Verkko-opetuksen tietotekniikkaa – Verkkopalvelimet

S. Räsänen

Report B / 2002 / 3

UNIVERSITY OF KUOPIO
Department of Computer Science
and Applied Mathematics

P.O.Box 1627, FIN-70211 Kuopio, FINLAND

Sisällys

1 Johdanto 3
2 Palvelimet 4
2.1 Sähköposti 4
2.2 WWW-palvelin 6
2.3 Verkko-oppimisympäristö 8
2.4 Palomuuri 10
2.5 Muita oppilaitoksessa olevia palvelimia 14
3 Yhteenveto 16
Lähteet 19

1 Johdanto

Suomessa tietotekniikan infrastruktuuri on korkea. Meillä on käytössämme uusimmat ja nykyaikaisimmat laitteet ja ohjelmistot. Internetin tuomat palvelut ovat monille tuttuja ja niitä käytetään sujuvasti mm. tiedonhaussa, kaupankäynnissä ja viestinnässä. Erilaisten Internet-palveluiden takana on laaja palvelinjoukko, joiden toimivuus on tärkeää.

Oppilaitoksilla on monentasoisia tietoliikenneyhteyksiä. Osa oppilaitoksista toimii ISDN-yhteyden avulla. Nopeimmillaan yhteydet muodostetaan esim. FUNET-tietoverkon kautta. Kaikille yhteisenä piirteenä on mahdollisuus käyttää sähköpostia, www:tä (tiedon haku ja jakaminen) ja mahdollisesti ftp:tä. WWW-palveluihin liittyy monesti proxy (välityspalvelin), jonka avulla Internetistä haettava tieto haetaankin oman tai palveluntarjoajan palvelimelta. Tietysti tämä vaatii, että tieto on jo välityspalvelimella. Välityspalvelin nopeuttaa tiedonhakua ja säästää hiukan tietoliikenne kuluissa.

Kiinteät tietoliikenneyhteydet muodostavat myös muutamia ongelmakohtia. Yhteyksien kautta on mahdollista murtautua lähiverkkoon, jolloin voidaan kopioida tärkeätä tietoa tai pahimmillaan lamaannuttaa lähiverkon tai lähiverkossa toimivien koneiden toimintaa. Tätä varten tarvitaan palomuurit (firewall). Toisaalta Internet sisältää paljon sellaisia osoitteita, joita ei toivota esim. opiskelijoiden pääsevän katselemaan. Näiden rajoitteiden tekeminen onnistuu mm. proxyn avulla.

2 Palvelimet

Tässä kappaleessa tutustutaan tyypillisiin oppilaitoksissa oleviin palvelin- tai vastaavan kaltaisiin tuotteisiin. Kappaleissa kuvataan kunkin palvelimen toimintaideaa ja välineistöä. Lisäksi kuvaillaan järjestelmien käyttökohteita niin opiskelun tukemisen kannalta kuin oppilaitoksen tietoturvallisuuden kannalta. Omiksi kappaleiksi on otettu sähköposti, www, verkko-oppimisympäristö ja palomuuri, koska nämä ovat yleisimmät ja eniten käytetyt järjestelmät. Loput palvelintuotteet kuvataan hiukan lyhyemmin.

2.1 Sähköposti

Oppilaitoksissa ehken yleisimmin käytetty palvelu on sähköposti. Sähköpostia olemme päässeet käyttämään jo 1980-luvulta, mutta se yleistyi organisaatioiden välisenä kommunikointivälineenä 1990-luvulla. Yleistymistä on auttanut ja edistänyt Internetin yleistyminen.

Sähköpostin käyttämiseen tarvitaan sähköpostipalvelin. Tämä palvelin voi sijaita organisaatiossa tai palvelun voi hankkia muualta. Palvelun hankkimisessa palvelin sijaitsee esim. Internet-palvelun tarjoajalla tai sähköpostin voi saada yleisesti jaettavista paikoista. Kotikäytössä sähköposti saadaan Internet-palvelun tarjoajalta (liityttäessä tarjotaan yhtä tai useampaa sähköpostiosoitetta sekä www-sivutilaa) tai Internetin kautta yleisestä ja monesti ilmaisesta palvelusta. Tällaisia ilmaisia sähköpostipalveluita on mm. Hotmail [Hot02], Jippiin Nic [Nic02], MTV3:n luukku [Mtv02], Suomi24 [Suo02] ja Sunpoint [Sun02]. Ilmaisia palveluntarjoajia löytyy kotimaastakin hyvin paljon, valinta on käyttäjällä käyttötarpeen mukaan (kannattaa tutustua vaikkapa www-sivujen kautta kyseisiin palveluntarjoajiin; millaisia toimintoja, kuinka käytetään, kustannukset, virustorjunta, jne..).

Jos organisaatiossa valitaan oma palvelin. Tällöin jostakin organisaatiossa olevasta koneesta asennetaan sähköpostipalvelin. Tällä koneella tulee olla IP-osoite ja nimen tulee olla DNS:ssä (Domain Name System). Palvelinohjelmistoja on olemassa useita. Ensiksikin tulee valita, millä käyttöjärjestelmällä palvelin toimii. Yleisimmät sähköpostipalvelimet ovat Unix, Linux tai Windows NT/2000/XP koneita. Linuxin osuus on ollut kasvussa viime vuosina (käyttöjärjestelmä on ilmainen ja sitä on pidetty vakaana järjestelmänä). Windows-pohjaisia järjestelmiä ovat mm. Microsoft Exchange,

Lotus Domino ja Novell Groupwise. Linuxille löytyy myös useita ohjelmia (asennuspaketin mukana tulee Sendmail, erillisiä ohjelmia ovat Mailfix ja Qmail). Sähköpostin käsittelyyn liittyy protokollia. Näitä ovat POP (Post Office Protocol), SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) ja IMAP (Internet Message Access Protocol). POP ja IMAP protokollat ovat tarkoitettuja sähköpostin lukemista varten, SMTP on tarkoitettu sähköpostin välittämiseen palvelimelta toiselle.

Sähköpostia voi lähettää yhdellä kertaa suuremmalle joukolle. Postituspalvelussa viestin lähettäminen yhteen sähköpostiosoitteeseen välittää viestin kaikille listaan kuuluville henkilöille. Postituslistalle olevien yksittäisten henkilöiden osoitteet ovat tiedostossa. Useimmat postinvälitysohjelmat tarjoavat tällaisen toiminnon. Tunnetuimpia postituslistan ylläpito-ohjelmia ovat Listserv (Windows) ja Majordomo (Linux), jotka automatisoivat postituslistan ylläpitotoimintoja, mahdollistaen esim. liittymisen listalle ilman, että ylläpitäjän tarvitsee lisätä tunnusta käsin.

Sähköpostin lukeminen onnistuu erillisillä työasemasovelluksilla tai Internet-selaimen avulla. Monissa järjestelmissä on tällä hetkellä käytössä selainpohjainen liittymä. Erillinen työasemaohjelma vaatii ohjelman asennuksen koneelle, josta sähköpostia käytetään. Selaimen avulla luettaessa voidaan sähköposti lukea miltä tietokoneelta tahansa, kunhan se on liitettynä Internetiin. Linux ympäristössä työasemaohjelmana on mm. Ine. Windows:ssa yleisiä työasemasovelluksia ovat mm. Eudora, Outlook Express, Netscape Messanger ja Novell Groupwise client.

Sähköpostilla voi olla siis yhteydessä samalla aikaa yhden tai useamman henkilön kanssa. Sähköpostiviestiin vastaaminen on vaivatonta. Sähköpostiin kuuluvat myös postituslistat. Listat helpottavat ryhmäkohtaista viestintää. Listalle lähetetty viesti menee kaikille listaan kuuluville henkilölle samanaikaisesti. Lista toimii siis jäsenilleen avoimena keskustelukenttänä. Sähköpostin käyttäminen on helppoa ja sitä on totuttu käyttämään (monien tietotekniikka kurssien alussa opiskellaan sähköpostin käyttö). Välineenä tämä on halpa eikä käyttöönottaminen vaadi paljoakaan koulutusta.

Pedagogisessa mielessä sähköpostin avulla voidaan välittää informaatiota, ohjeita, oppimistehtäviä, materiaaleja sekä tehtäviin liittyviä ratkaisuja. Sähköpostin avulla voidaan käydä dialogia [Aar01], kuten luokkatilanteessakin. Sähköpostiviestin mukana voi lähettää liitetiedostoja. Nämä tiedostot voivat sisältää opiskelun kannalta tarpeellista tietoa mm. ohjeita, tehtäviä ja tehtävien ratkaisuja.

Sähköpostin käytössä ongelmana voivat olla suuret liitetiedostot ja eri tiedostotyypit. Eri sovelluksilla tehdyt tiedostot eivät välttämättä avaudu toisella sovelluksella. Tällöin tulee keskustelujoiden sopia, missä tiedostomuodossa tietoa siirretään. Suuret liitetiedostot vaativat siirtyäkseen nopeat tietoliikenne yhteydet eli modeemiyhteyden omaaville henkilöillä tiedon siirtoon menee enemmän aikaa. Joissakin palvelimissa on rajoitettu liitetiedoston koko. Tällöin liian suuret tiedostot eivät mene perille.

Toinen ongelma on sähköpostiviestin hierarkkisen keskustelun seuraaminen. Tämä tarkoittaa sitä, että esim. ryhmälle lähetetyt viestit menevät kaikille, mutta vastaukset voivat tulla vain lähettäjälle tai viestiin liittyvä vastaus voi olla omassa sähköpostissa irrallaan lähetetystä viestistä. Sähköpostiviestit voi tallentaa, mutta keskustelun etenemisen seuraaminen on hakalaa.

Kolmantena ongelmana on sähköpostiviestien mukana leviävät virukset tai madot. Näiden torjumiseksi tarvitaan virustorjunta ohjelman lisäksi tuoreet virustietokanta-päivitykset. Tällöin tietokoneen käyttäjän tulee hankkia päivitys itse tai järjestelmän tulee olla sellainen, että se hakee päivitykset automaattisesti. Virusten takia kannattaa varmentua viestistä, että se on oikea. Monet virukset aktivoituvat vasta, kun avataan sähköposti tai postin mukana tuleva liitetiedosto. Hankalampia ovat ne virukset/madot, jotka aktivoituvat, vaikkei kyseistä sähköpostia avattaisikaan.

2.2 WWW-palvelin

Toinen yleinen opetuksessa hyödynnettävä palvelin on www (world wide web). Www-palvelin jakaa tyypillisesti html-kielistä (hypertext markup language) lähdekoodia, johon voidaan sisällyttää myös mm. ohjelmointikielten koodia (esim. scriptit, appletit, komponentit).

Www-palvelun voi järjestää organisaatio itse tai sen voi ostaa Internet-palvelun tarjoajalta. Palvelun ostaminen muualta kannattanee silloin, kun organisaatio on pieni ja organisaatiolla ei ole omaa tukihenkilöstöä. Organisaatioissa www-palvelimet ovat tyypillisesti Linux tai Window pohjaisia. Linux käyttää Apache-serveriä ja Windows käyttää IIS:ää (Internet Information Server). Molemmat tuotteet tulevat käyttöjärjestelmien mukana. Kolmansien osapuolten tekemiä sovelluksia on olemassa, mutta Apache ja IIS ovat yleisempiä.

Www-palvelimella voi olla mm. html-sivuja, CGI-ohjelmia, komponenttejä, muita tiedostoja (esim. toimistosovellusten tiedostot), videoita, ääntä ja kuvia eli melkein mitä sähköiseen muotoon saadaan. Www-sivuja tuotetaan sovellusten html-tallennusten avulla tai erillisillä editori ohjelmilla (Macromedian Dreamweaver [Mac02], Microsoftin FrontPage [Mic02] sekä paljon eri ohjelmistotalojen tekemiä erillisiä ohjelmia). Editori-ohjelmat ovat joko wysiwyg-tuotteita tai ne näyttävät html-sivun tagien avulla. Www-sivuilla tietoelementteinä on mm. tekstiä, linkkejä, kuvia, animaatioita, videota, ääntä ja ohjelmakoodia. Ohjelmakoodin avulla saadaan www-sivuista dynaamisempia, esim. ne voivat käsitellä tietokannassa olevaa tietoa. Tietokantaa käsitellään mm. scripti-kielien avulla, joita ovat mm. PHP (Linux/Apache), ASP (Windows/IIS), j(ava)script ja Perl (erilaisia ohjelmointitekniikoita on useita).

Www-palvelimella olevaa tietoa luetaan Internet-selain ohjelmien avulla. Tällaisia ohjelmia on useita, esim. Microsoftin Internet Explorer [Mic02], Netscapen Navigator [Net02] ja Opera [Ope02]. Selainohjelmassa kirjoitetaan Internet-osoite, johon halutaan yhteys. Osoite sisältää palvelimen tiedon lisäksi palvelimella olevan polun (hakemistopolku) ja tiedoston, johon yhteys muodostetaan. Lisäksi osoite sisältää protokollan (esim. http). Nyt kyseinen palvelin lähettää selaimelle käyttäjän haluaman tiedoston. Kun html-tiedosto tulee selaimelle, niin se tulkataan tagien mukaiseksi näytöksi työasemalla. Www-sivujen lukemiseen tarvitaan selaimen lisäksi Internet-asetuksin (TCP/IP) varustettu tietokone ja Internet-yhteys. Web-sivujen käyttäminen voidaan rajoittaa siten, että tietystä osoitteesta tuleva yhteys päästetään läpi (palomuuri) tai palvelun käyttöön määritetään käyttäjätunnus/salasana. Käyttäjätunnistus voidaan tehdä palvelinkoneen käyttöjärjestelmän tai www-palvelun tai sivun ohjelmallisen toiminnan avulla.

WWW-sivuja käytetään opetuksessa tai opetuksen tukena hyvinkin yleisesti ja se soveltuu moneen eri käyttötarkoitukseen: materiaalin ja tehtävien välittämiseen sekä tutorointiin. WWW-sivuilla voi olla toimintaohjeita johonkin työhön, materiaalia/tehtäviä johonkin asiaan tai sivuilla voi olla vaikkapa opiskelun kontaktijaksojen ajankohdat ja paikat.

WWW-sivujen avulla voi rakentaa yhteisen keskustelufoorumin. Foorumilla tapahtuva keskustelu on nähtävissä hierarkkisesti. Sähköpostikeskustelussa viesti tulee vastaanottajalle, mutta keskustelufoorumissa keskusteluun osallistuvan henkilön on oltava aktiivinen tiedon noutaja. Toisaalta fooru-

missa oleva viesti näkyy myöhemminkin, ja sitä voi kommentoida. Viesti ja sen kommentit voivat auttaa toista oppijaa vastaavassa tilanteessa.

Web-sivuille voi ohjelmoida itsetarkistavia verkkokokeita. Kokeet perustuvat väittämiin ja valintoihin. Tällaisilla kokeilla oppija voi testata oman osaamisensa kehittymistä ilman, että opettaja on läsnä. Hyvin laaditut verkkokokeet antavat sanallisessa muodossa palautetta heti valinnan jälkeen ja opastavat tällä tavoin oppijaa saavuttamaan oppisisällöllisen tavoitteen. Verkkokokeiden avulla voidaan laatia myös opiskelutaidon kehittymistä edistäviä testejä. Yhtenä käyttökohteena on verkko-oppimisympäristön rakentaminen. Tällaisessa ympäristössä voi olla vaikkapa automaattisesti generoituvia tehtäviä, joita opiskelija voi harjoitella. Näihin tehtäviin voidaan liittää ratkaisuohjeet ja/tai vastaukset. Tällaisia tilanteita voisi kokeilla eri aineiden opiskelussa. Käyttöön voidaan liittää käyttäjätunnus, jolloin saadaan logi-tietoa, milloin opiskelija on käynyt kyseisillä sivuilla ja mitä hän on siellä tehnyt.

WWW-sivujen käyttäminen on siis hyvin yleistä. Web tarjoaa helppokäyttöisen kanavan tuoreenkin tiedon lähteille. Tiedon löytämiseksi voi käyttää hakukoneita ja portaaleja, jotka auttavat löytämään halutun materiaalin tehokkaasti. Materiaalin tekeminen web-sivuille ei ole enää teknisesti hankalaa, mutta sisällöllisesti toimivan materiaalin tuottaminen on vaikeaa. WWW-materiaalia tuottavat opettajat voivat verkostoitua tuottamaan materiaalia ja tehtäviä. WWW-sivujen käyttäminen vaatii oppijalta tiedon löytämistaitojen lisäksi tiedon luotettavuuden arviointia, tiedon vertailutaitoja sekä tiedon soveltamistaitoja.

2.3 Verkko-oppimisympäristö

Edellisessä kappaleessa kuvattiin www-palvelinta ja www-sivuja. Verkko-oppimisympäristöt toimivat jollakin www-palvelimella. Monesti verkko-oppimisympäristö kannattaa/tulee asentaa omaan palvelinkoneeseen. Jotkut järjestelmät on hankittavissa omaan organisaatioon, joidenkin ympäristöjen palvelimet ovat palvelun tarjoajan ylläpitämiä. Palvelimet toimivat Windows tai Linux ympäristöissä. Muutamissa järjestelmissä lisäksi tarvitaan erillinen tietokantapalvelin. Verkko-oppimisympäristön palvelin voi olla sama tietokone, johon asennetaan tietokantapalvelinohjelmisto (esim. SQL-Server tai Oracle)

Pohjonen (1995) on määrittänyt oppimisympäristön seuraavasti. ”Oppimisympäristö on opiskelun kokonaisvaltainen toimintaympäristö, johon kuuluvat mm. oppijat, kouluttajat, oppimisnäkemykset, toimintamuodot, oppimislähteet, tekniikka ja media” [Poh95]. Salovaara (1998) näkee oppimisympäristön laajempana kokonaisuutena, johon kuuluvat teknisen ja ohjelmallisen kokonaisuuden lisäksi oppimistilanteen sosiaalinen, tiedollinen ja kulturaalinen konteksti [Sal98]. Verkko-oppimisympäristö tarkoittaa siis sellaista oppimisympäristöä, joka on toteutettu tietoverkkojen avulla. Tähän liittyvät mm. ajasta ja paikasta riippumattomuus, avoimuus ja joustavuus, sähköisten viestinten käyttö ja yhteistoiminnallisuus eri tahojen kanssa.

Verkko-oppimisympäristötuotteita on olemassa hyvinkin paljon, osa tuotteista on kotimaisia ja osa ulkolaisia. Tällaisia tuotteita ovat mm. Verkkosalkku [Vrs02], Internetix-tuotteet (Ryhmix, Metodix, Pulpetix, jne.) [Int02], R5Generation [R5g02], WebCt [Web02], Lotus LearningSpace [Lot02], FLE [Fle02] ja BlackBoard [Bla02]. Oppimisympäristön järjestäminen edellisillä tuotteilla vaatii erillisen palvelimen. Palvelin voi olla oppilaitoksessa tai palvelun voi ostaa joltakin ulkopuoliselta palvelun tarjoajalta. Palvelimelle laaditaan oppimisympäristö ja ylläpitö määrittää eri toimintaympäristöjen toimijat.

Verkko-oppimisympäristössä opiskelijat ja opettajat ovat samassa virtuaalisessa tilassa. Jokaisella henkilöllä on oma käyttäjätunnus/salasana, jonka avulla jokainen pääsee vain hänelle määritellylle alueelle. Verkko-oppimisympäristöissä on tyypillisesti materiaalin tuottamiseen liittyviä välineitä. Materiaalin tuottamisen voivat tehdä opettajat tai opiskelijat. Materiaalin tuottamiseen liittyvät myös erilaiset tehtävät. Tehtävien vastaukset voidaan laatia verkko-oppimisympäristöön. Joissakin oppimisympäristöissä opiskelijat voivat laatia materiaalin ”sekaan” omia huomautuksia/kommentteja. Nämä kommentit näkyvät joko opiskelijalle itselleen tai kaikille ryhmään kuuluville henkilöille.

Verkko-oppimisympäristöihin liittyy keskustelupalstat. Keskustelua käydään webbi-pohjaisessa liittymässä, jolloin oppimisympäristöön liittyvien henkilöiden tulee olla aktiivisia ja käydä lukemassa tulleet uudet viestit. Joissain välineissä keskustelupalstalle lähetetty viesti tulee sähköpostiin, jos asetuksellisissa tiedoissa näin määritetään. Keskustelua voidaan käydä myös chatin avulla, joka löytyy muutamista verkko-oppimisympäristöistä. On-line -keskustelu tapahtuu merkkipohjaisesti.

Oppimisympäristöalustat voivat sisältää myös verkko-testien laadinnan, kokeiden järjestämisen ja arvioinnin välineitä. Tällaisissa testeissä kysymykset ovat tyypillisesti suljettuja. Avoimet kysymykset ovat myös mahdollisia, mutta silloin arvioinnin tekee opettaja. Oppimisympäristöissä toiminta tapahtuu tyypillisesti Internet-selaimen avulla. Muutama ympäristö vaatii opettajalta erillisen työasemasovelluksen.

2.4 Palomuuri

Internetiin liitetyt tietokoneet ovat yhteydessä toisiinsa. Edellä on kuvattuna mm. sähköpostin ja www-sivujen käyttö. Näillä palvelimilla liikennemäärä on suuri. Vastaavalla tavalla kaikki Internetiin liitetyt tietokoneet voivat olla yhteydessä keskenään. Tämä mahdollistaa niin toivotun, kun toivomattomankin liikennöinnin. Liikennettä voidaan rajoittaa palomuuri-järjestelmien avulla. Ne sisältävät niin laitteistoa kuin ohjelmistoakin. Nykyisin monet kotikoneet ovat kiinteässä yhteydessä Internettiin. Tällaisetkin koneet suojataan aiheettomalta käytöltä. Kotikoneissa voidaan palomuuri rakentaa ohjelmiston avulla, jotka voivat olla jopa ilmaisia. Palomuurien avulla siis suojataan tietoverkon ja tietoverkossa toimivien tietokoneiden toimintaa ulkoiselta ei-toivotulta käytöltä. Suojaamisen avulla säästetään kustannuksia sekä verkon ylläpitäjän töitä.

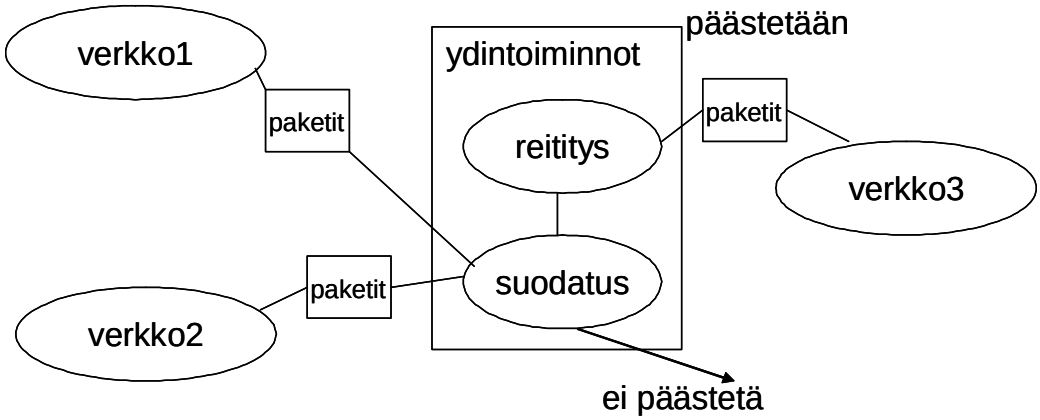
Palomuuri muodostuu yrityksissä siis ohjelmistosta sekä laitteistosta. Palomuuria käytetään yksityisessä lähiverkossa, joka on kytkeytynyt Internettiin reitittimen avulla. Myös organisaatioiden välisissä tai saman organisaation sisäisessä epäluotettavissa yhteyksissä voidaan käyttää palomuuria. Palomuuri toimii tietokoneisen välisen tietoliikenteen tarkastajana, jossa tutkitaan niin tulevaa kuin lähtevää liikennettä. Jos liikenne täyttää määritellyt ehdot, niin se päästetään palomuurin lävitse. Palomuurin avulla voidaan avata verkon sisäpuolella olevia palveluita (esim. avataan TCP/IP protokollan jokin portti) ulkopuolisille käyttäjille. Tämä avaa oven kyseisen portin käyttäjille, ja se voi mahdollistaa sisäiseen tietoverkkoon kohdistuvat hakkeroinnit. Tästä syystä muutamat palvelut jätetään palomuurin ulkopuolelle (esim. www-palvelin), jolloin ei tarvitse avata porttia suljetumpaan verkon osaan. Alla luetteloa muutamista TCP/IP-protokollaperheen sovelluksista ja niiden porteista [Nii99]:

- Telnet → 23
- FTP (File Transfer Protocol) → 21 ja 20

- SSH (Secure SHell) → 22
- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) → 25
- Gopher → 70
- Finger → 79
- HTTP (HyperText Transfer Protocol) → 80
- POP3 (Post Office Protocol) → 110
- NNTP (Network News Transfer Protocol) → 119
- NTP (Network Time Protocol) → 123
- IMAP (Internet Message Access Protocol) → 143

Yrityksissä, niin myös oppilaitoksissa, on tuettava joustavaa tietoverkkoliikennettä. Tällaisia palveluita ovat mm. sähköposti ja www. Toisaalta tarvitaan ylläpitää korkeaa tietoturvatasoa, rajoittamatta tarpeellisen käytön tietoverkkotoimintoja. Organisaatioissa palomuurit toimivat avoimen Internetin ja organisaation välillä sekä oraganisaation yksiköiden välillä. Yksiköiden välille rakennetusta tietoturvaratkaisusta saadaan hyötyä koko organisaatiolle. Jos jostakin kohdasta tietoverkkoa tunkeutuja pääsee läpi, niin hän ei pääse välttämättä kaikkiin yksiköihin samalla kertaa. Lisäksi palomuurilla voi valvoa yksikökön järjestelmien käyttöä, sillä yksiköstä sisään tai ulospäin suuntaava liikenne kulkee tämän tarkistupisteen ohitse.

Palomuuriratkaisuja on eri tyyppisiä. Ne voivat olla joko pakettien erotus/suodatus -mekanismeja, yhteyssuodattimia tai sovellustason yhdyskäytäväratkaisuja (=proxy). Tehokkaimmat palomuurit sisältävät useita eri ratkaisuja, parhaimmillaan kaikkia ratkaisuja yhdessä.

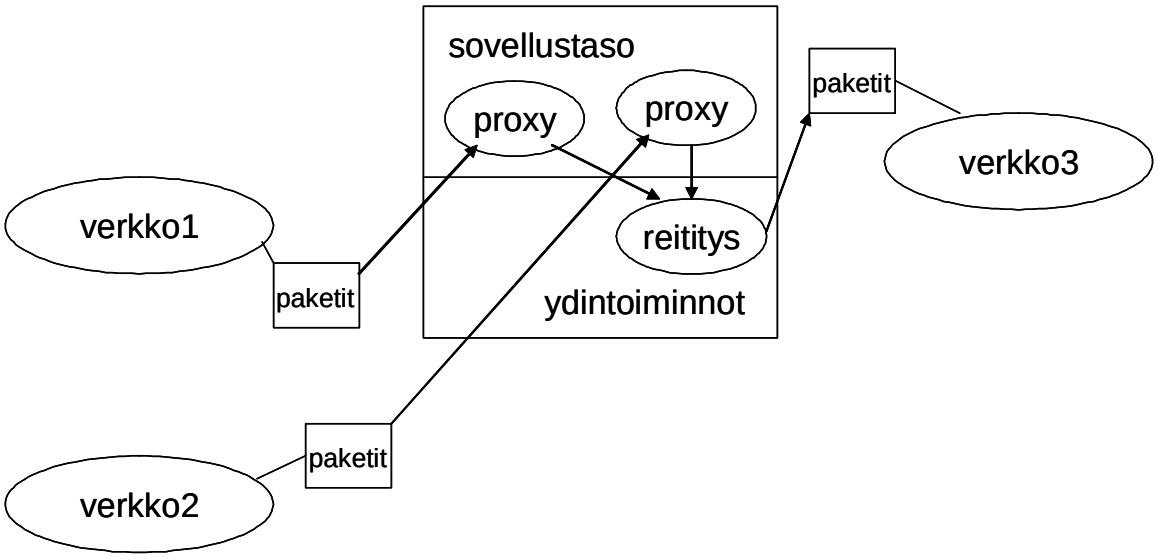


Kuva 1. Pakettien suodatus reitittimessä.

Pakettisuodattimet sallivat kriteerien täyttävien pakettien läpimenon, kriteerien täyttämättömät paketit suodatetaan pois. Kriteerit ovat ylläpitäjän määritettävissä ja ne koostuvat loogisista säännöistä. Pakettisuodattimet voivat olla IP-suodattimia eli ne sallivat tiettyjen IP-osoitteiden läpimenon ja loput osoitteet suodatetaan pois. Joissakin palomuureissa suodatustoiminta on toteutettu laitetasolla, verkkokortilla. Pakettisuodatin koneita kutsutaan myös reitittimiksi.

Suodatussäännöissä verrataan lähetyspään IP-osoitetta, vastaanottajan IP-osoitetta, lähetyspään TCP-/UDP- porttinumeroa tai vastaanottopään TCP-/UDP- porttinumeroa. Näiden tietojen avulla päätellään, onko liikenne laskettava läpi vai suodatettava pois. Suodatussäännöissä voidaan käyttää myös jokerimerkkiä (*). Esimerkiksi IP 195.206.* tarkoittaa kaikkia verkon 195.206 koneita.

Yhteyssuodattimet valvovat liikennettä koko istunnon ajan. Yhteyssuodattimet seuraavat istunnossa tapahtyvaa tietovirtaa ja sallivat vain sen liikenteen, mikä on siihen istuntoon soveliasta. Yhteyssuodattimet eroavat pakettisuodattimista siten, että pakettisuodatin ei tarkista tulevan tietopaketin istuntoon kuuluvuutta.



Kuva 2. Palomuurin toteutus proxyn avulla.

Sovellustason yhdyskäytävä, proxy, toteutetaan ohjelmistollisesti. Tietokoneena voi olla yksittäinen tietokone tai usean koneen muodostama järjestelmä. Proxyssä valvotaan verkkoyhteyksien lisäksi myös sovellustason protokollia. Paketteja ei päästetä suoraan kulkemaan sellaisenaan verkosta

toiseen. Yhteys muodostetaan proxyyn, joka päättää otetaanko yhteys lopulliseen pyydettyyn host-koneeseen vai ei.

Proxy-palvelimen toisen tehtävänä on toimia välimuistina "ulkomaailman" ja lähiverkon välillä. Ilman proxyä www-selain hakee halutun dokumentin aina suoraan osoitteen mukaiselta palvelimelta. Jos on proxy on käytössä niin, silloin tieto haetaan ensisijaisesti proxy-palvelimelta. Palvelin hakee jokaisen halutun dokumentin ja tallettaa sen muistiinsa ennalta määritellyksi ajaksi. Näin saman sivun hakeminen nopeutuu ja tietoliikenteen määrä vähenee. Proxyn avulla voidaan myös sulkea osoitteita, joihin organisaation käyttäjien ei haluta menevän. Proxy toimii siis verkon palvelujen välimuistina tai yhdyskäytävänä yrityksen oman lähiverkon ja Internetin välillä. Proxy-palvelinohjelmistoja tarjoavat mm. Microsoft (Microsoft Proxy Server 2.0 on laajennettava palomuuri- ja Web-välimuistipalvelin) [Mic02].

Proxyn etuina on nopeutuva tietoliikenne. Tällöin suosittujen sivujen tiedot tulevat oman organisaation palvelimelta nopeasti. Jos jotain sivua ei ole palvelimella kopioituna, niin silloin haetaan tieto ja talletetaan se palvelimelle. Tämä nopeuttaa yksittäisen käyttäjän lisäksi kaikkia, sillä tietoliikenteen määrä vähenee. Toisena etuna on haluttujen osoitteiden rajoittaminen eli tällöin organisaatiossa olevilta koneilta ei pääse kaikkiin mahdollisiin osoitteisiin. Proxystä on myös muutamia haittoja. Jos jokin sivu on päivittynyt alkuperäisessä osoitteessa, niin silloin proxy saattaa tarjota vanhempaa tietoa. Lisäksi ongelmana on proxy-palvelimen toimintakatkos. Tällöin ei pääse selaimella haluttuun osoitteeseen, ellei ohita proxy-palvelimen käyttöä. Proxyn käyttö määritetään selaimen asetusten kautta.

Palomuuriratkaisuja toteuttavat tietoliikennepalvelun tarjoajat eli monissa organisaatioissa on käytössä tietoliikenneratkaisun toimittajan palomuurit. Jos tällaista ei ole, niin silloin organisaation tulisi rakentaa oma järjestelmä. Kotikoneiden kiinteät yhteydet tarvitsevat palomuurin rakentamisen. Tällaisia tilanteita voi olla myös organisaatioissa, joissa on otettu käyttöön suojaamaton kiinteäyhteys. Palomuurin voi rakentaa siis ohjelmiston ja/tai laitteiston avulla. Järeimmät ratkaisut tulevat molempien yhdistelmänä, mutta kotikäytössä riittänee ohjelmistotason suojaus. Tällaisia kotikäyttöön tarkoitettuja sovelluksia ovat mm. Tiny [Tin02], Zone Alarm [Zon02] sekä BlackIce. Yrityskäyttöön tarkoitettuja ratkaisuja tarjoavat mm. McAfee [Mca02] ja Norton [Sym02].

Pedagogisessa mielessä palomuuri ei tarjoa opetukseen uusia palveluita. Palomuuria tarvitaan lähinnä toiminnan turvaamiseen ja tietoverkon ulkoisten hyökkäysten torjumiseen. Oppilaitoksessa arviointitiedot ovat monesti jollakin palvelimella, joka tallentaa jokaisen opiskelijan arvosanoja. Näihin tietoihin asiattomien käyttäjien pääseminen ja asiattomien toimintojen tekeminen ei ole suotavaa. Palomuurin lisäksi oppilaitoksen hallinollinen verkko kannattaa eriyttää opetusverkosta, jolloin opiskelijapuolen tunnuksilla ei pääse hallinnon verkkoon käsiksi. Proxy palvelin tarjoaa kaksi tärkeää toimintoa. Ensinnäkin se nopeuttaa tiedonhakua useinkäytetyiltä sivuilta. Toisaalta sillä voidaan rajoittaa tiettyihin sivuistoihin tai tietyn sisältöisiin osoitteisiin meneminen.

Hyvinhoidettu tietoturva ei tule pelkästään palomuurin avulla. Palomuuri toimii osana tietojärjestelmää ja se toteuttaa automaattisesti tietoliikenteen seuraamista. Tietoturvan kannalta tärkeäksi asiaksi tulevat käyttäjien toiminnat. Esimerkiksi palomuuri ei voi suojata tietoverkkoa tilanteissa, joissa käyttäjä jättää työasemansa vapaasti käytettäväksi poistuessaan työpisteeltään. Tällöin on mahdollista kenen tahansa käyttää avointa tietokonetta laittomasti organisaation sisällä toisen henkilön käyttäjätunnuksen avulla. Virustorjunnan merkitys on myös erittäin tärkeää.

2.5 Muita oppilaitoksessa olevia palvelimia

FTP (File Transfer Protocol) tarkoittaa tiedostojen siirtoon liittyvää protokollaa. Tämän palvelun avulla voidaan siirtää tiedostoja palvelimelta käyttäjän tietokoneelle. Tiedonsiirtoon voidaan käyttää merkkijonopohjaisten käskyjen lisäksi graafisia ohjelmia, jolloin yhteydenmuodostamisen jälkeen tiedonsiirto onnistuu hiiritoimintojen avulla. Tällainen työasemasovellus on mm. WS_FTP ohjelmisto [Ips02]. Tiedonsiirto onnistuu myös graafisena toimintona selaimen avulla. Tällöin selaimen osoitteeseen kirjoitetaan http-protokollan tilalle ftp ennen palvelimen osoitetta.

FTP-palvelimen voi rakentaa mm. www-palvelinohjelmistojen avulla. Asennuksen yhteydessä määritetään, millaisia palveluita kyseinen palvelin tarjoaa. Ftp-palvelimen voi rakentaa myös erillisillä sovelluksilla. Tällainen tuote on mm. Ipswitch:llä WS_FTP Server [Ips02].

ILS (Internet Locator Server) on Microsoftin palvelin videoneuvottelua varten. Palvelimen avulla luodaan NetMeeting käyttäjille yhteinen kokoontumispaikka. Kun NetMeeting ohjelmalla otetaan

yhteys kyseiseen palvelimeen, niin silloin tulee palvelimelle näkyviin oma käyttäjätieto, vastaavasti näkyy muidenkin käyttäjien tiedot. Yhteydenmuodostaminen (soittaminen) onnistuu tällöin kaksoisnäpäytyksellä halutun henkilön tietoon, esimerkiksi nimeen. NetMeetingin asetusten avulla määritetään, mihin ILS-palvelimeen otetaan yhteys ensisijaisesti. [Mic02]

Streaming palvelun avulla julkaistaan Internetissä multimediaa. Streamingin avulla kootaan videokuvan lisäksi www-sivuja, ääntä, kuvia ja animaatiota yhdeksi tuotteeksi. Streamingin avulla voidaan muodostaa live-lähetys kaikkialle maailmaan samalla kertaa tai tuote voi olla on-demand tyyppinen. Streaming-tuotteen katsomiseen tarvitaan jokin työasemasovellus (esim. RealPlayer tai Microsoft MediaPlayer). Tekemiseen tarvitaan erillinen sovellus, jolla voidan tuottaa multimediaa ja julkaisemiseen oma palvelin.

3 Yhteenveto

Tietotekniikka näkyy oppilaitoksen toiminnassa hyvin laajasti. Tietoteknisten taitojen opettamisen lisäksi oppimisen tukena tarvitaan erilaisia palvelinympäristöjä sekä oppilashallinnon puolella tarvitaan taas omat järjestelmänsä. Oppilashallinnossa tallennetaan opiskelijoiden tiedot ja kurssikohtaiset arvosanat johonkin tietokantasovellukseen. Täältä opiskelijoille voidaan tulostaa opintokortit tai todistukset. Opiskelijoille tarjotaan tyypillisesti myös opintojensa etenemisen seuraamiseen verkkopohjaisia ratkaisuja. Tällaisia ovat mm. www-sivuilla esitettävä opintokortti, automaattisesti sähköpostiin tuleva ilmoitus uudesta arvosanasta tai matkapuhelimella selattava opintokortti.

Jos oppilashallinnosta siirrytään opetukseen ja sen tukeviin palveluihin, niin silloin erilaisten tietojärjestelmien määrä kasvaa. Ensinnäkin oppilaitoksella tulee olla nopea (mielellään kiinteä) yhteys Internetiin. Tätä kautta voi tarjota monia palveluita. Tällaisia palveluita ovat mm. verkko-oppimisympäristöt, sähköposti, www-palvelu, ftp-palvelu, news, irc ja videoneuvottelu. Internetyhteyden avulla opiskelijat voivat olla yhteydessä koulusta ulospäin tai päinvastoin, esim. kotoa yhteydessä oppilaitokseen.

Sähköposti on kaikissa oppilaitoksissa tuttu palvelu. Sähköpostin avulla voidaan toteuttaa monia pedagogisia ratkaisuja. Tyypillisimmillään opiskelijat ja opettajat välittävät tehtäviä, tehtävien ratkaisuja, opiskeluun liittyviä tuntemuksia ja opiskeluun liittyvää informaatiota kahdenkeskeisesti tai suuremmalle joukolle kerrallaan. Jokaisen viestin avulla synnytetään tai jatketaan verkossa käytävää dialogia. Dialogin muodostaminen on monissa tilanteissa helpompaa kuin kasvokkain tapaamisella tai jollakin muulla viestintävälineellä. Sähköpostia voi lukea melkein kaikkialla, kunhan on käytössä Internetiin liitetty tietokone. Toisaalta sähköpostin lukeminen / vastaaminen onnistuu mihin kellonaikaan tahansa. Tämä muuttaa etenkin opettajan työn kuvaa; opettajana voi toimia ympärivuorokauden. Toisaalta opettajalta saatetaan vaatia nopeatakin vastaamista sähköpostikyselyyn eli oppilaitoksessa tehtävän työn lisäksi kotona tehtäviä töitä saattaa tulla lisää.

WWW:n avulla voidaan välittää informatiivista tietoa tai opiskeltavaan substanssiin liittyvää tietoa. Web-sivuilla oleva tieto voi olla useassa eri muodossa. Eri tyyppisten tallenteiden avulla voidaan havainnoida asioita tehokkaammin kuin pelkästään tekstin avulla. Web-sivulla voi olla erilaisia animaatioita, simulaatioita ja multimediaa, joilla opiskeltavaa asiaa voidaan selkeyttää. Tietysti on

huomattava, että mitä enemmän käytetään erilaisia tekniikoita sitä työlläämmäksi ja mahdollisesti kalliimmaksi tuottaminen tulee sekä vastaanottajalta vaaditaan entistä tehokkaampia tietoliikenneyhteyksiä; pelkän modeemin avulla ei kannata rueta siirtämään esimerkiksi videokuvaa. Millaisia teknisiä ratkaisuja www-sivulla kannattaa käyttää? Sen määräävät vastaanottajien tietoliikenneyhteydet sekä sekä pohdinta siitä, mikä menetelmä tukee parhaiten kunkin asian opiskelua.

WWW-pohjaisia ratkaisuja ovat myös verkko-oppimisympäristöt. Näiden ympäristöjen avulla kootaan opiskelijat yhteen ja samaan paikkaan. Tällöin opiskelijat ja opettajat toimivat samassa virtuaalisessa luokassa omilta työpisteiltään käsin. Verkko-oppimisympäristöissä voidaan välittää erilaisia materiaalimuotoja sekä niissä voidaan käydä dialogia (esim. keskustelupalstat).

Web-palvelu tarjoaa mahdollisuuden siirtää myös tiedostoja oppilaitoksen palvelimelta työpisteeseen tai päinvastoin. Jos halutaan siirtää tietoa oppilaitoksen muiden palvelinten kanssa, niin silloin toteutusratkaisuina ovat mm. ftp. Ftp:n avulla tiedostojen siirto onnistuu vaivattomasti. Toisaalta opiskelijat voivat kirjautua johonkin palvelimeen kotikoneeltaan omilla käyttäjätunnuksillaan, jos verkon käytöstä näin sovitaan. Silloin tarvitsee osata vain käyttää käytettävän käyttöjärjestelmän toimintoja. Tällä tavalla opiskelijoilla ja opettajilla on mahdollisuus tehdä töitä niin oppilaitoksen sisällä kuin ulkopuolellakin.

Videoneuvottelun avulla voidaan siirtää esim. luentoja eri paikkoihin joustavasti. Tämän toiminnan onnistumiseksi tarvitaan videoneuvottelupisteiden lisäksi toimivat tietoliikenneyhteydet sekä mahdollisesti muutamia palvelinkoneita (esimerkiksi monipistesilta tai videoneuvottelun julkaiseminen streaming palvelimen avulla). Palvelimet voivat olla oppilaitoksessa tai niitä voidaan vuokrata palvelun tarjoajalta.

Erilaisten yhteyksien salliminen vaatii tietoturvapolitiikan miettimistä. Ei ole suotavaa, että oppilaitoksen koneesta muodostetaan yleinen palvelin, joka jakaa laittomia ohjelmia tai vastaavaa kaikille Internetin käyttäjille. Toinen haaste oppilaitoksissa on virustorjunta. Virustorjunnan tulee olla tehokasta, sillä samoja tietokoneita käyttää eri henkilöitä ja heidän mukanaan tai Internetistä kopioiduista/sähköpostin liitetiedostoina tulleista tiedostoista siirtyy viruksia niin opiskelijapuolen kuin hallinnonkin koneisiin. Kolmas ongelma on tietomurrot, joiden avulla voidaan sekoittaa/sotkea tai lamaannuttaa oppilaitoksen tietokoneiden tai tietoverkkojen toimintaa. Tietoturvaratkaisuna ovat

virustorjunnan lisäksi hyvin toimivat palomuurit sekä koulutetut ja asianmukaisesti toimivat henkilöt (henkilökunta ja opiskelijat). Jotkut virustorjuntaohjelmistot tarvitsevat tehokkaaseen toimintaansa palvelimen (virustietokantojen päivitys on tyypillisesti tällainen toiminta). Palomuurien rakentamisessa tarvitaan organisaatiossa proxy:n lisäksi laitteistoa sekä ohjelmistoa. Kotikäytössä palomuurina toimii kotikoneeseen asennettava ohjelmisto.

Palvelinkoneet eivät välttämättä tuo pedagogisia ratkaisuja itsessään, vaan ne toimivat taustalla. Näiden taustatoimintojen pohjalta voidaan rakentaa erilaisia toteutuksia opetuksen ja oppimisen tueksi. Mitä etua / hyötyä eri palvelimilla ja tietoteknisillä ratkaisuilla saadaan aikaiseksi riippuu niistä ideoista, joita eri ratkaisut tukevat. Välineet ja menetelmät eivät ole itseisarvoisia, mutta niiden soveltaminen oikeisiin paikkoihin mahdollistaa jopa uudenlaisten toteutusten tekemisen.

Eri tietoteknisten ratkaisujen toteuttaminen ja luotettava toimiminen tarvitsee asiantuntijoiden työtä. Tällaista työtä ovat mm. mikrotuen järjestäminen, palvelinten ylläpidon ja varmuuskopioinnin järjestäminen sekä henkilöstön/opiskelijoiden opastaminen välineiden käyttöön. Nämä palvelut voidaan ostaa tai toimintojen tekemiseen voidaan resurssoida joidenkin henkilöiden työpanosta.

Lähteet

[Aar01] Aarnio, H ja Enqvist, J. 2001. **Dialoginen oppiminen verkossa -DIANA-malli ammatillisen osaamisen kehittämiseen**, Opetushallituksen julkaisu, Hakapaino Oy: Helsinki, 2001

[Bla02] http://www.blackboard.net (BlackBoardin kotisivu)

[Fle02] http://fle.uiah.fi/ (FLE:n kotisivu)

[Hot02] http://lc2.law5.hotmail.passport.com/cgi-bin/login (Hotmailin etusivu)

[Int02] http://www2.internetix.fi/ sekä http://www.internetix.fi/ (Internetixin verkko-oppimisympäristöjen esittelysivu)

[Ips02] http://www.ipswitch.com (Ipswitchin kotisivu)

[Lot02] http://www.lotus.com/ (Lotus LearniningSpacen valmistajan kotisivu)

[Mac02] http://www.macromedia.com/ (Macromedian kotisivut)

[Mca02] http://www.mcafee-at-home.com/default.asp (McAfeen kotisivu)

[Mic02] http://www.microsoft.com (Microsoftin kotisivu)

[Mtv02] http://www.mtv3.fi/liittyma/ (MTV3:n sähköpostin liittymäsivu)

[Net02] http://www.netscape.com (Netscapen kotisivu)

[Nic02] http://www.jippii.fi/nic/ (Jippiin kotisivu)

[Nii99] Niinimäki Marko, Raisamo Roope, Mykkänen Jouni; Tietoverkkojen peruskäsitteet; http://www.cs.uta.fi/~rr/tvpk/tvpk3.pdf; 1999

[Ope02] http://www.opera.com/ (Operan kotisivut)

[Poh95] Pohjonen J, Collan S, Kari J & Karjalainen M; Teknologia koulutuksessa, Opetus 2000, WSOY, 1995

[R5g02] R5Generationin valmistajan kotisivu; http://www.r5vision.com/

[Sal98] Salovaara H; Mistä oikea väline webbi-oppimiseen?; Artikkeli Ote – opetus & teknologia lehdessä nro 6/98

[Sym02] http://www.symantec.com/ (Symantecin kotisivu)

[Sun02] http://fi.sunpoint.net/ (Sunpointin kotisivu)

[Suo02] http://www.suomi24.fi/ (Suomi24:n etusivu)

[Sur02] http://surfeu.loopm.com/mobilesurfeu.html (Surfeu:n sähköpostin etusivu)

[Tin02] http://www.tinysoftware.com (Tiny SoftWaren kotisivu)

[Vrs02] http://www.verkkosalkku.net/ (Verkkosalkun kotisivu)

[Web02] http://www.webct.com/ (WebCt:n kotisivu)

[Zon02] http://www.zonelabs.com (Zone Labs:n kotisivu)