesti osaamisesta ja ihmisistä, ei niinkään laitteista tai ohjelmista. Hyvää ratkaisua ei ole monessakaan yliopistossa edes näköpiirissä, koska niiden on hyvin vaikea lisätä tukipalveluhenkilöstöään lähivuosisiksi kaavailtujen voimavarojensa puitteissa. Ilahduttavasti on kuitenkin muutamissa yliopistoissa käynnistetty opetusteknologiakeskus tai vastaavaa toimintaa.

8.1.2 Näkymä vuoteen 2005

Muutaman viime vuoden aikana yliopistokoulutuksen tarpeen kasvusta ja e-oppimisympäristöjen nopeasta kehityksestä johtuen on syntynyt tarve aivan uusille, opetuksen ja opiskelun teknisille ja pedagogisille tukipalveluille. Yliopistojen opettajille on tarjottava riittävät mahdollisuudet oppia hyödyntämään uusia tieto- ja viestintäteknisiä ympäristöjä opetuksessaan.

Sitä mukaa kuin opettajilla on valmiuksia hyödyntää uusia oppimisympäristöjä opetuksessaan, he tarvitsevat teknisiä tukipalveluja varsinaisen opetuksen suunnittelussa ja oppimateriaalien valmistamisessa, niiden hankkimisessa, paikallistamisessa, tekijänoikeusasioissa sekä itse opetuksen ja opiskelun yhteydessä.

Yhdysvalloissa ja joissakin Euroopan maissa on saatu hyviä tuloksia keskittämällä tukipalveluja ja rakentamalla kampuskohtaisia opetuksen ja oppimisen teknologian tukikeskuksia. Opettaja voi mennä tällaiseen keskukseen kysymään neuvoja ja tutustumaan käytettävissä oleviin menetelmiin ja ympäristöihin. Tukikeskuksessa opintojaksot tai erilaiset opintokokonaisuudet työtetään sopivaan e-oppimisympäristöön tiimityönä opettajien, e-oppimisen asiantuntijoiden ja usein myös opiskelijoiden kanssa. Projektit suunnitellaan, aikataulutetaan ja niille etsitään yhteistyökumppanit, tarvittavat resurssit ja tehdään tarvittavat sopimukset. Sisällön ylläpitäminen voi jatkossa onnistua oman ainelaitoksen, muun toimintayksikön tai verkoston omin voimin. Tukikeskus järjestää myös tarvittavaa koulutusta sen eri muodoissa. Se voi osallistua myös tekijänoikeuksien hallinnointiin ja tarjota niihin liittyvää ohjausta ja muita tukipalveluja.

Tällainen malli sopii tavoitteeksi. Tukikeskusten tulisi olla kirjastojen ja atk-keskusten kaltaisia, erikseen resursoituja tukipalveluyksiköitä. Mutta yhteistoiminnan sujuminen mainittujen yksiköiden kanssa on varmistettava, sillä asiantuntijapanoksia tarvitaan myös näistä yksiköistä.

Tukikeskuksen tehtäviin kuuluisi myös tarvittavien ohjelmistojen, oppimisalustojen sekä erilaisten kuvan- tai äänenkäsittelyssä tarvittavien laitteistojen ja ohjelmistojen ylläpito ja hallinnointi. Tarvittavat palvelimet voitaisiin parhaiten keskittää yliopiston atk-keskukseen, joka myös pitkälti vastaa tietoturvallisuuteen liittyvästä tekniikasta.

Pitkällä aikavälillä opettajien osaaminen ja tekniset apuvälineet kehittyvät niin, että opettaja pystyy itse toteuttamaan kaikki tarvittavat työvaiheet työstäessään omaa opetustaan yksin tai jonkin suuremman ryhmän tai verkoston osana.

Itsepalveluympäristön rakentaminen pitäisi kuitenkin aloittaa heti, sillä tukipalveluorganisaatioita tuskin saadaan vähään aikaan niin hyvin resursoiduiksi että opettajat saavat niistä riittävästi apua.

Yliopiston opetuksessa käytettävien työkalujen käyttö pitäisi ohjeistaa sillä tarkkuudella, että opettaja löytäisi sieltä apua omaa opetusmateriaaliaan työstäessään. Yhteistyötä yliopistojen välillä voitaisiin kehittää itsepalveluun perustuvi- en tukipalvelujen kehittämisessä.

Itsepalveluperiaate tarjoaa opettajille mahdollisuuksia edetä e-oppimisen tiellä, vaikka tekniset tukipalvelut ovatkin puutteellisia. Pienemmissä pulmissa, esimerkiksi laadukkaiden PowerPoint-esitysten laatimisessa tuki saattaa olla jo riittävä. Vaativammassa opetuksen kehittämishankkeissa opettajan tulisi voida kääntyä tukikeskuksen puoleen.

Oppimisalustojen valinnassa ja soveltamisessa on syytä ottaa huomioon mahdollisuudet integroida ne yliopiston yleiseen tekniseen infrastruktuuriin ja sen hallintoon, kuten keskitettyyn käyttäjähakemistoon ja autentikointiin, yliopiston sähköpostijärjestelmään ja yliopiston web-rakenteeseen. Erillisratkaisuja on hyvä välttää tietoturva-, vastuu- ja juridis- takin syistä sen lisäksi, että ylläpitotyön lisäämistä tietysti sinänsä tulee välttää.

8.1.3 Toimenpiteet

Tehostetaan oppimisteknologian tukikeskusten kehittämistä siten, että vuoteen 2005 mennessä sellainen toimii jokaisella kampuksella.

Käynnistetään erillinen kehittämishanke opettajan itsepalveluympäristön määrittelemiseksi ja ohjeistamiseksi.

Evaluoidaan käytössä olevat oppimisympäristöt ja laaditaan minimisuosituksia niiden integroimisesta yliopistojen muuhun infrastruktuuriin.

8.2 Verkon ja tietotekniikkapalvelujen käytettävyys

8.2.1 Nykytilanne

FUNET-verkko, yliopistojen lähiverkot ja niiden keskeiset palvelimet ovat käytettävissä pääsääntöisesti 7*24 tuntia. FUNET-runkoverkko on operaattorin jatkuvan valvonnan piirissä.

FUNETin ja yliopistojen atk-keskusten henkilökunta noudattaa toimistoaikaa. Lisäksi on erikoistilanteiden varalta päivystyskäytäntö. Verkon käytettävyys on ollut hyvä.

Suuremman riskin muodostaa se, että palvelinten ja useiden sovellusten ylläpitovastuu yliopistoissa on vain muutamien henkilöiden varassa. Varahenkilöjärjestelyt vuosi- ja sairauslomien ja työpaikan vaihdosten varalta ovat puutteelliset. Lisäksi ylläpitohenkilöstö on ylikuormitettua, mikä heikentää käyttäjille tarjottujen tuki- ja sovellusten kehittämispalvelujen tasoa.

Mikroluokkien käytettävyys vaihtelee yliopistoittain ja laitoksittain. Toimistoajan ulkopuolella luokkien käyttöä saataan rajoittaa turvallisuussyistä.

8.2.2 Näkymä vuoteen 2005

Verkon käytettävyys muodostuu yhä kriittisemmäksi, kun palveluja siirretään enenevässä määrin verkkoon. Myös verkon tietoturvalle asetetaan yhä suurempia vaatimuksia.

Verkon käytettävyys varmistetaan verkon varayhteyksillä sekä varmistamalla päivystys joko lisäämällä henkilöresursseja tai ulkoistamalla verkon ylläpito.

Käyttäjätukea on tarjolla pääsääntöisesti oppilaitosten toiminta-aikoina. Muina aikoina tuki järjestetään verkon kautta tarjottavien neuvontapalvelujen avulla.

8.2.3 Toimenpiteet

Verkkojen ja keskeisten palvelinten ylläpitohenkilöstön määrää lisätään siten, että varallaolo voidaan järjestää.

Oppimisteknologian tukikeskusten palvelujen saatavuus turvataan niinä aikoina, jolloin yliopistossa on luento-opetusta. Kehitetään verkkopohjaisia neuvontapalveluja virtuaaliyliopiston portaalien yhteyteen.