

Jouko Pakanen, Veli Möttönen, Mikko Hyytinen,  
Heikki Ruonansuu & Kaija Törmäkangas

## Dynaamisten HTML-sivujen ja multi- median hyödyntäminen taloteknisten järjestelmien käytön, huollon ja vikadiagnostiikan opastamiseen



# **Dynaamisten HTML-sivujen ja multimedian hyödyntäminen taloteknisten järjestelmien käytön, huollon ja vikadiagnostiikan opastamiseen**

Jouko Pakanen, Veli Möttönen, Mikko Hyytinen,  
Heikki Ruonansuu & Kaija Törmäkangas

VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka



ISBN 951-38-5830-8 (nid.)  
ISSN 1235-0605 (nid.)

ISBN 951-38-5831-6 (URL: <http://www.inf.vtt.fi/pdf/>)  
ISSN 1455-0865 (URL: <http://www.inf.vtt.fi/pdf/>)

Copyright © Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT) 2001

#### JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT), Vuorimiehentie 5, PL 2000, 02044 VTT  
puh. vaihde (09) 4561, faksi (09) 456 4374

Statens tekniska forskningscentral (VTT), Bergsmansvägen 5, PB 2000, 02044 VTT  
tel. växel (09) 4561, fax (09) 456 4374

Technical Research Centre of Finland (VTT), Vuorimiehentie 5, P.O.Box 2000, FIN-02044 VTT, Finland  
phone internat. + 358 9 4561, fax + 358 9 456 4374

VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Rakentaminen ja kiinteistönhallinta,  
Kaitoväylä 1, PL 18021, 90571 OULU  
puh. vaihde (08) 551 2111, faksi (08) 551 2090

VTT Bygg och transport, Byggnad och fastighetsförvaltning,  
Kaitoväylä 1, PB 18021, 90571 OULU  
tel. växel (08) 551 2111, fax (08) 551 2090

VTT Building and Transport, Construction and Facility Management,  
Kaitoväylä 1, P.O.Box 18021, FIN-90571 OULU, Finland  
phone internat. + 358 8 551 2111, fax + 358 8 551 2090

Toimitus Leena Ukoski

Otamedia Oy, Espoo 2001

Pakanen, Jouko, Möttönen, Veli, Hyytinen, Mikko, Ruonansuu, Heikki & Törmäkangas, Kaija. Dynaamisten HTML-sivujen ja multimedian hyödyntäminen taloteknisten järjestelmien käytön, huollon ja vikadiagnostiikan opastamiseen [Utilising dynamical HTML and multimedia techniques in diagnosing, servicing and operating HVAC systems]. Espoo 2001. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, VTT Tiedotteita – Meddelanden – Research Notes 2100. 20 s. + liitt. 10 s.

**Avainsanat** buildings, building services, Internet, www, World Wide Web, multimedia, utilization, interactive communication, maintenance, fault diagnosis, heating systems

## Tiivistelmä

World Wide Web (WWW) Internet-verkossa on suosittu lähde tiedon hankintaan. WWW:n perinteinen käyttötapa, informaation siirto käyttäjälle staattisten HTML-sivujen muodossa, on muuttumassa koko ajan monipuolisemmaksi, dynaamisen informaation ja dokumenttien käsittelyksi ja siirroksi. Yhteys asiakkaan ja palvelimen välillä ei ole enää välttämättä hetkellistä vaan myös pitempiaikaista kommunikointia, jossa yhteys palvelimelle ja sen taustaohjelmaan säilyy niin kauan kuin asiakas haluaa. Tämä antaa mahdollisuuksia vuorovaikutteiseen kommunikointiin ja sisällöltään monipuolisen informaation esittämiseen. WWW-sivuilla vaikeatajuiset asiat voidaan esittää havainnollisesti, multimedian keinoin, hyödyntämällä mm. tekstiä, kuvia, ääntä, liikkuvaa kuvaa ja animaatiotekniikkaa.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli havainnollistaa sitä, miten Internet-verkkoa ja WWW-ympäristöä voidaan hyödyntää edellä kuvatulla tavalla, kun sovellutuskohteena ovat rakennusten talotekniset järjestelmät ja erityisesti kaukolämpö- ja öljylämmityskeskusten käyttö, huolto ja vikadiagnostiikka. Projektin aikana toteutettiin WWW-ympäristöön prototyyppi, nimeltään WebDia, jolla demonstroitiin hankkeen aikana kehitettyjä menetelmiä ja esitystapoja. WebDiaan on koottu aineistoa VTT:n aiemmista tutkimuksista, erilaisista alan julkaisuista sekä hankkeeseen osallistuvien yritysten materiaalista. Tavoitteena oli myös, että WebDian käyttö olisi mahdollista sekä tavanomaisesta Internet-liitännällä varustetusta PC:stä, standardiselaimella varustetuista kannettavista tietokoneista ja PDA-laitteista että WAP-matkaviestimistä.

Pakanen, Jouko, Möttönen, Veli, Hyytinen, Mikko, Ruonansuu, Heikki & Törmäkangas, Kaija. Dynaamisten HTML-sivujen ja multimedian hyödyntäminen taloteknisten järjestelmien käytön, huollon ja vikadiagnostiikan opastamiseen [Utilising dynamical HTML and multimedia techniques in diagnosing, servicing and operating HVAC systems]. Espoo 2001. Technical Research Centre of Finland, VTT Tiedotteita – Meddelanden – Research Notes 2100. 20 p. + app. 10 p.

**Keywords** buildings, building services, Internet, www, World Wide Web, multimedia, utilization, interactive communication, maintenance, fault diagnosis, heating systems

## Abstract

The World Wide Web (WWW) on the Internet is a popular source of information. The conventional way of using the WWW, transferring information to users in the form of static HTML pages, is evolving into a more diversified, dynamic transfer of information, where the presented information is coded in several different ways. The connection between the customer and the server is no longer necessarily momentary. Instead, it may consist of longer-term communication in which the connection to the server and its background applications is open as long as the customer wishes. This offers possibilities for interactive communication and presentation of information with well-rounded content. Things that are difficult to understand can be graphically presented on WWW pages using multimedia techniques consisting of text, images, sound, video, and animation.

The objective of this study is to illustrate how the Internet and the WWW environment can be utilized in the manner described above in applications related to the technical systems of buildings, particularly the use, maintenance and fault diagnosis of district heating and oil heating systems. During the project a prototype called WebDia was developed for the WWW environment, which was used to demonstrate the procedures and presentation methods developed during the project. WebDia includes material from earlier studies conducted by VTT, various publications in the field and the companies participating in the project. The goal was to make it possible to use WebDia using an ordinary PC with an Internet connection, a laptop computer or PDA device equipped with a standard browser, or a WAP mobile phone.

# Alkusanat

”Dynaamisten HTML-dokumenttien ja multimedian hyödyntäminen taloteknisten järjestelmien käytön, huollon ja vikadiagnostiikan opastamiseen” on VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan, Tekesin sekä useiden yritysten yhteisen tutkimusprojektin tulos. Yrityksistä ovat mukana olleet Oy LPM-Group Ltd, Oy Kolmeks Ab, Ouman Oy, Tac-Com Oy, S. Stenfors Oy, Honeywell Oy, Oulun Energia, Tampereen Sähkölaitos, Fortum Oil and Gas Oy, Li-Plast Oy, Oilon Oy ja Jämätec Oy. Tutkimushankkeen tuloksena syntynyt WWW-sovellutus ”WebDia” on suunniteltu tekniseksi oppaaksi ja tueksi erilaisille käyttäjille omakotitalon asukkaista huoltomiehiin. Projektin tavoitteena on ollut aikaansaada dynaamisten WWW-sovellutusten ja multimedian keinoin havainnollinen tapa esittää teknisten järjestelmien käytön, huollon ja vikadiagnostiikan ohjeita ja menetelmiä. Tutkimus on ajoittunut vuosille 1998–2001. WebDian aineisto on löydettävissä WWW-sivuilta osoitteesta: <http://webdia.vtt.fi>

Tässä esiteltävä tutkimushanke on osa vikadiagnostiikkaan liittyvää tutkimustyötä, jota on tehty VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikassa jo yli kymmenen vuoden ajan. VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka on osallistunut mm. IEA Annex 25:een, jonka aihealueena oli reaaliaikaisten vikadiagnoosimenetelmien kehittäminen. VTT on mukana myös Annex 25:n jatkohankkeessa IEA Annex 34:ssä, jonka nimenä on ”Computer-aided Evaluation of HVAC System Performance: the Practical Application of Fault Detection and Diagnosis Techniques in Real Buildings”. Tässä projektissa tehty tutkimustyö on osa Suomen osuutta Annex 34:ssä tehtävästä työstä. Tutkimustyön pääasiallisesta toteutuksesta ovat vastanneet Veli Möttönen, Mikko Hyytinen, Heikki Ruonansuu, Kaija Törmäkangas ja Jouko Pakanen, viimeainittu toimi projektipäällikkönä.

Oulussa huhtikuussa 2001

Tekijät

# Sisällysluettelo

Tiivistelmä.....	3
Abstract.....	4
Alkusanat.....	5
1. Tausta ja tavoitteet .....	7
2. WebDian suunnitteluperiaatteita.....	9
3. Aineiston keruu, muokkaus ja ylläpito .....	10
4. WebDian sisältöä .....	11
4.1 Laitteiden käyttö, huolto ja opastus.....	11
4.2 Vikadiagnostiikka.....	12
4.3 Multimedia .....	14
5. WebDian hyödyt .....	16
5.1 Hyödyt yrityksille.....	16
5.2 Hyödyt käyttäjälle .....	16
6. Yhteenveto .....	17
Lähdeluettelo .....	18
Liite	

# 1. Tausta ja tavoitteet

World Wide Web (WWW) Internet-verkossa on suosittu lähde tiedon hankintaan. WWW:n perinteinen käyttötapa, informaation siirto käyttäjälle staattisten HTML-sivujen muodossa, on muuttumassa vähitellen monipuolisemmaksi, dynaamisen informaation siirroksi, jossa esitettävä asiasisältö koodataan usealla eri tavalla. Yhteys asiakkaan ja palvelimen välillä ei ole enää välttämättä hetkellistä vaan myös pitempiaikaista kommunikointia, jossa yhteys palvelimelle ja sen taustaohjelmaan säilyy niin kauan kuin asiakas haluaa [2]. Tämä antaa mahdollisuuksia vuorovaikutteiseen kommunikointiin ja sisällöltään monipuolisen informaation esittämiseen. WWW-sivuilla vaikeatajuiset asiat voidaan esittää havainnollisesti, multimedian keinoin, hyödyntämällä mm. tekstiä, kuvia, ääntä, liikkuvaa kuvaa ja animaatiotekniikkaa. Samaan asiaan liittyvä, mutta eri paikoissa ja palvelimilla sijaitseva informaatio voidaan yhdistää linkittämällä hyperteksteiksi ja -dokumenteiksi. Asiakokonaisuudet voidaan siten esittää tarvittaessa tiiviissä muodossa välttäen asioiden toistamista mutta luoden samalla laajuudeltaan, tietosisällöltään ja esitysasultaan eritasoisia ja erilaisille käyttäjäryhmille tarkoitettuja tietopaketteja. Useimmat Internetin käyttäjät hallitsevat jo WWW-selaimen perustoinnot ja osaavat hakea WWW-dokumenteja. Käyttöliittymän toimintaa ei tarvitse siten erikseen opetella ja uusien WWW-sovellusten käyttöönotto sujuu nopeasti.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli havainnollistaa sitä, miten Internet-verkkoa ja WWW-ympäristöä voidaan hyödyntää edellä kuvatulla tavalla, kun sovellutuskohteena ovat rakennusten talotekniset järjestelmät ja erityisesti kaukolämpö- ja öljylämmityskeskusten käyttö, huolto ja vikadiagnostiikka. Projektin aikana toteutettiin WWW-ympäristöön prototyyppi, nimeltään WebDia, jolla demonstroitui hankkeen aikana kehitettyjä menetelmiä ja esitystapoja. WebDiaan on koottu aineistoa VTT:n aiemmista tutkimuksista, erilaisista alan julkaisuista sekä hankkeeseen osallistuvien yritysten materiaalista. Tavoitteena oli myös, että WebDian käyttö olisi mahdollista sekä tavanomaisesta Internet-liitännällä varustetusta PC:stä, standardiselaimella varustetuista kannettavista tietokoneista ja PDA-laitteista että WAP-matkaviestimistä. WebDian kaltainen WWW-sovellutus on välivaihe pyrittäessä liittämään kohteena olevat talotekniset järjestelmät Internet-verkkoon ja hyödyntämään näin saatua suoraa mittaustietoa laitteiden käytössä, huollossa ja vikadiagnostiikassa. Siksi projektin tavoitteisiin kuului myös selvittää, miten koti- ja rakennusautomaatiolaitteiden Internet-liitäntä lähivuosina toteutetaan. Kuva 1 esittää lohkokaavion tavoitteena olevan WebDian toiminnasta täysin valmiina. Myös automaatiojärjestelmän Internet-liitäntä on otettu mukaan esitykseen, vaikka sitä ei vielä toteutettu prototyypissä.





*Kuva 1. WebDian toimintaperiaatteen kuvaus. Oikealla näkyvä liitäntä rakennusten taloteknisiin järjestelmiin kuvaa WebDian tulevia kehitysnäkymiä.*

## 2. WebDian suunnitteluperiaatteita

Laajaa WWW-sivustoa suunniteltaessa joudutaan ratkaisemaan mm. se, miten sivujen esitysmuoto saadaan havainnolliseksi ja ymmärrettäväksi erilaisille asiakasryhmille, miten sivumäärää ja käytettävää aineistoa voi minimoida ja miten luodaan helposti ylläpidettävä ja laajennettava kokonaisuus, jossa aineiston koko tietomäärä on tehokkaassa käytössä. Näiden yleisten suunnittelukriteerien lisäksi joudutaan päättämään itse sovel-luskohteen eli teknisten laitteiden ja järjestelmien asiasisällöistä.

WebDia on suunniteltu hyödyntäen dynaamisten WWW-sivujen tekniikkaa. Osa WWW-sivuista sisältää Java-appletteja, jotka suoritetaan käyttäjän selaimessa. Käyttä-jän tietokoneen näytöllä esitetty WWW-sivu on muodostettu yhdestä tai useammasta elementistä yhdistämällä tai luomalla näytölle Java-appletin suoritusvaiheessa uusia teksti-, kuva-, graafisia ym. elementtejä. Kun uusien sovellusalueiden myötä tallennet-tavan materiaalin määrä kasvoi, päädyttiin muokkaamaan osa aineistosta kokonaan tie-tokantapohjaiseksi. Näin kyettiin paitsi pienentämään aineiston vaatimaa muistitilaa myös luomaan asiasisällöstä kohtuullisen helposti ylläpidettävä kokonaisuus.

Tietokantapohjaiset WWW-sivut on toteutettu ASP-tekniikalla, jolla voidaan yhdistää HTML-koodit, skriptikielen ohjelmalohkot sekä palvelinpuolen tietokannat toisiinsa. Kun asiakasselain lähettää palvelimelle pyynnön ASP-sivun lataamiseksi, palvelin tun-nistaa ASP-tarkenteen ja muodostaa pyydetyn HTML-dokumentin palvelimella ennen sen lähettämistä asiakkaalle. Osa dokumenttiin tarvittavat tiedoista haetaan tietokan-nasta ASP-dokumenttiin sisältyvällä ASP-scriptillä, jonka palvelintietokone kääntää ja suorittaa. ASP-tekniikka helpottaa myös WAP-sovellusten laadintaa. WebDia sisältää vain muutaman WML-sivun. Kaikki tekstimuotoiset WAP-selaimella näytettävät tiedot haetaan tietokannasta ASP-scriptien avulla. WebDian WAP-sovellukset onkin rajoitettu pelkästään tekstimuotoisen tiedon esittämiseen.

WebDian rakenne ja WWW-sivut on suunniteltu siten, että järjestelmän sovellusalueita on helppo lisätä. Nykyisen kauko- ja öljylämmityksen lisäksi seuraava luonnollinen laajennuskohde onkin sähkölämmitys, jolloin aineisto kattaa jo rakennusten yleisimmät lämmitysmuodot Suomessa.

WebDia sisältää linkkejä paitsi omaan aineistoonsa myös laitevalmistajien sivuille. Näi-den osoitetietojen ylläpidettävyyys on hankalammin järjestettävissä. Jonkinlaisena sovit-teluratkaisuna päädyttiin käytäntöön, jossa WebDian viittaukset kohdistuvat aina laite-valmistajan kotisivulle, jonka oletetaan pysyvän pitemmän ajan samassa osoitteessa. Linkitys suoraan laitetta tai järjestelmää esittelevälle sivulle vaatisi aikaa myöten run-saasti muutoksia osoitetietoihin.

### 3. Aineiston keruu, muokkaus ja ylläpito

WebDiaan on koottu aineistoa VTT:n aiemmista tutkimuksista, erilaisista alan julkaisuista [3–28] sekä hankkeeseen osallistuvien yritysten materiaalista ja heidän asiantuntijoiltaan. Aineiston keruu ja muokkaus ei ole ollut täysin ongelmaton. Alan asiantuntijoillakin saattaa olla eriäviä mielipiteitä siitä, miten erilaisissa vikatilanteissa tulee toimia. Ratkaisuksi on pyritty valitsemaan sellainen, jonka useimmat käytetyt asiantuntijat hyväksyivät. Myös toimenpiteet, joita asiakas saa ja voi tehdä, vaihtelevat hiukan asiantuntijasta riippuen. Tavoitteena on kuitenkin ollut se, että aineistossa rajataan tarkasti tavalliselle käyttäjälle sallitut toimenpiteet ja häntä neuvotaan aina tarvittaessa turvautumaan alan huoltoliikkeen apuun. Vaikka aineistosta löytyy runsaasti tällaisia ohjeita, käyttäjän saama apu ongelmatilanteeseen on silti monipuolinen. Tutustuessaan ongelman ratkaisuun WebDian avulla hän osaa huoltoliikkeen kanssa asioidessaan kertoa paremmin, mistä oikein on kyse.

Aineiston keruussa terminologia on ollut eräs ongelma. Vaikka alan sanastot ovat olemassa, osa niiden terminologiasta on aina vanhahtavaa. Myös asiantuntijat ja yritysten edustajat saattavat käyttää toisistaan poikkeavia nimiä samoille taloteknisille rakennosille. Tämä näkyy todennäköisesti myös WebDian aineistossa. Vaikka terminologiaa on pyritty yhtenäistämään, aineistosta voi löytyä silti erilaisia yksittäisiä termejä samaa tarkoittavasta kohteesta.

WebDia ei ole vielä valmis tuote. Sisältö on osin puutteellista, ja aika-ajoin aineistosta löytyy pieniä virheitä. Sisältöä voi edelleen kehittää paitsi lisäämällä informaatiota lämmitysjärjestelmistä myös havainnollistamalla ja parantelemalla nykyistä esitystapaa. Multimedian menetelmin aineistoa on mahdollista edelleen kehittää ymmärrettävämpään muotoon. Nykyisessä versiossa multimediaa on sovellettu vain kokeilumielessä. WebDiaan koottu talotekninen informaatio vaatii myös jatkuvaa ylläpitoa, jotta aineisto pysyy ajan tasalla.

WebDian informaation sisältö täydentyy vielä nykyisestään. Tavoitteena on lisätä taloteknistä informaatiota ottamalla aineistoon mukaan sähkölämmitys. Sitä tullaan käsittelemään WWW-sivuilla samaan tapaan kuin kauko- ja öljylämmitysosuuksia.

## 4. WebDian sisältöä

### 4.1 Laitteiden käyttö, huolto ja opastus

Merkittävä osa WebDian aineistosta liittyy taloteknisten laitteiden käyttöä ja huoltoa koskeviin ohjeisiin ja toimenpiteisiin. Tämä aineisto esitetään WebDian sivuilla useissa eri muodoissa. Yleensä informaatio esitetään tekstin ja kuvien avulla, mutta osa aineistosta sisältää myös animaatiota ja videokuvaa. Käyttö- ja huolto-ohjeet ovat yleisiä tai laitevalmistajien yksittäisiin laitteisiin kohdistuvaa informaatiota, joka löytyy paitsi WebDian osassa ”Laitteiden käyttö, huolto ja opastus”, myös muualla FAQ-kysymyksissä ja vikapuorakenteissa. Tiedot on pyritty linkittämään siten, että samaa asiaa koskeva informaatio löytyy helposti. Linkittäminen koskee myös sanastoa. Se esittää yleisimpiä taloteknisten laitteiden terminologiaa. Termejä ei ole kuitenkaan lähdetty erikseen määrittelemään, vaan kunkin termin kohdalla viitataan sille WWW-sivulle, jossa itse termi esiintyy oikeassa asiayhteydessään.



Kuva 2. Eräs WWW-sivu huolto-ohjeista.

## 4.2 Vikadiagnostiikka

### TOP 25 – Yleisimpien vikojen taulukko

WebDia on suunniteltu erilaisille käyttäjille. Osa heistä haluaa selviytyä ongelman ratkaisusta nopeasti, viitisimättä paneutua perusteellisesti kaukolämpökeskuksen tai öljylämmitysjärjestelmän teknisiin yksityiskohtiin. TOP 25 -taulukko on tarkoitettu näille asiakkaille. He löytävät taulukosta yleisimpien vikojen oireet ja tarvittavat toimenpiteet ongelman selvittämiseksi, kaikki muutamalla lauseella ilmaistuna. Toimenpiteet ovat hyvin yksinkertaisia tarkistuksia tai laitteen päälle- tai pois-kytkemistä eivätkä vaadi ammattitaitoa käyttäjältä. Usein toimenpidesuosituksena pyydetään ottamaan yhteyttä paikalliseen huoltoliikkeeseen tai lämmön toimittajaan. Mikäli terminologian tai prosessin toiminnan suhteen tulee kysyttävää, käyttäjä pääsee jokaiselta sivulta haarautumaan vaivattomasti sanasto-, animaatio- tai muille vastaaville sivuille, joista asia selviää.



Kuva 3. TOP 25:n toteutus esimerkki.

## FAQ – Yleisimpiä laitteesta tai järjestelmästä esitettyjä kysymyksiä ja vastauksia

Eräs yksinkertaisimpia vian etsimiseen soveltuvia menetelmiä on esittää laitteen toimintaan kohdistuvia kysymyksiä ja antaa niihin yksityiskohtaisia vastauksia. Tämä menetelmä on yleisesti käytetty monissa kaupallisissa WWW-osoitteissa. Vastaukset voidaan muotoilla ja havainnollistaa monin eri tavoin, kuten kuvin ja graafisin esityksin, ja varustaa linkeillä aihetta sivuaviin asiakohtiin, esimerkiksi laitevalmistajan omalle WWW-sivulle. WebDian FAQ-kysymykset ja vastaukset on toteutettu näin. Kysymykset ja vastaukset käsittelevät paitsi vikadiagnostiikkaa myös monia muita aihekokonaisuuksia, jotka liittyvät laitteen käyttöön, huoltoon ja ylläpitoon. Etsiessään ongelmaansa vastausta käyttäjä etsii aluksi sopivan aiheen, johon hänen ongelmansa liittyy ja valitsee tämän jälkeen luettelosta sopivan kysymyksen. Hiiren näpäytyksellä hän saa esille vastauksen kysymykseensä.

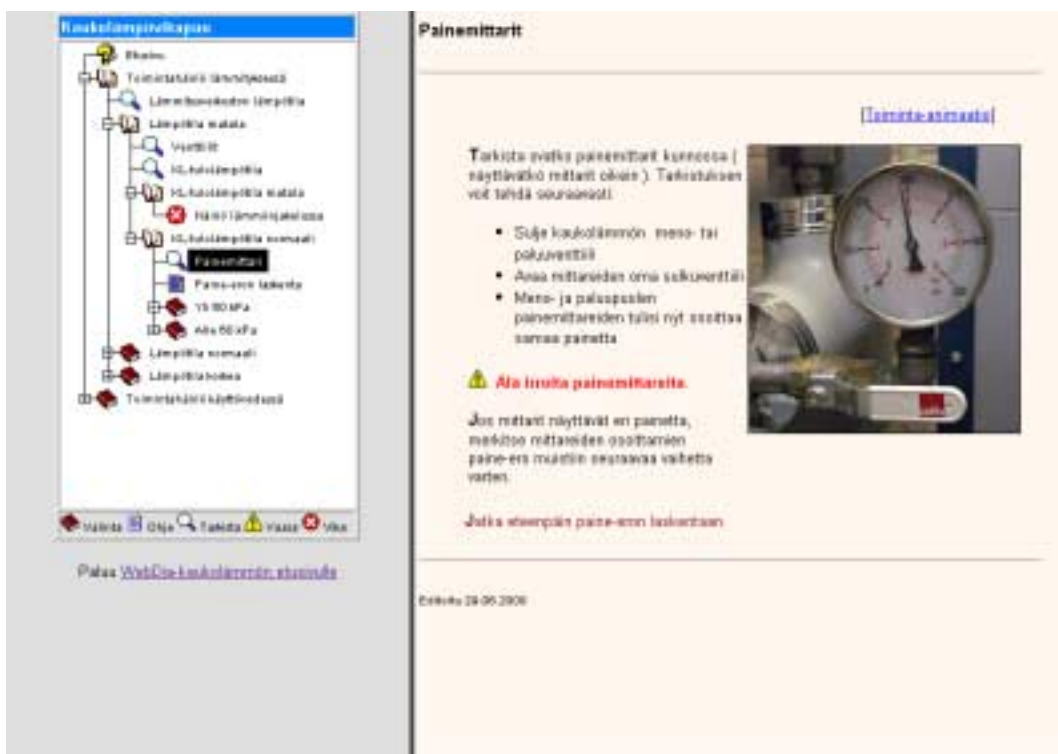


Kuva 4. Näkymä kaukolämmön FAQ-sivulta. Tekstiin liittyvä kuva avautuu siirtämällä hiiren kohtaan "Näytä kuva".

### Vikapuu

Kolmas WebDian vikadiagnostiikan menetelmä on vikapuu. Tässä menetelmässä käyttäjän ongelman kartoitus lähtee liikkeelle häiriötilanteesta joko lämmityksessä tai lämpimässä käyttövedessä. Vikapuuproseduurissa laitteessa ilmennyt vika selvitetään yhteistyössä käyttäjän kanssa. Kun käyttäjä tarkistaa tai suorittaa jonkin pyydetyn toimenpiteen, esimerkiksi lukee lämpömittarin, proseduuri neuvoo lukeman perusteella etene-

missuunnan vikapuussa [1]. Näyttö on jaettu kahteen osaan siten, että vasemmalla käyttäjä näkee koko ajan vikapuun haaran, jossa ollaan menossa, ja oikealla esitetään tekstein, kuvin, graafisin esityksin, videolla ja ääniefektein, miten laitteen tai järjestelmän tulisi käyttäytyä tai mikä on laitteen lopullinen vika ja annetaan ohje etenemisestä. Vikapuun on kaikkia kolmesta menetelmästä perusteellisin lähestymistapa vian syyn selvittämiseen. Vian tai ongelman selvittely vaatii käyttäjältä enemmän aikaa kuin TOP 25 -taulukon tai FAQ-luettelon läpikäyminen. Vikapuun on toteutettu Java-applettien avulla. Palvelimelta pyydetty WWW-sivu sisältää Java-appletteja, jotka suoritetaan käyttäjän selainohjelmassa.

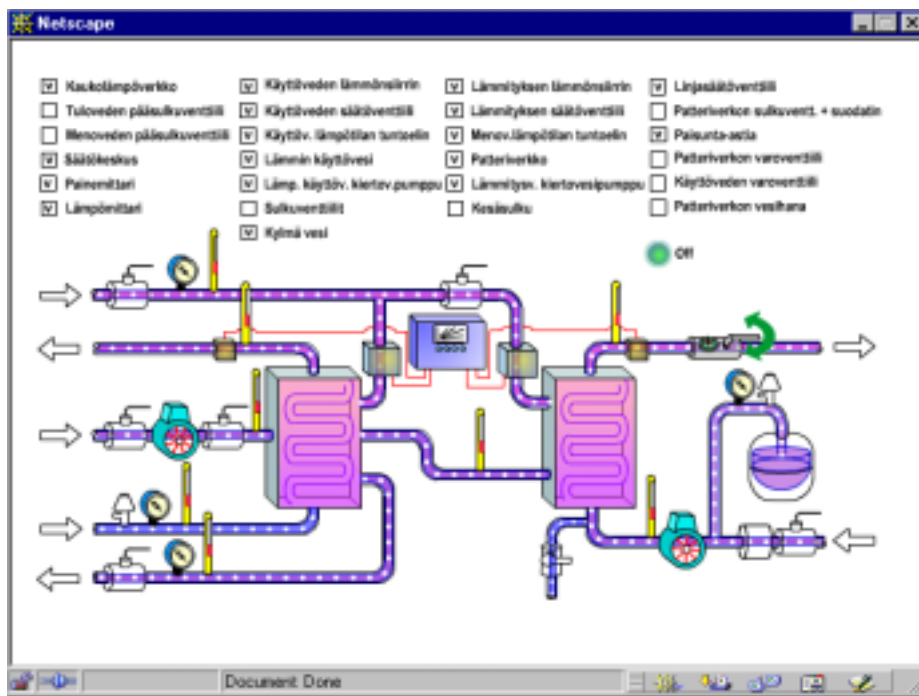


Kuva 5. Yksi sivu WebDian vikapuusta. Vasemmalla näkyy vikapuun ikoneineen, jossa käyttäjää pyydetään tarkistamaan painemittarien kunto. Oikea puoli muodostaa oman vaihtuvan sivunsa. Kuvassa ohjeteksti painemittarin tarkistuksesta.

### 4.3 Multimedia

WWW-sivuilla vaikeatajuisetkin asiat voidaan esittää havainnollisesti, multimedialla keinoilla, hyödyntäen mm. tekstiä, kuvia, ääntä, liikkuvia kuvia ja animaatiotekniikkaa. WebDia sisältää kaikkia näitä elementtejä. Koska WebDia on prototyyppi, multimediaa on sovellettu vain esimerkinomaisesti. Monet yksittäiset asiakohdat voisivat sisältää multimediaa nykyistä enemmänkin.

Multimedian avulla WWW-sivujen suunnittelija voi koota informaationsisällöltään runsasta aineistoa jopa yhdelle WWW-sivulle. Yleisin multimediatoteutus on soveltaa hykertekstejä, -dokumentteja, kuvia ja piirroksia. Ne ovat myös WebDian peruselementtejä. Prototyypin muita multimediatoteutuksia on mm. prosessin toiminta-animaatio, jota on sovellettu sekä kaukolämpökeskuksen että öljylämmitysjärjestelmän toiminnan kuvaamiseen. Sovellusten avulla asiantuntematonkin käyttäjä havaitsee helposti yhdeltä WWW-sivulta, miten järjestelmä toimii ja missä kukin nimetty prosessin laite sijaitsee. Sama asia yhtä perusteellisesti esitettynä kuvin ja sanoin ei edes mahtuisi yhdelle WWW-sivulle. Video- ja äänitallenteet ovat myös uusi tapa lisätä WWW-sivulle sellaista asiainformaatiota, jonka tilavaatimus näytöllä on pieni. Molemmat elementit yhdistettyinä perinteiseen kuva- ja teksti-informaatioon luovat käyttäjälle monipuolisen, helposti omaksuttavan tietopaketin. Video- ja äänitallenteita on sovellettu mm. pumpun huolto- ja vianetsintäohjeissa.



Kuva 6. Kaukolämpökeskuksen animaatio Macromedian Flash-toteutuksena.



## **5. WebDian hyödyt**

### **5.1 Hyödyt yrityksille**

Yritykset, jotka osallistuvat tuotteillaan WebDian kaltaisten järjestelmien toteutukseen, hyötyvät tästä monella tapaa. WebDia on suoraan hyödynnettävissä yritysten asiakaspalvelussa, heidän tuotteidensa käytössä, huollossa ja ylläpidossa. Yrityksillä on mahdollisuus saada WWW-palvelimelta tilastollista palautetietoa siitä, mitkä asiat aiheuttavat eniten kysymyksiä ja ongelmia heidän tuotealueellaan. Nämä asiat voidaan myöhemmin hyödyntää tuotekehityksessä.

Järjestelmä auttaa myös yrityksen asiakastuen rationalisoinnissa, koska suuri osa tiedoista on poimittavissa suoraan WWW-sivuilta eikä niitä ei tarvitse erikseen kysyä puhelimitse yrityksen henkilökunnalta. Kaikki tuotteita, niiden käyttöä ja huoltoa koskevat tiedot voidaan lisäksi päivittää suoraan WWW-palvelimelle, jolloin ne ovat välittömästi kaikkien asiakkaiden saatavilla. Monipuolisen huolto- ja vikatiedon saatavuus vähentää turhia puhelinoitoja, jotka nykyisellään saattavat sitoa yhdeltä yritykseltä useitakin henkilöitä huollon asiakaspalveluun.

### **5.2 Hyödyt käyttäjälle**

Käyttäjän kannalta WebDia on kätevä apuväline ja tuki taloteknisten laitteiden käytön, huollon ja vikadiagnostiikan ongelmiin. Omakotitalon omistaja tai vastaava ammattitaidoton henkilö haluaa usein itse perehtyä laitteen käyttöön, huoltoon ja vikadiagnostiikkaan tai olla ainakin tietoinen siitä, miten tulee menetellä ongelmatapauksissa. Omistaja joutuu silloin tällöin harkitsemaan, onko paras soittaa heti laitevalmistajalle tai lämmön toimittajalle vai katsooko ensin WebDiasta, miten laitteen tulisi toimia ja soittaako vasta sen jälkeen. Tarkistamalla laitteen oikea toiminta WebDiasta voidaan ehkä varmistua siitä, että epäilyttävä laite on viallinen tai että se toimiikin täysin oikein. Häntä saattaa myös kiinnostaa se, onko jokin käyttö tai huoltotoimenpide jäänyt tilaamatta tai suorittamatta, jolla on vaikutusta laitteen käyttöikään, vikaantumiseen tai vaikkapa energian kulutukseen. Ammattimainen huoltomies haluaa puolestaan tarkistaa nopeasti jonkin huoltotoimenpiteen suoritustavan, jota ei tule eteen joka päivä ja jonka helposti unohtaa. WebDia sisältää myös hyödylliset linkkiyhteydet eri laitevalmistajien sivuille, mikä saattaa huoltomiehelle olla helposti muistettava reitti yksittäisen laitetiedon hankkimiseen.

## 6. Yhteenveto

WebDia on ollut käytettävissä WWW-sivuilla vuodesta 1998 alkaen. Aineistoa on tämän jälkeen vähitellen täydennetty. Saatujen palautetietojen perusteella näyttää siltä, että WebDian luonteiselle palvelulle on selvä tarve. WebDia sisältää runsaasti sellaista asiantuntijatietoa, jota ei oppikirjoista löydy.

WebDia ei ole vielä valmis tuote. Sisältö on osin puutteellista, ja aika-ajoin aineistosta löytyy pieniä virheitä. Sisältöä voi edelleen kehittää paitsi lisäämällä informaatiota lämmitysjärjestelmistä myös havainnollistamalla ja parantelemalla nykyistä esitystapaa. Multimedian menetelmin aineistoa on mahdollista edelleen kehittää ymmärrettäväm-  
pään muotoon. Nykyisessä versiossa multimediaa on sovellettu vain kokeilumielessä. WebDiaan koottu talotekninen informaatio vaatii myös jatkuvaa ylläpitoa, jotta aineisto pysyy ajan tasalla.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli havainnollistaa sitä, miten dynaamisia HTML-dokumentteja ja multimediaa voidaan hyödyntää taloteknisten järjestelmien käytön, huollon ja vikadiagnostiikan opastamiseen. WebDia on vasta prototyyppi, jossa näitä menetelmiä ja teknologiaa on käytetty. Sen ominaisuuksista voidaan kuitenkin jo päätellä, että viimeisteltynä se soveltuu hyvin aiottuun tehtäväänsä, taloteknisen informaation havainnollistamiseen, opastamiseen ja vuorovaikutteiseen kommunikointiin käyttäjän kanssa.

## Lähdeluettelo

1. Pakanen, Jouko. Interactive Fault Tree Reasoning of a District Heating Substation – A Practical Approach for Fault Location. Service Life Prediction and Maintenance of Building. 2<sup>nd</sup> Joint Finland–Japan Workshop. Oulu, 6<sup>th</sup> to 10<sup>th</sup> of June. Oulu: VTT Building Technology, 1994. S. 81–92.
2. Möttönen, Veli & Pakanen, Jouko. 1997. On-line fault diagnosis using Internet and WWW-pages. Computers in the Practice of Building and Civil Engineering. Worldwide ECCE Symposium. Lahti, Finland, 3–5 Sept. 1997. S. 362–366.
3. Seppälä, Olli. Rakennusten lämmitys. Suomen LVI-yhdistysten liitto ry. 1995. 467 s. ISBN 951-97233-1-5
4. Niskala, Jorma. Öljylämmitys kuntoon. Rakentajain Kustannus Oy. 1984. 174 s. ISBN 951-676-291-3
5. Halmemies, Reino. Öljylämmityslaitteistojen asennus ja huolto. Lämmitystekniikan Kustannus. 1988. 560 s. ISBN 951-99493-8-0
6. RakMK D7. Kattiloiden hyötysuhdevaatimukset. Määräykset. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto, 1997. 8 s.
7. RakMK E3. Pienet savuhormit. Ohjeet. Ympäristöministeriö, kaavoitus- ja rakennusosasto 1988. 16 s.
8. RakMK E9. Kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuus. Ohjeet. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto, 1997. 4 s.
9. RT-kortisto (CD-rom-versio, osa 1). KTM-21023 KTMp Öljylämmityslaitteistoista. Suomen säädöskokoelma 314/1985. Seurattu säädökseen 1219/1995 asti. 4 s.
10. RT-kortisto (CD-rom-versio, osa 1). KTM-21026. Asetus öljylämmityslaitteistoista. Suomen säädöskokoelma 1211/1995. 4 s.
11. RT-kortisto (CD-rom-versio, osa 1). RT 52-10356. Öljylämmityslaitteisto. Öljysäiliön, lämmityskattilan ja keskuslämmitysyksikön sijoitus. Rakennustietosäätiö, 1988. 10 s.
12. RT-kortisto (CD-rom-versio, osa 1). RT 18-10663. Tavoitteelliset käyttöiät ja ohjeelliset kunnossapitajaksot. Rakennustietosäätiö, 1998. 4 s.

13. RT-kortisto (CD-rom-versio, osa 2). RT X56-35610. Li-plast-nailon-öljysäiliöt, Li-plast-juomavesisäiliöt, Li-plast Oy. Kautex-öljysäiliöt, Li-trading Oy. Rakennustietosäätiö, 1999. 2 s.
14. KH-kortisto (CD-rom-versio). KH 17-20011. Rakennusten säätölaitteiden käyttö ja huolto. Rakennustietosäätiö, 1994. 7 s.
15. KH-kortisto (CD-rom-versio). KH 90-00149. LVV-järjestelmien kuntoarvio. Rakennustietosäätiö, 1991. 12 s.
16. KH-kortisto (CD-rom-versio). KH 20-00158. Rakennuksen energiamenekin seuranta. Rakennustietosäätiö, 1992. 10 s.
17. KH-kortisto (CD-rom-versio). KH 20-00107. Kevytöljylämmitteisen kiinteistön lämpöenergian kulutusseuranta. Rakennustietosäätiö, 1987. 4 s.
18. KH-kortisto (CD-rom-versio). KH 21-40005. Pienen öljylämmityskattilan hyötysuhde. Rakennustietosäätiö, 1990. 2 s.
19. KH-kortisto (CD-rom-versio). KH 24-40013. Öljylämmityksen käyttövarmuus. Rakennustietosäätiö, 1991. 4 s.
20. KH-kortisto (CD-rom-versio). KH 21-20008. Kiinteistön kevytöljypoltinlaitteiden hoito-ohje. Rakennustietosäätiö, 1986. 8 s.
21. KH-kortisto (CD-rom-versio). KH 21-00020. Öljylämmityksen säätö ja vuosihyötysuhteen määrittäminen. Rakennustietosäätiö, 1981. 3 s.
22. LVI-RYL 92, LVI-rakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Rakennustieto Oy, 1992. 440 s. ISBN 951-682-226-6
23. LVI-kortisto (CD-rom-versio). LVI 11-40020. Kevytöljykattilalaitoksen suunnittelunäkökohtia. Rakennustietosäätiö, 1991. 8 s.
24. LVI-kortisto (CD-rom-versio). LVI 11-10215. Lämmönkehityslaitteiden mitoitus. Rakennustietosäätiö, 1993. 14 s.
25. LVI-kortisto (CD-rom-versio). LVI 01-10260. LVIS-laitteiden kunnossapitajaksot. Rakennustietosäätiö, 1996. 4 s.

26. LVI-kortisto (CD-rom-versio). LVI 19-10176. LVI-laitoksen tarkkailuohje. Rakennustietosäätiö, 1990. 20 s.
27. LVI-kortisto (CD-rom-versio). LVI 11-10142. Paisuntajärjestelmien mitoitus. Rakennustietosäätiö, 1989. 4 s.
28. LVI-RYL 92, LVI-rakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Rakennustieto Oy, 1992. 440 s. ISBN 951-682-226-6

# Liite A: Koti- ja rakennusautomaation Internet-liitännän toteutusvaihtoehtoja

30.06.2000

## 1. Internet-liitännän vaikutuksia koti- ja rakennusautomaatioon

Internet mahdollistaa kokonaan uudentyyppisten, maantieteellisesti hajautettujen tietoverkkoratkaisujen ja automaatiojärjestelmien toteuttamisen, joissa osa järjestelmän resursseista noudetaan verkon kautta vasta tarvittaessa ja käyttäjän huomaamatta, esimerkiksi tuotteistettuina tietosisältöpalveluina. Rakennuksen asukas, kiinteistöhoitaja tai huoltomies saa tällöin PC:n tai vastaavan käyttölaitteen kautta vaivatta monipuolista informaatiota automaatiojärjestelmän tai muiden teknisten laitteiden toiminnan opastukseen, käyttöön, huoltoon ja ylläpitoon. Laittevalmistajat ja maahantuojat voivat päivittää tuotteidensa rakenteeseen, toimintaan tai huoltoon liittyvät muutokset kaikille asiakkaille samanaikaisesti ja käytännössä lähes viiveettä. Automaatiojärjestelmä saattaa sisältää myös itsenäistä selaintoimintaa, ns. push-tekniikkaa, jossa selain konfiguroidaan aktiivisesti seuraamaan tiettyjä sisältökohteita ja päivittämään muutokset automaatiojärjestelmään. Järjestelmistä muodostuu näin jopa globaalisia, verkotettuja kokonaisuuksia.

Koti- tai rakennusautomaatioon rakennettu Internet-liitäntä voi olla tarpeellinen jo pelkästään WWW-käyttöliittymän ansiosta. Koska WWW-selaimet ovat useimmille käyttäjille jo entuudestaan tuttuja, siihen liitetyn laitteen tai järjestelmän käyttö on helppoa. Tarvittaessa selaimessa voidaan hyödyntää erilaisia multimedian tai virtuaaliteollisuustekniikan esitystapoja havainnollisuuden ja helppokäyttöisyyden parantamiseksi. WWW-käyttöliittymä saattaa jopa kokonaan korvata laitteen oman, paikallisen käyttöliittymän, jolloin laitteen hinta laskee. Tämä voi olla selvä etu hintakriittisissä sovellutuksissa.

## 2. Internet-liitännän toteutusvaihtoehtoja

### *Tiedonsiirtoyhteys rakennuksesta Internet-verkkoon*

Koti- ja rakennusautomaation Internet-liitäntä vaatii yhdysväylän rakennuksesta yleiseen tietoverkkoon. Perinteisesti tietokoneiden ja nykyisten automaatiojärjestelmien Internet-yhteys on muodostettu puhelinverkon kautta joko tavallisen modeemin tai ISDN:n avulla ja toimistoautomaatio-sovelluksissa puolestaan paikallisverkon palvelimen kautta yleiseen tietoverkkoon. Parhailtaan ovat yleistymässä yhteydet ADSL:n ja kaapelitelevisioverkon kautta, jotka tekevät kytkeytymisen käytännöllisesti katsoen viiveettömäksi ja tietoliikenteen huomattavasti nopeammaksi. Uusia tulokkaita yhdysväy-

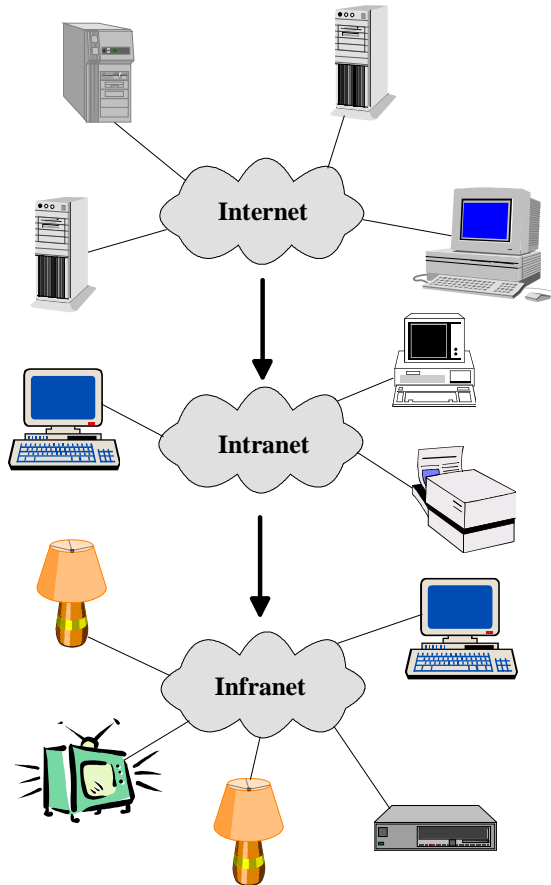
läpuolella ovat kiinteät tai mobiilit langattomat verkot. Myös sähköverkkoa on kokeiltu tiedonsiirtoreittinä Internet-verkkoon [1]. Kaikkia yhdysväyliä, jotka tulevat yleiseen käyttöön Internet-yhteyden muodostamiseen, tullaan todennäköisesti soveltamaan myös koti- ja rakennusautomaatio-järjestelmien ohjauksessa.

#### *Liitäntä automaatiojärjestelmän eri tasoilta*

Yhdysväylän kautta edelleen Internet-verkkoon liittyminen voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Sen tekevät mahdolliseksi lukuisat Internet-verkkoa koskevat standardit ja sopimukset, jotka määrittelevät liitännän ja tiedonsiirron yksityiskohdat. Tarjolla olevat vakioratkaisut tekevät liitännän yksinkertaiseksi esimerkiksi automaatiojärjestelmään kuuluvalla PC:lle tai standarditietokoneelle. Tämä onkin luonnollisin tapa Internet-yhteyden muodostamiseen niissä automaatiojärjestelmissä, joihin PC on liitetty ohjausta varten. Jos automaatiojärjestelmä rakentuu hierarkkisesti useasta tasosta hallintoväylänä toimivan paikallisverkon sijaitessa ylimpänä, Internet-yhteys toteutuu usein suoraan paikallisverkon kautta. Sen sijaan järjestelmän alakeskuksen, yksittäisen säätölaitteen tai muiden automaatio- tai kenttätasoisien laitteiden liitännävaihtoehdot ovat rajatummalla. Näissä tiedonkäsittely- ja muistikapasiteettia on vähemmän ja vakioratkaisuja tiedonsiirtoyhteyden muodostamiseen Internet-verkkoon ei ole tarjolla. Kustannussyistä liitännän olisi oltava lisäksi hintatasoltaan edullinen.

#### *Internet-liitännän rajapinnan valinta*

Vaikka juuri tällä hetkellä ei olisikaan tarjolla kustannuksiltaan edullista Internet-liitännän toteutusvaihtoehtoa kenttäväylätasoisille laitteille, saattaa tilanne olla aivan toinen jo muutaman vuoden kuluttua. Automaatiolaitteiden valmistajat joutuvat siten jo nyt miettimään, mille tasolle heidän laitteidensa Internet-liitäntä ja samalla IP-osoiteavaruus rajataan. Periaatteessa Internet-liitännän rajapinta voidaan lähivuosina ulottaa rakennuksen sisälle yksittäiseen säätölaitteeseen asti. Jos näin tehdään, jäävät automaatio- ja kenttäväylät monissa tapauksissa tarpeettomiksi. Kaikki eivät ole tyytyväisiä tällaisiin kehitysnäkymiin. Esimerkiksi Lonmarks-väylätuotteita valmistava Echelon näkisi mielellään automaatiojärjestelmän omine väyläratkaisuineen jäävän Internetin ulkopuolelle [2]. Yrityksen mielestä on tarpeetonta siirtää toisenlaisiin tietoliikennesovelluksiin suunniteltua TCP/IP-protokollaa ja yhteyskäytäntöä prosessitasolle saakka. Echelon markkinoi näin omalla ratkaisullaan hierarkkista verkkorakennetta, jossa alimman tason Infranet (LON-verkko) on erotettu suorituskyvyiltään, vasteajoiltaan ja laitekannaltaan erilaisista Intranet- ja Internet-verkoista (Kuva 1). Echelonin mukaan eriluonteiset verkot on syytä pitää erillään ja liittää toisiinsa vain yhden pisteen kautta.



*Kuva 1. Echelonin hierarkkinen verkkorakenne. Luonteeltaan erilaiset verkot on haluttu pitää toisistaan erillään. Liitäntä verkosta toiseen tapahtuu yhden pisteen kautta.*

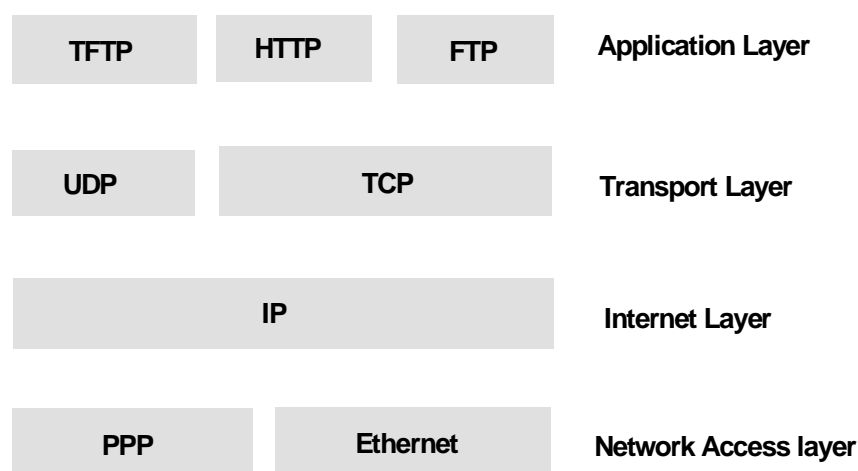
Alakeskuksien tai säätölaitteiden kannalta yksinkertaisin ratkaisu lienee liittää laite suoraan päätelaitteeseen, so. kotipalvelimeen, kotiverkkoon tai vastaavaan järjestelmään (HomePNA, HomeRF, VESA, OSGi, jne.). Kerrostaloympäristössä Ethernet-tyyppiset paikallisverkot yleistyessään antavat mahdollisuudet samantapaisiin ratkaisuihin. Monet näistä kotipalvelin- ja kotiverkkotuotteista sisältävät jonkin standardiväyläliitännän (LON, CeBus, Convergence,...) jonka toiminta on konfiguroitavissa niin, että esimerkiksi kodin lämmityksen säätöä ohjataan verkon kautta. Automaatiojärjestelmän toimittajilta tämä todennäköisesti vaatii standardiväylän fyysisten, sähköisten ja toiminnallisten yksityiskohtien sopimista ja hiomista päätelaitteen toimittajan kanssa yhteiskäyttöisyyden varmistamiseksi. Kuitenkin tällä ratkaisulla Internetiin liitettävän laitteen muutos- ja kehitystyöt saattavat jäädä vähäisiksi, sillä liitäntää konfiguroidaan myös päätelaitteessa tai verkkoa ohjaavassa PC:ssä. Automaatiotoimittajien kannalta ongelmana on sidonnaisuus kotiverkon toimittajaan. Asiakas, joka haluaa ohjata kodin laitteitaan Internetin kautta, joutuu aina ensin hankkimaan kotiverkon ja sen tuomat muut palvelut. Pelkän kotiverkon hankkiminen yksittäisen säätölaitteen liittämiseksi Internetiin ei liene taloudellisesti kannattavaa.



Jos kohteena on esimerkiksi kerrostalo tai toimistorakennus, voi olla järkevää liittää automaatiojärjestelmä Internetiin päätelaitteen kautta, joka on suunniteltu pelkästään standardiväylää varten. Tässä ratkaisussa väylän ja verkon yhteensovitus ja konfigurointi on helppoa ja nopeaa ja päätelaitteen kustannukset jakaantuvat useiden asuntojen tai toimistotilojen kesken. Toiminnallisesti päätelaite toimii palvelimena, johon voidaan olla yhteydessä WWW-selaimen välityksellä.

### *Sulautettu palvelin*

Teknisesti Internetin rajapinta voidaan jo nyt ulottaa rakennuksen sisällä yksittäiseen laitteeseen asti. Tähän löytyy myös valmiita kaupallisia ratkaisuja. Kyseessä on tavallisesti erillinen ohjelmisto tai integroitu piiri ohjelmistoiheen, joka sisältää tavallisimmat Internet-liitännän vaatimat protokollat ja tietoliikenteen yhteyskäytännöt (Kuva 2). Itse laite, johon ohjelmisto sulautetaan, toimii yksinkertaisena palvelimena lähettäen vastauksia vastaanotettuihin tiedustelupyyntöihin. Valintaisen puhelinverkon ja modeemin kautta toimiva HTTP-palvelin saattaa sisältää esimerkiksi HTTP-, TCP-, IP- ja PPP-protokollat yhteyden muodostamiseen. Laitteen HTTP-palvelimeen voi ottaa yhteyttä tavallisella WWW-selaimella. Palvelimen muistitilan koko saattaa tosin rajoittaa käyttöliittymän ominaisuuksia. Käytännössä muistitilan tarve on useita kymmeniä kilotavuja ROM-muistia ja muutama kilotavu RAM-muistia. Ohjelmistot on usein suunniteltu 16- tai 32-bittiselle prosessorille. Ohjelmisto voi sijaita myös erillisellä integroidulla piirillä, joka hoitaa yhteydenpidon Internet-verkon laitteen välillä. Tämän järjestelyn etuna on, että erillinen integroitu tietoliikennepiiri ei kuormita laitteen omaa mikroprosessoria. Kaupallisesti tarjottavat ratkaisut ovat vielä hintatasoltaan kalliita yksittäiseen, hintakriittiseen laitteeseen sijoitettuina, mutta tilanne on nopeasti muuttumassa.



*Kuva 2. Esimerkki Internetin tiedonsiirtoprotokollien kerrostumisesta eri sovelluksissa.*

Kaupallisesti on tarjolla myös ns. mini-WWW-palvelinratkaisuja, joissa esimerkiksi säätölaitteen sisälle on sulautettu yksinkertainen tietoliikenneohjelmisto ja varsinainen HTTP-palvelin sijaitsee erillisessä laitteessa. Säätölaite on kytketty kaapelin välityksellä samassa rakennuksessa sijaitsevaan palvelimeen. Yhteydenotto säätölaitteeseen WWW-selaimella tapahtuu aina palvelimen kautta, joka muuntaa viestit säätölaitteen ymmärtämään muotoon.

### *Muita liitännävaihtoehtoja*

Edellä mainitun mini-WWW-palvelimen rakenteesta on helppo kehittää muitakin tapoja laitteen Internet-yhteyden luomiseen. Eräs vaihtoehto on liittää rakennuksen sisällä oleva laite perinteiseen tapaan valintaisen puhelinverkon ja modeemiyhteyden kautta järjestelmää ohjaavalle tietokoneelle. Tiedonsiirto voi perustua esimerkiksi johonkin merkkipohjaiseen standardiprotokollaan. Tietokone voidaan puolestaan varustaa omalla palvelinohjelmallaan ja liittää Internet-verkkoon. Seurauksena on, että rakennuksessa sijaitsevan ohjattavan laitteen sisäinen ohjelmisto yksinkertaistuu. Palvelintietokone sisältää puolestaan erityisohjelmiston, jonka avulla ohjattavalta laitteelta tuleva ja sinne menevä informaatio muunnetaan haluttuun muotoon. Tällä ratkaisulla käyttäjä kykenee ohjaamaan laitettaan Internet-verkon kautta WWW-selaimella, mutta kommentojen vastausaika voi olla pitkäkö. Ratkaisu saattaa olla silti perusteltu, jos tavoitteena on aikaansaada laitteelle WWW-käyttöliittymä.

Internet-verkko soveltuu myös pienimuotoiseen tiedonsiirtoon, joka ei toimiakseen tarvitse massiivisia protokollapinoja. Jos luovutaan vaatimuksesta, että tiedonsiirtoyhteyden päässä olevaa laitetta ohjataan suoraan käyttäjän WWW-selaimella, voidaan Internet-liitäntä toteuttaa vain muutaman protokollan avulla. Esimerkiksi sijoittamalla alakeskukseen tai säätölaitteeseen UDP-palvelin HTTP-palvelimen sijasta vaadittavan ohjelmiston koko pienenee ja se voidaan sijoittaa vaikkapa 8-bittisen mikroprosessorin suoritettavaksi. Tässä tapauksessa UDP-protokolla toimii suoraan IP-protokollan päällä ilman TCP:tä. Lisäksi liitäntää varten tarvitaan esimerkiksi PPP-protokolla ja modeemiyhteys tai Ethernet ja paikallisverkkoyhteys. Datansiirto tapahtuu UDP:ssä esimerkiksi TFTP-protokollaa (Trivial File Transfer Protokol) hyödyntäen jollekin toiselle Internetin palvelimelle. Yhteydenpito WWW-selaimella ei onnistu suoraan UDP-palvelimelle, vaan se on järjestettävä jonkin muun WWW-palvelimen välityksellä [3, 4].

### **3. Esimerkkejä tarjolla olevista tuotteista**

Seuraavassa on luettelo muutamista markkinoilla olevista tuotteista, joiden avulla automaatiojärjestelmän Internet-liitäntä voitaisiin toteuttaa hyödyntäen joko erillistä ulkopuolista laitetta, ohjelmistoa tai integroitua piiriä. Esityksestä ei ole pyritty tekemään

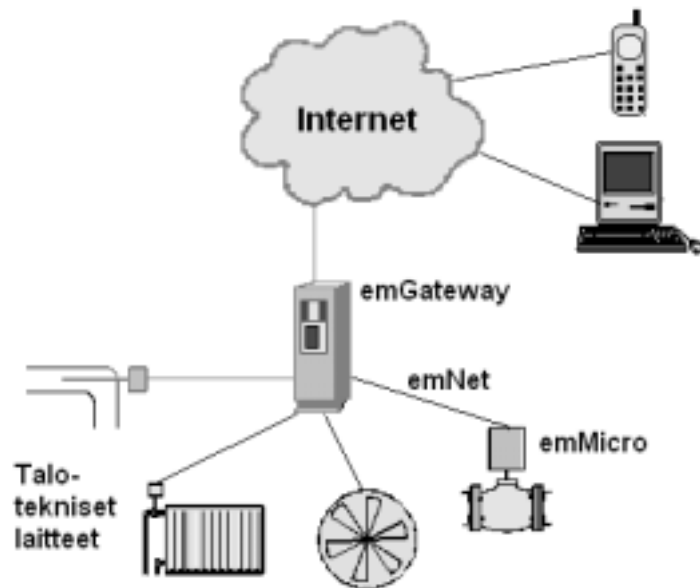
kattavaa markkinatilanteen kartoitusta, mutta esitetyt tuotteet antavat viitteitä siitä, miten liitännä olisi toteutettavissa juuri nyt [5, 6, 7, 8].

#### *i.Lon 1000 Internet Server*

Echelon on tuonut markkinoille i.Lon 1000 -palvelimen, jolla LON-väylään kytkettyjä laitteita voidaan ohjata Internet-verkon tai IP-pohjaisen Intranet-verkon kautta. Tässä ratkaisussa LON-verkko liittyy Internetiin LNS-käyttöjärjestelmään rakennetun rajapinnan välityksellä. Internet Server muuttaa 32-bittisen RISC-prosessorinsa avulla IP-pohjaisen informaation LON-väylän ymmärtämään muotoon. Palvelin tukee yleisimpiä Internet-protokollia, joita tarvitaan tiedostojen siirrossa tai WWW-selaimen käytössä. Käyttäjä saa yhteyden laitteeseensa standardiselaimella. Ulkopuolisten pääsy palvelimelle on estetty salasanasuojauksella. Uusi tuote on syntynyt yhteistyössä Cisco Systemsin kanssa. i.Lon 1000 -palvelin on tarkoitettu mm. kotien automaatio- ja turvajärjestelmien etäohjaukseen.

#### *EMIT*

EmWare tarjoaa sulautettujen järjestelmien Internet-liitännän toisenlaista, EMIT-ohjelmistonsa perustuvaa ratkaisua. Siinä sulautettuun 8- tai 16-bittiseen järjestelmään sijoitetaan mini-WWW-palvelinohjelma, joka vaatii vain yhden kilotavun muistia. Varsinainen TCP/IP-yhteys Internet-verkkoon muodostuu emGateway-ohjelman kautta. Se sijoitetaan PC:hen, yhden kortin tietokoneeseen tai johonkin muuhun 32-bittiseen prosessoripohjaiseen tuotteeseen. emGateway toimii yhtä aikaa useiden mini-WWW-palvelimien porttina Internet-verkkoon. Kommunikointi emGatewayn ja sulautettujen järjestelmien välillä hoidetaan hitaahkona langallisena tai langattomana yhteytenä. Käyttäjä kommunikoi yksittäisen sulautetun laitteen kanssa Internet-verkon kautta standardin verkkoselaimen avulla, jossa hyödynnetään verkosta ladattavia Java-objekteja. emWare markkinoi EMIT-ohjelmistoaan mm. AMR-sovellutuksiin ja rakennusten turvajärjestelmiin. EMIT-ohjelmistoa hyödyntää myös joukko puolijohdevalmistajia. EMIT-arkkitehtuuria edistävässä konsortiossa on mukana 21 yritystä, mm. monet merkittävät 8- ja 16-bittisten mikroprosessorien valmistajat.



Kuva 3. emWaren EMIT-arkkitehtuuri, jossa yksittäiset laitteet liitetään Internetiin emGatewayn kautta.

#### *Wind Web Server*

WindRiver on kehittänyt sulautetun HTTP-palvelimen. Valmistajan mukaan ohjelmisto voidaan sijoittaa pieniin mikroprosessorijärjestelmiin. Muistitilaa laitteesta vaaditaan 7–40 kilotavua. Järjestelmän käyttäjä kommunikoi sulautetun järjestelmän kanssa IP-osoitteella, kuten normaalissa palvelinyhteydessä. Standardi verkkoselain on riittävä työkalu operointiin järjestelmän kanssa. Tuote on ollut myynnissä jo useamman vuoden.

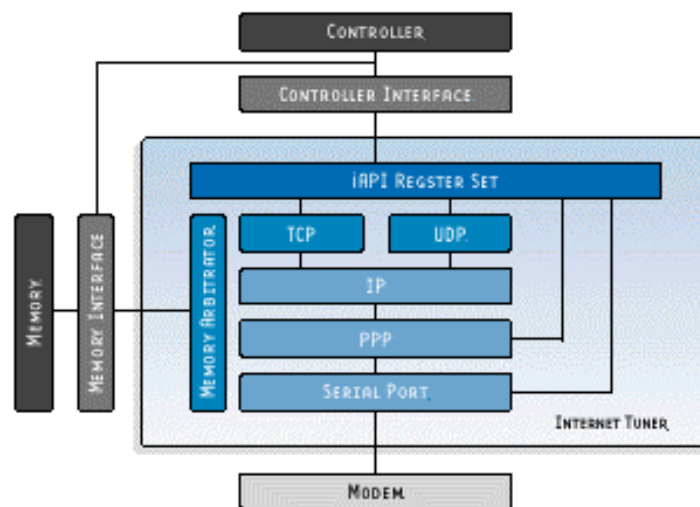
#### *iWare, iChip ja iModem*

Connect One on yritys, joka on kehittänyt useita erilaisia tuotteita sulautettujen järjestelmien Internet-liitännän varten. iWare on mikroprosessoripohjaisiin laitteisiin tarkoitettu ohjelmisto. Sen avulla voidaan hyödyntää PPP, TCP/IP, UDP, SMTP, POP3, MIME ja HTTP -protokollia, joita tarvitaan esimerkiksi sähköpostien siirrossa tai yhteydenotossa WWW-selaimella. Ohjelmisto vaatii tosin kohtuullisen paljon muistitilaa (256 kT flash RAM ja 128 kT SRAM) sekä prosessorilta tehoa ainakin 3 MIPS. Samaa ohjelmistoa voi hyödyntää myös pienitehoisempien prosessorituotteiden kanssa integroidun piirin muodossa iChip-tuotenimellä. Tällöin iChip-piiri sijoitetaan laitetta ohjaavan mikroprosessorin ja tiedonsiirtoyhteydestä huolehtivan modeemin väliin. Piirin toiminta ohjelmoidaan erityiskomennoilla (AT+i-protokolla), jotka muistuttavat

Hayesin AT-modeeminohjauskomentoja. Kolmas yrityksen tuote yhdistää iChip-piirin ja modeemin yhdeksi tuotteeksi (iModem). Se on tarkoitettu asiakkaille, jotka haluavat liittää oman laitteensa Internet-verkkoon nopeasti ja vaivattomasti. Hintatasoltaan iModem ei kuitenkaan sovellu hintakriittisiin sovelluksiin. Tuhannen kappaleen erissä iModemia voi ostaa noin 110 dollarin hintaan 2 400 bit/s modemilla varustettuna.

#### *i1000 Internet Tuner*

iReadyn i1000 Internet Tuner on muistuttaa Connect One -yrityksen iChip-piiriä, mutta i1000:n ohjelmisto on suunniteltu suoraan piisirulle. Internet Tuner on tarkoitettu yhdeksi rakenneosaksi luotaessa laajempia piiriratkaisuja samaan integroidun piirin sisään. Piisiru sisältää tavallisimmat Internet-protokollat (TCP, IP, UDP ja PPP), liitännät ohjaavaan prosessoriin ja sarjaliitännän, mutta siitä puuttuu esimerkiksi ohjelmiston vaatima RAM-muistitila. Internet Tunerin toimintaa ohjataan C-kielisen API:n kautta. Valmistajan mukaan Internet Tuner on suunniteltu hintakriittisiin, paristokäyttöisiin ja suorivolyymiin tuotteisiin, kuten digitaalikameroihin, leikkikaluihin tai matkapuhelimiin.



*Kuva 4. iReadyn i1000 Internet Tuner -piisirun lohkokkaavio.*

## **4. Lähivuosien kehitysnäkymiä**

Koska koteihin ja rakennuksiin tulee yhä enemmän Internet-liitännällä varustettuja palvelimia ja päätelaitteita, on todennäköistä, että yksittäisten laitteiden ja automaatiojärjestelmien liittäminen Internet-verkkoon tulee näiden kautta yleistymään ja helpottumaan. Rajapintana on jokin standardi automaatioväylä, kuten LON, CeBus tai Conver-

gence. Liitännän toteuttaminen vaatii aina yhteistyötä päätelaitteen toimittavan operaattorin kanssa. Jos liitettäviä laitteita on runsaasti ja ne on yhdistetty samaan automaatiöväylään, Echelonin Internet Serverin kaltaiset sovellutukset yleistyvät myös muiden väylästandardien kuin LONin osalta.

Protokollapino, joka mahdollistaa monipuolisen kommunikoinnin Internet-verkkoon kytketylle laitteelle, vaatii runsaasti muistikapasiteettia ja myös kohtuullisen paljon tehoa tiedonkäsittelyyn. Sellaisenaan tämä yhdistelmä sopii huonosti hintakriittisille tuotteille, jotka perustuvat pienitehoisiin, 8-bittisiin mikrokontrollereihin. Ratkaisuna ongelmaan on ohjelmiston sijoittaminen piille, omaksi integroiduksi piirikseen, jota ohjataan pienitehoisella mikroprosessorilla. Suurivolyymisiin kulutustavaroihin suunnitellut integroidut piiriratkaisut soveltuvat todennäköisesti myös hinnaltaan rakennusautomaatiotuotteisiin. Edellä esitellyissä tuotteissa oli jo nähtävissä tätä kehityssuuntaa. Internet-liitäntäpiireistä saattaa muodostua modeemiipiirien kaltainen oma tuoteryhmänsä, varsinkin jos rajapinta liitäntäpiiriin ja ohjaavan mikroprosessorin välillä standardisoituu.

## Lähdeluettelo

1. Pakanen, Jouko. Uudet tiedonsiirtoratkaisut; Internet kiihdyttää kotiautomaatiota. *Proessori* 1999, No. 6–7, s. 54–58.
2. Raji, Reza. Control Networks and the Internet. White Paper, Revision 2.0. Echelon Corporation, Santa Clara, California [cited Dec. 11, 1998]. Available from Internet: <URL:<http://WWW.Echelon.com/solutions/wpapers.htm>>.
3. Loewen, Myron. Using PICmicro MCUs to Connect to nternet via PPP. AN724 Microchip Technology Inc., 1998. 32 s.
4. Waters, Christopher. PPP/UDP Virtual Peripheral Implementation. Application note 23, September 1999. Scenix Semiconductor Inc., 1999. 22 s.
5. Nath, Manju NS. Low-cost techniques bring Internet connectivity to embedded devices, *EDN*, November 11, 1999. S. 159–166.
6. Weseloh, Michael. Enable a portable Web with an 8/16- or 32-bit microprocessor. *Portable Design*, March 2000. S. 25–29.
7. Webb, Warren. Embed the Web, *EDN*, March 18, 1999. S. 58–68.
8. Webb, Warren. Designing Web Appliances on a Shoestring, *EDN*, April 13, 2000. S. 89–96.

WWW-osoitteita:

i.Lon 1000 Internet Server (Echelon)	<a href="http://www.echelon.com">http://www.echelon.com</a>
EMIT (emWare)	<a href="http://www.emware.com">http://www.emware.com</a>
Wind Web Server (WindRiver)	<a href="http://www.wrs.com">http://www.wrs.com</a>
i1000 Internet Tuner (iReady)	<a href="http://www.iready.com">http://www.iready.com</a>
iWare, iChip ja iModem (Connect One)	<a href="http://www.connectone.com">http://www.connectone.com</a>
Scenix	<a href="http://www.scenix.com">http://www.scenix.com</a>
Microchip	<a href="http://www.microchip.com">http://www.microchip.com</a>



Tekijä(t) Pakanen, Jouko, Möttönen, Veli, Hyytinen, Mikko, Ruonansuu Heikki & Törmäkangas, Kaija			
Nimeke <b>Dynaamisten HTML-sivujen ja multimedian hyödyntäminen taloteknisten järjestelmien käytön, huollon ja vikadiagnostiikan opastamiseen</b>			
Tiivistelmä <p>World Wide Web (WWW) Internet-verkossa on suosittu lähde tiedon hankintaan. WWW:n perinteinen käyttötapa, informaation siirto käyttäjälle staattisten HTML-sivujen muodossa, on muuttumassa koko ajan monipuolisemmaksi, dynaamisen informaation ja dokumenttien käsittelyksi ja siirroksi. Yhteys asiakkaan ja palvelimen välillä ei ole enää välttämättä hetkellistä vaan myös pitempiaikaista kommunikointia, jossa yhteys palvelimelle ja sen taustaohjelmaan säilyy niin kauan kuin asiakas haluaa. Tämä antaa mahdollisuuksia vuorovaikutteiseen kommunikointiin ja sisällöltään monipuolisen informaation esittämiseen. WWW-sivuilla vaikeatajuiset asiat voidaan esittää havainnollisesti, multimedian keinoin, hyödyntämällä mm. tekstiä, kuvia, ääntä, liikuvaa kuvaa ja animaatiotekniikkaa.</p> <p>Tämän tutkimuksen tavoitteena oli havainnollistaa sitä, miten Internet-verkkoa ja WWW-ympäristöä voidaan hyödyntää edellä kuvatulla tavalla, kun sovelluskohteena ovat rakennusten talotekniset järjestelmät ja erityisesti kaukolämpö- ja öljylämmityskeskusten käyttö, huolto ja vikadiagnostiikka. Projektin aikana toteutettiin WWW-ympäristöön prototyyppi, nimeltään WebDia, jolla demonstroitiin hankkeen aikana kehitettyjä menetelmiä ja esitystapoja. WebDiaan on koottu aineistoa VTT:n aiemmista tutkimuksista, erilaisista alan julkaisuista sekä hankkeeseen osallistuvien yritysten materiaalista. Tavoitteena oli myös, että WebDian käyttö olisi mahdollista sekä tavanomaisesta Internet-liitännällä varustetusta PC:stä, standardiselaimella varustetuista kannettavista tietokoneista ja PDA-laitteista että WAP-matkaviestimistä.</p>			
Avainsanat buildings, building services, Internet, www, World Wide Web, multimedia, utilization, interactive communication, maintenance, fault diagnosis, heating systems			
Toimintayksikkö VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Rakentaminen ja kiinteistöhallinta, Kaitoväylä 1, PL 18021, 90571 OULU			
ISBN 951-38-5830-8 (nid.) 951-38-5831-6 (URL: <a href="http://www.inf.vtt.fi/pdf/">http://www.inf.vtt.fi/pdf/</a> )		Projektinumero	
Julkaisu-aika Kesäkuu 2001	Kieli Suomi, engl. tiiv.	Sivu-ja 20 s. + liitt. 10 s.	Hinta A
Projektin nimi		Toimeksiantaja(t) VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Teknologian kehittämiskeskus (Tekes), yritykset	
Avainnimeke ja ISSN VTT Tiedotteita – Meddelanden – Research Notes 1235-0605 (nid.) 1455-0865 (URL: <a href="http://www.inf.vtt.fi/pdf/">http://www.inf.vtt.fi/pdf/</a> )		Myynti: VTT Tietopalvelu PL 2000, 02044 VTT Puh. (09) 456 4404 Faksi (09) 456 4374	



Published by



Vuorimiehentie 5, P.O.Box 2000, FIN-02044 VTT, Finland  
Phone internat. +358 9 4561  
Fax +358 9 456 4374

Series title, number and  
report code of publication

VTT Research Notes 2100  
VTT-TIED-2100

Author(s) Pakanen, Jouko, Möttönen, Veli, Hyytinen, Mikko, Ruonansuu, Heikki & Törmäkangas, Kaija			
Title <b>Utilising dynamical HTML and multimedia techniques in diagnosing, servicing and operating HVAC systems</b>			
Abstract <p>The World Wide Web (WWW) on the Internet is a popular source of information. The conventional way of using the WWW, transferring information to users in the form of static HTML pages, is evolving into a more diversified, dynamic transfer of information, where the presented information is coded in several different ways. The connection between the customer and the server is no longer necessarily momentary. Instead, it may consist of longer-term communication in which the connection to the server and its background applications is open as long as the customer wishes. This offers possibilities for interactive communication and presentation of information with well-rounded content. Things that are difficult to understand can be graphically presented on WWW pages using multimedia techniques consisting of text, images, sound, video, and animation.</p> <p>The objective of this study is to illustrate how the Internet and the WWW environment can be utilized in the manner described above in applications related to the technical systems of buildings, particularly the use, maintenance and fault diagnosis of district heating and oil heating systems. During the project a prototype called WebDia was developed for the WWW environment, which was used to demonstrate the procedures and presentation methods developed during the project. WebDia includes material from earlier studies conducted by VTT, various publications in the field and the companies participating in the project. The goal was to make it possible to use WebDia using an ordinary PC with an Internet connection, a laptop computer or PDA device equipped with a standard browser, or a WAP mobile phone.</p>			
Keywords buildings, building services, Internet, www, World Wide Web, multimedia, utilization, interactive communication, maintenance, fault diagnosis, heating systems			
Activity unit VTT Building and Transport, Construction and Facility Management, Kaitoväylä 1, P.O.Box 18021, FIN-90571 OULU, Finland			
ISBN 951-38-5830-8 (soft back ed.) 951-38-5831-6 (URL: <a href="http://www.inf.vtt.fi/pdf/">http://www.inf.vtt.fi/pdf/</a> )		Project number	
Date June 2001	Language Finnish, Engl. abstr.	Pages 20 p. + app. 10 p.	Price A
Name of project		Commissioned by VTT Building and Transport, The National Technology Agency (Tekes), companies	
Series title and ISSN VTT Tiedotteita – Meddelanden – Research Notes 1235-0605 (soft back ed.) 1455-0865 (URL: <a href="http://www.inf.vtt.fi/pdf/">http://www.inf.vtt.fi/pdf/</a> )		Sold by VTT Information Service P.O.Box 2000, FIN-02044 VTT, Finland Phone internat. +358 9 456 4404 Fax +358 9 456 4374	