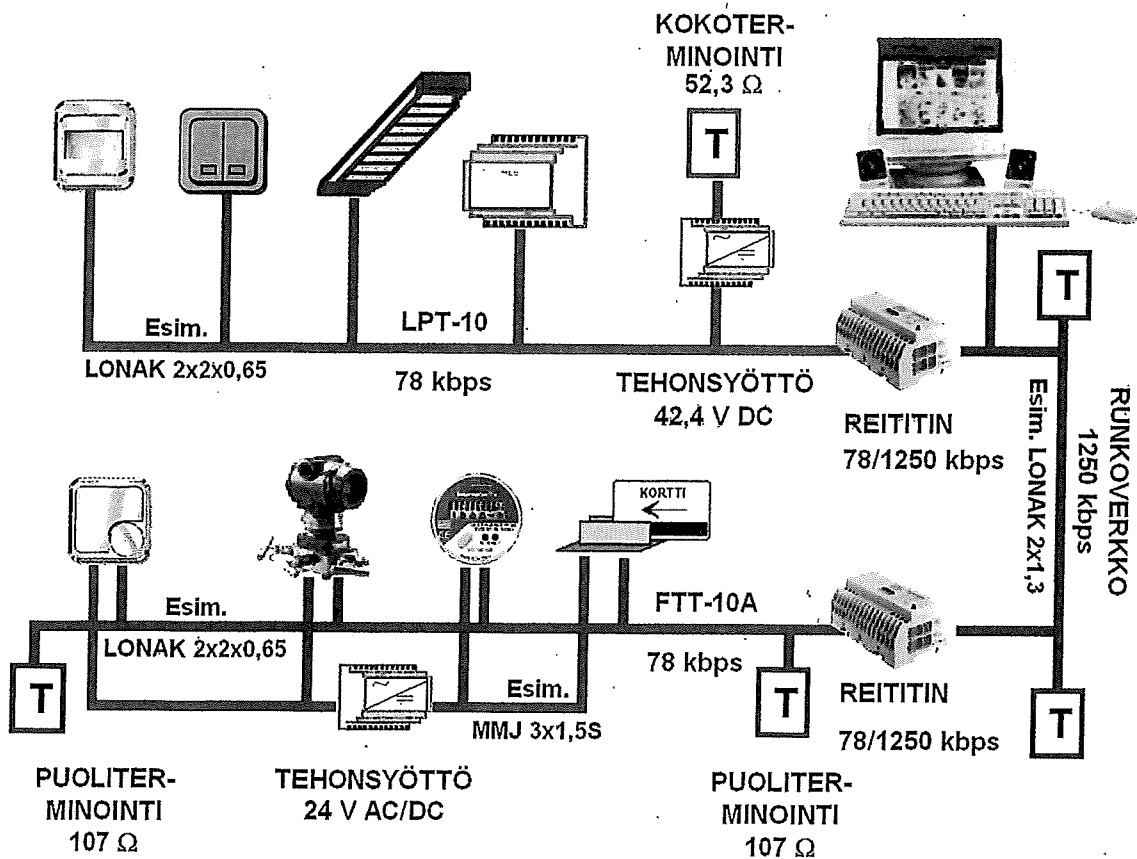


# LonWorks–tekniikan perusteet



**Veijo Piikkilä**

**Veijo Piikkilä**

**LonWorks-tekniikan  
perusteet**

1. painos

 **Tammertekniikka**

Kaikki oikeudet pidätetään. Tämän julkaisun jäljentäminen ilman tekijän kirjallista lupaa on tekijänoikeuslain mukaisesti kielletty.



Copyright

Kirjoittaja

Veijo Piikkilä

Kustantaja



**Tammertekniikka**

Hippoksenkatu 21

puh. (03)2611612

33530 Tampere

faksi (03)2530306

sähköposti [tammertekniikka@tammertekniikka.fi](mailto:tammertekniikka@tammertekniikka.fi)

ISBN

952-5491-00-5

Painopaikka

Tehokopiointi, Pirkanmaan Uulait Oy  
Tampere 2004

## ESIPUHE

LonWorks-teknologiasta on tullut maassamme johtava väyläpohjainen ratkaisu sähköisen talotekniikan kaikille osa-alueille. Tähän päivään mennessä varsinaista opetusmateriaalia ei teknologiaan ole ollut saatavilla. Pysin tällä kirjalla täyttämään tämän aukon. Kirjan tarkoitus on antaa perustietämystä LonWorks-teknikasta opiskelijoille, suunnittelijoille ja integraattoreille sekä rakentajille kuin myös loppukäyttäjille.

Kirjan olen koonnut vuosien varrella kertyneiden niiden kymmenien kurssien materiaalieni pohjalta, joissa olen ollut mukana luennoitsijana. Lisäksi materiaaliin olen liittännyt DI-työssäni keräämääni aineistoa sekä eri tilaisuuksissa saamaani tietoa. Osa materiaalin taustasta ja kirjan jäsentelystä perustuu niihin kirjoihin ja ST-kortteihin, joita olen ollut kirjoittamassa Sähkötieto ry:n toimesta. Tämän kirjan tukena ja täydennyksenä toimii erittäin hyvin ST-kortisto ja ST-käsikirjat, joista löytyy runsaasti yksityiskohtaista tietoa järjestelmän soveltamisesta.

Tampereen ammattikorkeakoulu on toiminut valtakunnallisena edelläkävijänä tämän tekniikan opetuksessa ja on panostanut rahallisesti hyvin paljon koulutuksen kehittämiseen. Kansainväliset tapahtumat, joihin työnantajani on antanut minulle mahdollisuuden osallistua, ovat selkeyttäneet hyvin monia kohtia tekniikan käytettävyyteen ja soveltamiseen sekä standardointiin liittyvissä kysymyksissä.

Tämä aineisto ei olisi koskaan syntynyt ilman sitä kannustavaa tukea, jota olen saanut niin työtovereiltani kuin tekniikan parissa työskentelevien lukuisien ystäväni kautta. Siitä Teille kaikille lämmin kiitos.

Erytiskiitoksen tämän materiaalin syntymiseen ansaitsevat Markus Koch ja Toivo Sahlstén niistä lukuisista kursseista ja keskusteluista, joissa olemme yhdessä olleet mukana. En olisi selvinnyt tästä työstäni ilman Jukka Riikkulan kommentteja ja asiantuntevaa sisällön tarkastusta.

LonWorks-tekniiikan pohjana on avoimuus ja sen olen konkreettisesti kokenut. Mikään tekniikkaan liittyvä ei ole sinänsä salaisuus, vaan niistä kerrotaan avoimesti ongelmia peittämättä. LonUsers Finland ry toimii foorumina kaikissa LonWorks-tekniiikkaan liittyvissä kysymyksissä ja sen jäsenistö koostuu niistä keskeisistä toimijoista, jotka tekniikkaa soveltavat ja vievät eteenpäin.

Tämä materiaali ei ole kaikkea kattava, mutta sen tarkoitus on toimia perusmateriaalina eri oppilaitostasoilla sekä itseopiskelun pohjana. Kirja ei sisällä kovin laajaa tarkastelua valvomon ja etäkäytön toteuttamisesta. Ne vaativat oman materiaalin. Eri kappaleiden loppuun liitetyt kertauskysymykset auttavat mielestäni hahmottamaan niissä käsitellyjä asioita ja sisäistämään ne.

"Jumalten hylkäämistä tehdään opettajia"

Kreikkalainen sanalasku

## SISÄLLYSLUETTELO

<b>1 TALOTEKNIikka JA AVOIN VÄYLÄTEKNIikka</b>	<b>1-1</b>
1.1 Taustaa	1-1
1.2 Hajautetut ja avoimet järjestelmät	1-3
1.3 Luotettavuus	1-9
1.4 Eri kenttäväylien keskinäinen vertailu	1-9
1.5 LonMark International	1-10
1.6 LonUsers Group ja LonUsers Finland ry	1-11
1.7 Kertauskysymyksiä	1-12
<b>2 LONWORKS –KENTTÄVÄYLÄ</b>	<b>2-1</b>
2.1 Yleistä	2-1
2.2 Miksi juuri LonWorks	2-1
2.3 LonWorks-teknologian käyttö	2-2
2.4 Solmut	2-3
2.5 Neuron –piirit	2-8
2.5.1 Erilaiset Neuron –piirit	2-8
2.5.2 Neuron –piirin kello	2-10
2.5.3 Kolme prosessoria	2-10
2.5.4 Neuron 3120- ja Neuron 3150 -piirien muistit	2-11
2.5.5 Ulkoinen muisti Neuron 3150 –piirissä	2-11
2.5.6 Sisääntulo- ja ulosmenopuskurit	2-12
2.5.7 Neuron-piirin kommunikointiportti	2-13
2.5.8 Primitiivit	2-19
2.5.9 Neuron-piirin Service-Pin	2-19
2.6 Kertauskysymyksiä	2-20
<b>3 OSI-MALLI JA LONTALK-PROTOKOLLA</b>	<b>3-1</b>
3.1 Vertailu	3-1
3.2 Fyysinen kerros (1)	3-2
3.3 Siirtoyhteyserros (2)	3-2
3.4 Verkkokerros (3)	3-4
3.5 Kuljetuserros (4)	3-4
3.6 Yhteyshajokerros (5)	3-7
3.7 Esitystapakerros (6)	3-8
3.8 Sovelluserros (7)	3-9
3.9 Kertauskysymyksiä	3-10
<b>4 LONWORKS –JÄRJESTELMÄN KAAPELOINTI</b>	<b>4-1</b>
4.1 Tiedonsiirtomediat	4-1
4.2 Kierretty parikaapeli	4-1
4.3 Parikierretyn verkon impedanssin sovitus ja heijastusvaimennus	4-6
4.4 Liitäntäkotelot	4-7
4.5 Kaapeloinnin häiriösuojaus	4-8
4.6 Häiriöt ja niiden kytkettyminen väylälle	4-10
4.7 Kaapeloinnin tarkastaminen	4-11
4.8 Dokumentointi	4-11
4.9 LON-kaapeloinnin mitoitusohjeita	4-12
<b>4.10 LON ja yleiskaapelointi</b>	<b>4-12</b>
4.11 Kaapelien käsittelyn ja asennuksen vaatimukset	4-13
4.11.1 Purkaminen kelaalta tai nipusta	4-13
4.11.2 Kaapelin käsittely asennuksessa	4-13
4.11.3 Kaapelin sijoitus	4-13
4.12 Koaksiaalikaapeli	4-14
4.13 Optiset kuidut	4-14
4.14 Radiotaajuus	4-16
4.15 Sähköverkot	4-16
4.16 Infrapuna	4-18
4.17 Kertauskysymyksiä	4-19

<b>5 LON-VERKON RAKENNE</b>	<b>5-1</b>
5.1 Pääverkko	5-1
5.2 Väyläsovittimet	5-3
5.3 Tehonsyötön asettamat rajoitukset LPT-10 väyläsovittimelle	5-7
5.4 LPT-10:n tehonsyötön mitoitus	5-8
5.5 LPT-10:n tehonsyötön mitoitus LPUL:n avulla	5-10
5.6 TPT- väyläsovittimet	5-10
5.7 Sähköverkkoa käyttävät väyläsovittimet	5-12
5.8 Topologiat	5-15
5.8.1 Puumainen topologia	5-16
5.8.2 Väylättopologia	5-16
5.8.3 Tähtitopologia	5-18
5.8.4 Rengastopologia	5-19
5.8.5. Vapaa topologia	5-19
5.8.6 Hybriditopologia	5-20
5.9 Kertauskysymyksiä	5-22
<b>6 REITITIN, TOISTIN, SILTA JA YHDYSKÄYTÄVÄ</b>	<b>6-1</b>
6.1 Reitiitin	6-1
6.2 Toistin	6-5
6.3 Silta	6-6
6.4 Yhdyskäytävä	6-7
6.5 Kertauskysymyksiä	6-9
<b>7 LON-VERKON MUUTTUJAT</b>	<b>7-1</b>
7.1 Standardiverkkomuuttajat – SNVT	7-1
7.2 XIF-tiedostot	7-2
7.3 NXE- tiedostot	7-4
7.4 Binääritiedostot	7-4
7.5 Objektit ja looginen sidonta	7-5
7.6 Solmun resurssitiedostot	7-9
7.7 Kertauskysymyksiä	7-12
<b>8 LON-JÄRJESTELMÄN LIITYNTÄSOVITTIMET</b>	<b>8-1</b>
8.1 Väyläsovittimet	8-1
8.2 Etäyhteydet	8-3
8.2.1 Tunnelointi ja Virtual Private Network	8-4
8.2.3 Protokollamuunnin	8-5
8.2.4 Palvelin	8-5
8.2.5 Web-palvelimet	8-6
8.2.6 Etäliityntäesimerkinä Plexus Technology LTD:n tuoteperhe	8-6
8.2.7 COBA	8-7
8.3 Kertauskysymyksiä	8-8
<b>9 VERKON SUORITUSKYKY JA KUORMITETTAVUUS</b>	<b>9-1</b>
9.1 Verkon suunnittelun perusohjeet	9-1
9.2 Verkon suorituskyvyn hallinta ja valvonta	9-4
9.3 Verkon kuormituksen määrittäminen	9-6
9.4 Tiedonsiirtonopeus	9-7
9.5 Kaistanleveyden mitoitus	9-8
9.6 Esimerkki kapasiteetin laskemisesta	9-9
9.7 Toinen esimerkki kapasiteetin laskemisesta	9-9
9.8 Kertauskysymyksiä	9-11
<b>10 VERKONHALLINTAOHJELMAT JA NIIDEN KÄYTTÖ</b>	<b>10-1</b>
10.1 Työkaluohjelmat	10-1
10.2 Ohjelmointi	10-5
10.3 Analysointit	10-8
10.4 Kertauskysymyksiä	10-10
<b>11 LNS-ARKKITEHTUURI</b>	<b>11-1</b>
11.1 Yleistä	11-1

11.2 LCA-arkkitehtuuri	11-4
11.3 LNS sisää rakennettuna	11-5
11.4 Kertauskysymyksiä	11-8
<b>12 DOKUMENTOINTI</b>	<b>12-1</b>
12.1 Miksi dokumentointi korostuu Lon-järjestelmissä	12-1
12.2 Suunnitteluun liittyvä dokumentointi	12-2
12.2.1 Huonekortit	12-2
12.2.2 Järjestelmäkaaviot	12-4
12.2.3 Tila- ja johdotuskaaviot	12-4
12.2.4 Säättö- ja toimintakaaviot	12-4
12.2.5 I/O-pisteluettelo	12-5
12.2.6 Laitesijoitus- ja kaapelointipiirustukset	12-5
12.2.7 Laite- ja venttiililuettelot	12-6
12.2.8 Ohjelmaluettelo	12-6
12.3 Laitetunnusjärjestelmä	12-14
12.4 Työpiirustukset	12-16
12.4.1 Esitarkastukset	12-16
12.4.2 Toteutusvaiheen dokumentointi	12-17
12.5 Loppudokumentit	12-17
12.5.1 Loppupiirustusten laatiminen	12-17
12.5.2 Mittaus- ja virityspöytäkirjat asetuksista	12-17
12.5.3 Solmuluettelo	12-18
12.5.4 Käyttöönoton dokumentointi	12-20
12.5.4 Laitteiden toimintakokeet	12-20
12.5.5 Koekäyttö	12-21
12.5.6 Ohjelmistotalenteet	12-22
12.5.7 Käytönopastus	12-22
12.5.8 Vastaanotto	12-22
12.6 Kertauskysymyksiä	12-23
<b>13 INTEGRAATIO JA INTEGRAATTORIT</b>	<b>13-1</b>
13.1 Integraatio	13-1
13.2 Suunnitteluintegraattori	13-2
13.3 Järjestelmäintegraattori	13-3
13.4 Integraation laajuus	13-3
13.5 Kertauskysymyksiä	13-4
<b>14 JOITAKIN VERKKOON LIITTYVIÄ KÄYTÄNNÖN TILANTEITA</b>	<b>14-1</b>
14.1 Tilalähtöinen suunnittelu	14-1
14.2 Aikataulu	14-1
14.3 Kaapelointi	14-1
14.4 Toimintajärjestys projektissa	14-2
14.5 Painikkeen fyysinen asennus	14-3
14.6 Rakennuspöly	14-3
14.7 Liittimien käyttö	14-3
14.8 Liitäntäongelma	14-4
14.9 Virtalähteen sijoittaminen	14-4
14.10 PIR-ilmaisin	14-4
14.11 Kontaktorien ja releiden häiriöt keskuksissa	14-4
14.12 Ohjeita keskusvalmistajalle	14-5
14.13 Edullisimmat komponentit	14-6
14.14 "Multisolmut"	14-6
14.15 Reitittimen tilaaminen	14-6
14.16 Solmun sijainti, kun myös runkoverkkoko on myös 78 kbps	14-6
14.17 Laitteen putoaminen verkosta	14-6
14.18 Solmu on asennettu, mutta ei vastaa	14-6
14.19 Konfigurointiarvojen muuttaminen	14-7
14.20 Solmu antaa väärää arvoa esim. lämpötilasta	14-7
14.21 Kertauskysymyksiä	14-8

# 1 TALOTEKNIikka JA AVOIN VÄYLÄTEKNIikka

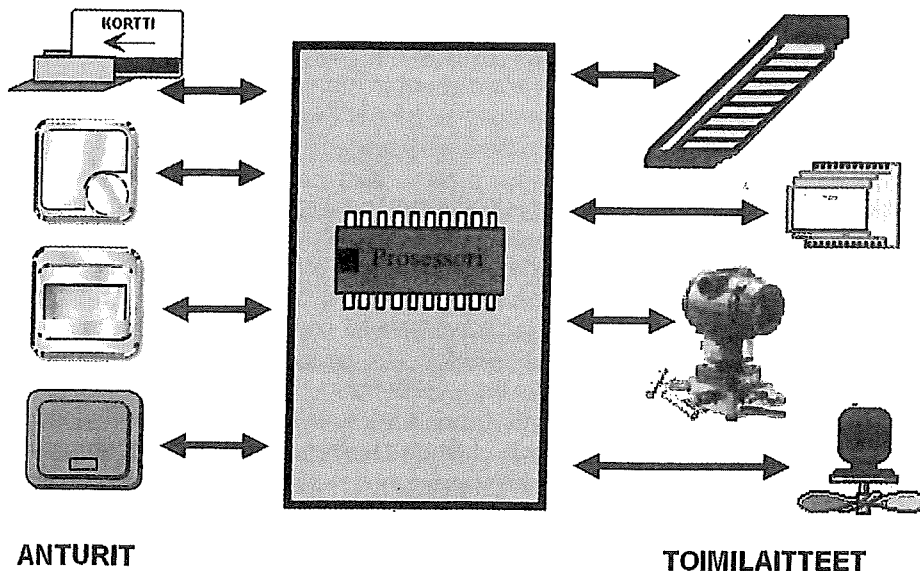
## 1.1 Taustaa

Kiinteistö ja siihen liittyvät muut tilat sisältävät erilaisia teknisiä palveluita, järjestelmiä ja laitekokonaisuuksia. Tätä kokonaisuutta kutsutaan talotekniikaksi, jonka tavoite on vaikuttaa hallitusti tilojen olosuhteisiin. Talotekniikan avulla vaikutetaan myös kiinteistön käytettävyyteen, turvallisuuteen ja muunneltavuuteen sekä taloudellisuuteen.

Talotekniikka sisältää erilaisia järjestelmiä ja toimintoja, kuten antennijärjestelmä, hissien ohjaus, ilmanvaihdon säätö, kulunvalvonta, kulutusten seuranta, lämmityksen säätö, valaistuksen ohjaus jne.

Talotekniikassa on oltu jo usean vuoden suuressa murrosvaiheessa. Pitäydytäänkö jo kahdeksankymmentä luvulta periytyneeseen suljettuun järjestelmäpohjaisuuteen vai uskalletaanko lähteä avoimiin ja suunnittelua vapauttaviin kokonaisratkaisuihin? Tämä tarkoittaa sitä, että siirytäänkö asiakas- ja käyttäjälähtöisyyteen järjestelmäpohjaisuuden sijasta. Annetaanko arvoa tilaajan/loppukäyttäjän toiveille ja tarpeille? Lähdetäänkö tarvepohjaisuudesta vai järjestelmäpohjaisuudesta? Sallitaanko järjestelmätöimittajan vaikuttaa ratkaisuun vai halutaanko itse vaikuttaa tilan ominaisuuksiin ja käytettävyyteen? Onko hinta ainoa kriteeri talotekniikan valintaan vai onko käyttäjäturvallisuus, toimivuus ja soveltuvuus kriteereinä valintaan?

1980-luvulla talotekniikka löysi uuden mahdollisuuden, prosessoritekniikan. Mahdollisuudet olivat suuret. Tietotekniikka valjastettiin hyödyntämään uuden teknologian ominaisuuksia talotekniikkaan. Käytettävissä oli prosessorit ja ohjelmat, joilla ohjata automaatiojärjestelmää.



Kuva 1.1.1. Keskitetty järjestelmä.



Keskusyksikölle (kuva 1.1.1) annettiin vaikutusmahdollisuus tarkastaa jokaisen laitteen, kuten anturin, kytkimen tai mittalaitteen tila. Kyselyn pohjalta päätellään, mitä pitää tehdä. Ainoa ongelma oli, että keskusprosessori joutui kyselemään jokaisen laitteen tilaa voidakseen vaikuttaa toimintoon. Valitettavasti näin joudutaan kuormittamaan keskusyksikön prosessoria jatkuvasti "pollaamalla" eli kiertokyselemällä jokaiselta laitteelta, missä tilassa esim. anturi on tai onko sen tilanteessa tapahtunut muutoksia. Prosessori teki jatkuvasti töitä ja hukkasi kapasiteettiä, vaikka mitään ei tapahtunut. Oltiin hyvin haavoittuvassa järjestelmässä. Jos jokin osatekijä vioittui, järjestelmä lamautui esimerkiksi siihen liitettyjen passiivisten laitteiden ongelman vuoksi.

Järjestelmät kehittyivät eri laitetoimittajien oman kehitystyön ansiosta, mutta ei päästy yhteisymmärrykseen siitä, kuinka voidaan käyttää eri laitetoimittajien komponentteja omassa järjestelmässä. Toinen kysymys oli, toimiiko oma laite muiden laitetoimittajien ympäristöissä. Ei ollut mahdollisuutta korvata omaa komponenttia toisen laitetoimittajan vastaavalla laitteella. Oli pakko määritellä rajapinta, millä ehdoilla saadaan tieto siirrettyä järjestelmien kesken. Tarvittiin erilaisia laiteajureita, joiden käyttö muodosti pullonkaulan järjestelmään. Muutokset järjestelmästä toiseen hidastivat prosessia. Jokaiselle erilliselle järjestelmälle rakennettiin oma laiteajuri, eikä saatu aikaan standardia toimintaa periaatteista eikä kommunikointiperiaatteista eli protokollasta – yhteisestä kielestä. Laitetoimittajan periaate oli, että oma laiteympäristö ja järjestelmä on paras. Käytiin taistelua vahvimma järjestelmästä, haluttiin muodostaa vahva markkina-asema ja oma standardi, johon kaikkien muiden olisi "pakko" liittyä. Mihin tämä voi johtaa? Ainoastaan siihen, että asiakas on laitetoimittajasta riippuvaisessa suljetussa järjestelmässä. Kaikki parannukset ja päivitykset tapahtuvat laite- tai järjestelmätoimittajan ehdoilla. Mitä tapahtui, kun asiakas halusi laite-/järjestelmätoimittajalta uusia toimintoja tai laitetoimittaja itse haluaa parantaa omaa ympäristöään? Luonnollisesti saatiin uusi versio järjestelmästä/ohjelmasta, joka todennäköisesti ei ollut yhteensopiva vanhan järjestelmän kanssa. Tarvittiin siis päivitys, joka saattoi johtaa hyvinkin suuriin muutoksiin vanhan järjestelmän kohdalla niin ohjelman kuin komponenttienkin osalta. Elinkaarikustannukset kasvoivat ja käytettävyyden heikkeni päivitysten myötä.

Kaikki perustui laitetoimittajan mielestä hyvän järjestelmän toimivuuteen, mutta unohtettiin se oleellinen seikka, että loppukäyttäjä jouduttiin sopeuttamaan toimivaan järjestelmään. Loppukäyttäjälle ei annettu mahdollisuutta määrittää niitä ominaisuuksia, joissa hän haluaa toimia. Järjestelmää ei sopeutettu käyttäjän tarpeisiin, vaan käyttäjän oli sopeuduttava järjestelmän ominaisuuksiin. Suunnittelijoille määriteltiin ne rajaehdot, jotka järjestelmä täytti eli pakotettiin suunnittelija toimimaan järjestelmän ehdoilla. Suunnittelijalle ei annettu vapauksia toteuttaa käyttäjän toiveiden mukaisesti toimivaa kokonaisuutta. Järjestelmät eivät joustaneet eri ratkaisuja puuttuvien ominaisuuksien johdosta. Onhan helppo suunnitella kohde valmiin formaatin mukaan käyttäen valmiita malleja ja pyrkiä loppukäyttäjälle perustelevaan hanketta aiemmilla joten kuten toimivilla kohteilla. Loppukäyttäjä luottaa suunnittelijan ammattitaitoon, maksaahan hän siitä. Loppukäyttäjä ei aina voi ymmärtää edes, mitä lähtötietoja häneltä halutaan, koska ei välttämättä miellä, mihin se vaikuttaa tai ei osaa esimerkiksi lukea hänelle esitettyjä

piirustuksia. Suunnittelija ja loppukäyttäjä/rakennuttaja todennäköisesti puhuivat eri "kieltä" toteutuksesta.

Tänäkään päivänä loppukäyttäjän viestit eivät mene perille, koska hän kertoo asiat hänen ymmärtämällään tavalla, omalla "kielellä" ja suunnittelijan rajoittuminen järjestelmäpohjaisuuteen ei edesauta toimivan ratkaisun löytymiseen. Keskustellaan epäolennaisista asioista, kun loppukäyttäjällä ei ole kykyä hahmottaa, mistä on kysymys. Tilaajan on hyvin vaikea määritellä tarpeitaan, jos hänen ajatuksiaan ei ymmärretä. On vaikea keskustella tilasta, jos asiakas ei osaa esimerkiksi lukea suunnittelijan esittämiä kuvia. Suunnittelijoilla on hyvin suuri vastuu siitä, että loppukäyttäjä saa toimivan tilan eikä tilaa, johon valittu järjestelmä sovelletaan väkisin kompromisseja hakien.

Valitettavasti keskitettyjen ja suljettujen järjestelmien toimittajia on vielä hyvin runsaasti markkinoilla ja luonnollisesti kynsin hampain pitävät kiinni suljettujen järjestelmien pienentyvistä markkinoista. Ainoa keino heillä lienee on kilpailla alehinnoilla ja vanhentuneella tekniikalla, jolla ei vastata asiakkaan tarpeisiin ja muuntojoustavuus vaatimuksiin. Suljettujen järjestelmien kauppiat asettavat asiakkaat riippuvaisiksi lyhyen ajan versiomuutoksille sekä rajoittavat heidän huolto- ja ylläpito-organisaationsa valintaa.

## 1.2 Hajautetut ja avoimet järjestelmät

Automaation tehtävä on saada tilan käyttö ja hallinta helpoksi, turvalliseksi ja mukavaksi. Tavoitteena on, että valaistus, ilmastointi, lämmitys, rikos-, palo- ja henkilöturvallisuus, lukitus ja kulunvalvonta ovat yhteensopivia ja helposti hallittavissa. Tilan tulee palvella ihmistä eikä ihmisen järjestelmää eli tila toimii automaattisesti määritellyllä tavalla.

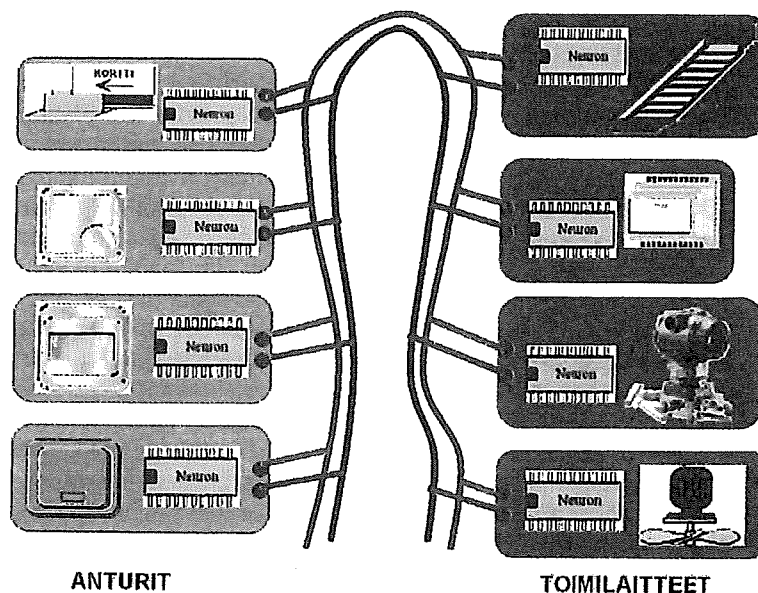
Perinteisissä järjestelmissä 1980-1990 -luvuilla eri toimintojen ohjaus on toteutettu joko manuaalisesti (käyttötoimenpiteenä valot sytytetään ja sammutetaan valokatkaisijasta) tai automaattisesti keskitetyllä automaatiojärjestelmällä eli DDC:llä (Direct Digital Control). Koko järjestelmän älykkyys on keskitetyssä järjestelmässä keskustietokoneessa. Keskitetyt järjestelmät ovat erittäin laitetoimittajariippuvaisia, tällöin muutoksien ja laajennusten toteuttaminen muiden toimittajien laitteilla on hankalaa. Ongelmaksi on myös muodostunut DDC-tekniikan tiedonsiirtoprotokollien kirjavuus ja integroinnin vaivalloisuus. Yksi ongelma on ollut se, että niitä ei ole standardoitu. Ongelmia tuottaa myös hankala muunneltavuus ja suljettu järjestelmä, sekä erillisjärjestelmien aiheuttama laitetoimittajariippuvuus. Keskitetyn järjestelmän ominaisuuden vuoksi kapasiteettiä hukataan "pollaamalla" verkkoa, vaikka mikään ei ole muuttunut. Järjestelmä ei ole tästä syystä luotettava. Samasta syystä järjestelmä ei ole luotettava vikatilanteessa, koska keskusyksikön vikaantuminen voi lamauttaa koko järjestelmän. Järjestelmän kokonaishyödynnettävyys on hankalaa ja kallista, koska modulaarinen muuntojoustavuus puuttuu.

Perinteisesti rakennusten tekniset järjestelmät ovat perustuneet erillisiin järjestelmiin ja suunnittelun lähtökohdaksi on ollut valita tarpeiden täyttämiseksi sopivat järjestelmät. Nykyiset tilojen ominaisuusvaatimukset ovat voimakkaasti kasvaneet, joka puolestaan vaikuttaa myös tilaohjauksen merkityksen korostumiseen mm. rakennusautomaation suunnittelussa. Käyttäjien tarpeet

ja visiot asettavat aivan toisenlaisia vaatimuksia tilojen ja sen järjestelmien toiminnolle kuin ennen. Tällaiset tarpeet liittyvät yleensä käyttökustannuksiin ja viihtyvyyteen. Viihtyvyyteen vaikuttaa vahvasti käyttäjien mahdollisuus vaikuttaa toimintaolosuhteisiin. Tiloja palvelevat talotekniset järjestelmät on mahdollista suunnitella vasta, kun tilat ja niiden ominaisuudet on riittäväällä tarkkuudella määritetty.

Talotekniikan voimakas kehitys on menossa, ja se muuttaa sähkö- ja automaatiotekniikkaa enemmän kuin milloinkaan ennen koko historiansa aikana. Tämä johtuu siitä, että entisen järjestelmäkohtaisen suunnittelun tilalle on syntynyt tilapohjainen lähtökohta. Tilapohjainen suunnittelu tuotteistaa kiinteistön tilamoduliksi, joka lähtee tilan monikäyttöisyyden pohjalta. Käyttäjän tarpeiden vaihtuessa on halutut muutokset helposti ja joustavasti toteutettavissa.

On hyvä, että jo usean vuoden ajan on ollut mahdollisuus soveltaa avoimia, hajautettuja sekä modulaarisia järjestelmiä kiinteistöautomaatiossa (kuva 1.2.2). Avoimet järjestelmät antavat jo suunnitteluvaiheessa etsiä ratkaisuja, jotka tyydyttävät asiakkaiden tarpeet. Voidaan suunnitella tila ominaisuuksien pohjalta ja liittää sinne ne toiminnot, joita tarvitaan. Suunnittelu lähtee käyttäjien tarpeista ja keskeistä on kommunikointi tilaajan ymmärtämällä kielellä. Puhutaan tällöin ominaisuuspohjaisesta suunnittelusta. Määritellään tilan toiminnot ja eri tilojen hierarkiat ennen kuin asetetaan koordinaatit niille. Annetaan mahdollisuus mallintamiseen ja rakentaa mallitila testattavaksi ja muokattavaksi ennen varsinaista rakentamista.



Kuva 1.2.2. Hajautettu ja avoin järjestelmä.

Avoin talotekninen järjestelmä antaa mahdollisuuden rakentaa hajautettuun älykkyyteen perustuvia ohjausjärjestelmiä. Älykkyys on kenttälaitteisiin raken-

nettua prosessori- ja muistikapasiteettia. Tämä äly mahdollistaa sen, että jokainen solmu voi tehdä itsenäisesti annettua valvonta-, säätö-, ohjaus-, tiedotus-, yms. toimintaa ja kommunikointia kulloinkin voimassa olevien ehtojen mukaan. Verkko ei välttämättä tarvitse keskitettyä ohjausta lainkaan.

Hajautus tarkoittaa sitä, että perinteisissä järjestelmissä alakeskuksilla olleita tehtäviä ja toimintoja on siirretty kenttälaitteiden suoritettavaksi. Näissä ratkaisuissa ei voida enää puhua alakeskuksista, koska kenttälaitteet voivat tehdä itsenäisesti tehtäviään ja kommunikoida muiden kenttälaitteiden kanssa suoraan eli voidaan puhua älykkäästä taloautomaatiosta. Avoimissa ja hajautetuissa järjestelmissä kenttälaitteet kommunikoivat keskenään kenttäväylän avulla. Avoimuus antaa mahdollisuuden käyttää useiden laitetoimittajien komponentteja keskenään. Kenttäväylän erityispiirteenä on reaaliaikaisuusvaatimus. Eri kenttäväyläprotokollia ovat esimerkiksi CeBus, LonWorks, EIB, EHS ja BatiBus.

Kiinteistöautomaatiossa avoimuus tarkoittaa sitä, että kukaan ei omista tekniikkaa, eikä kukaan peri tekijänoikeusmaksuja. Tiedonsiirtoprotokollat ovat tunnettuja, avoimia ja kaikkien mahdollista käyttää. Avoimuus tarkoittaa myös, että tekniikka ei ole salaista. Avoimet järjestelmät eivät sido suunnittelijoita eikä urakoitsijoita vain yhden laitetoimittajan toteutukseen, vaan antavat mahdollisuuden vapaasti valita laite-/järjestelmätoimittajat. Järjestelmää pitää pystyä laajentamaan ja olemassa olevia laitteita on mahdollista vaihtaa erimerkkisiin laitteisiin ilman, että järjestelmää täytyy muilta osin uusia tai vaihtaa laitteita toisen merkkisiin. Hankitun järjestelmän huolto on myös pystyttävä hankkimaan usealta toisistaan riippumattomalta paikalliselta toimittajalta. Järjestelmän kaikkien perustoimintojen kuten: säätöjen, aikaohjelmien, lukitustoimintojen, kriittisten hälytysten siirtojen jne. on toimittava itsenäisesti ilman valvomo-ohjelmiston käyttöä.

Suunnittelun tulisikin perustua toimintojen määrittelyyn ja antaa urakoitsijalle mahdollisuus valita eri järjestelmien ja laitteiden välillä. Järjestelmien pitäisi siis olla yhteensopivia eli samaa protokollaa ja standardia noudattavia avoimia laitevalmistajista riippumattomia ja modulaarisia kokonaisuuksia. Puhutaan tällöin yhteistoiminnallisista ratkaisuista. Yhteistoiminnallisuus ei rajoitu laitteiden fyysiseen ja sähköiseen yhteensopivuuteen vaan myös toimintojen yhteensopivuuteen. Näin sovitetut komponentit pystyvät tekemään määritellyjä tehtäviä yhdessä tavoitteen saavuttamiseksi ja myös kommunikoimaan keskenään.

Yksi keskeinen asia yhteistoiminnallisuudessa on se, että voidaan käyttää samaa komponenttia eri toimintojen hallitsemiseen. Hyvin yksinkertainen esimerkki siitä on liiketunnistin. Sen toimintaparametrit voidaan liittää eri toiminteisiin esimerkiksi ajoituksen avulla. Tietyllä kellonajalla liiketunnistin valvoo valaistusta, kulunvalvontaa, ilmastointia, siivouksen tarvetta tai murtohälytystä. Komponentti ei ole sidottu tiettyyn järjestelmään. Älykkäät ja hajautetut järjestelmät edellyttävät toimintojen ja päätösten hajauttamista kenttälaitteille. Näin päästään eroon keskitetyn järjestelmän kuormitus- ja vikaongelmista.

Yhteistoiminnallisuuteen pyritään mm. hiomalla ja sopimalla väylästandardin ulkopuolelle jääneiden väylän toiminnallisten, fyysisten ja sähköisten yksityiskohtien ominaisuuksista, joilla on merkitystä väylän tiedonsiirtoon ja hallintaan. Tavallisesti tätä toimintaa organisoivat väylän käyttäjien perustama yhdistys tai yrityskonsortio. LonWorks-teknologiassa standardointi ym. muut tehtävät hoitaa LonMark International. Tyypillistä on myös sopia laitetason olio-objekteista tai toiminnallisista profiileista, jotka määrittelevät liitettävän laitteen tiedonsiirtoon käytetyn datan yksityiskohdat. Yhdistys voi tarjota tuotevalmistajille myös testausasemien palveluja, joilla yhteiskäyttöisyys voidaan varmistaa käytännössä. Testaus voi olla myös pakollinen toimenpide väylästandardin logoa kantavalle tuotteelle.

Tapahtumapohjaisuus perustuu siihen, että verkkoa kuormitetaan vain silloin, kun tiloissa tapahtuu muutoksia. Esimerkiksi huoneanturi lähettää lämpötilatiedon silloin, kun tilan lämpötila on muuttunut yhden asteen. Resoluutio tiedon välittämisestä on konfiguroitavissa. Tämä ei tarkoita, että vikatilanteessa ei saada tietoa, jos tilassa tapahtuukin muutos. Voidaan tarkkailla, onko laite viallinen, esimerkiksi määrittelemällä aika, jonka jälkeen lähetetään tieto, vaikka ei olisi tapahtunut muutosta tai aika, milloin viimeistään lähetetään tieto muuttumattomasta tilasta. Tämä mahdollistaa järjestelmän vikakontrolloinnin ja laitteiden toimintakykyisyyden seurannan. Avoimet järjestelmät mahdollistavat myös ennakoivan huollon rakentamisen esimerkiksi kuormitusta seuraamalla pitkällä aikavälillä. Seurataan laitteen tehon kulutusta jollakin periodilla, jossa ei käytössä tapahdu muutoksia. Esimerkiksi kuormituksen kasvu kertoo järjestelmän jonkin osan ikääntymisestä ja huollon tarpeesta. Yksi kuormittava komponentti järjestelmässä saattaa ikäännyttää/kuluttaa järjestelmän muita komponentteja.

Tapahtumapohjainen järjestelmä ei tuhlaa verkon kapasiteettia ja verkon toimivuus voidaan myös varmistaa. Perinteisessä järjestelmässä keskusyksikkö on toiminnassa jatkuvasti, vaikka ei tapahtuisi mitään. Keskusyksikkö tarkastaa jatkuvasti laitteiden tilaa ja samalla tuhlaa verkon kapasiteettia.

Kiinteistön kokonaishallinta on mahdollista laajemmassa mittakaavassa vasta, kun kiinteistön eri järjestelmien yhteistoiminnallisuus mahdollistuu muun muassa yhteisen tiedonsiirtotavan myötä.

Yksi perinteisen ja keskitetyn järjestelmän ongelmaksi on koettu sen joustamattomuus muutoksille. Lähinnä se, että tila halutaan muuttaa uuteen käyttötarkoitukseen esimerkiksi kappikonttorista avokonttoriin. Perinteinen järjestelmä vaatii fyysisiä muutoksia (kaapelointia, kytkentöjä jne.) huomattavasti enemmän kuin avoin järjestelmä. Avoin järjestelmä mahdollistaa käyttötilanteen muutokset pelkästään ohjelmallisella tasolla tai siihen on mahdollista liittää uusia toiminteita tarpeen mukaan. Kokonaisuus on valmis ja sitä voidaan hyödyntää uusien innovaatioiden pohjalta.

Perinteiset järjestelmät voivat olla hankintakustannuksiltaan huomattavasti edullisempia, koska järjestelmä on testattu kokonaisuus ja massatuote.

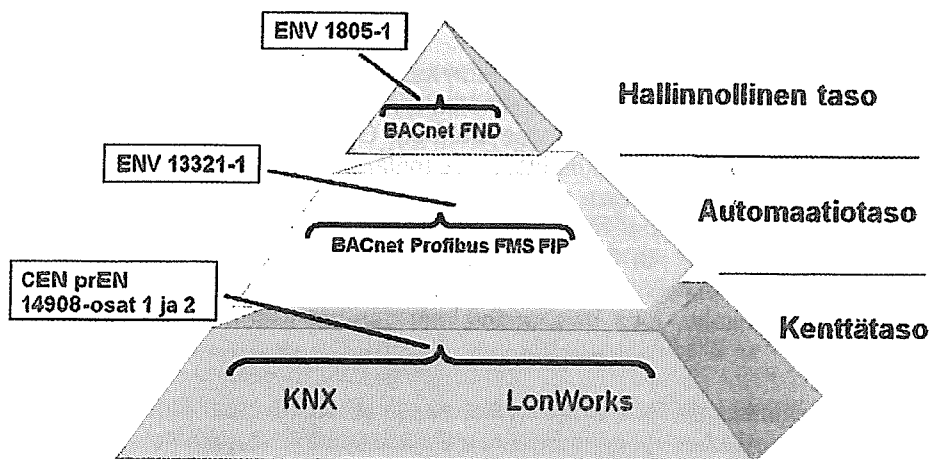
Käyttäjien toiveiden mukaiset yksilölliset ratkaisut ja muuntojoustavuus ovat vieraita käsitteitä ja integrointi kokonaisuuteen on hankalaa sekä ongelma-kohtia keräävää. Lisätoiminteista saatetaan joutua maksamaan huomattavia summia.

Entä sitten, kun tilan omistaja toteaa keskitetyn järjestelmän rajoittavan kilpailuttamisen muutosten osalta olevan mahdoton. Kuinka paljon ollaan valmiita maksamaan siitä, että sama järjestelmätoimittaja tekee kaikki muutokset?

Yksi etu on myös reaaliaikaisuus, tiedonsiirron täsmällisyys ja tarkkuuden lisääntyminen verrattuna analogiseen menetelmään. Verrattuna perinteiseen keskitettyyn I/O-ratkaisuun, saadaan hajautettua I/O:ta käyttäen säästöä kaapeloinnissa. Säästöjä syntyy myös ylläpidon kustannuksista, koska päivittäisiä rutiinitoimia järjestelmä vaatii hyvin vähän.

Avoimessa järjestelmässä saattaa syntyä ongelmia, kun eri toimittajien laitteita yhdistetään toimivaksi ja joustavaksi järjestelmäksi. Vaikka järjestelmän muuttajat on standardisoitu ja järjestelmä on avoin, eri toimittajat eivät käytä verkkomuuttujia samalla tavalla. Lisäksi toimittajilla on omia standardoimattomia verkkomuuttujia, joten heidän solmunsuora korvaaminen toisen laitetoimittajan vastaavalla solmulla ei ole niin suoraviivaista kuin LonTalk-protokolla edellyttäisi. Laitteilta tulisi vaatia LonMark-sertifikaatti, joka antaa pohjan yhteensopivuudelle ja yhteistoiminnallisuudelle.

Kiinteistöjen väyläpohjaiseen ratkaisuun ei vielä ole olemassa standardia. CEN TC 247 -komitealla on tätä kirjoitettaessa lausuntovaiheessa standardin prEN 14908 osat 1 ja 2 (Control Network Protocol), joissa määritellään ne reunaehdot, joiden mukaan mm. kaikissa institutionaalisissa rakennuksissa uudet kohteet EU-maissa tulisi rakentaa. Mainittuun standardiin eivät suljetut DDC-järjestelmät sovellu. Kuvassa 1.2.3 standardien käyttöympäristöt.



Kuva 1.2.3. Lähiaikoina voimaan tulevan standardin prEN 14908-osien 1 ja 2 soveltuvuus standardeihin ENV 13321-1 ja ENV 1805-1. Suunnitteluvaiheessa ominaisuuspohjaisia kiinteistöjä suunniteltaessa ei loppukäyttäjää voida enää ohittaa, vaan heidän on oltava mukana eri asiantuntijoiden lisäksi jo ensimmäisissä palavereissa. Loppukäyttäjien mielipiteitä

on pakko nykypäivänä kunnioittaa. Suunnittelussa on ymmärrettävä rakennuksen ja tilojen ominaisuudet ja vaikutus tiloja käyttäviin ihmisiin ja heidän oleskeluunsa niissä. Suunnittelussa on vastattava kysymyksiin miksi, mitä ja miten. Näihin kysymyksiin ei yksinkertaisesti perinteisillä suljetuilla järjestelmillä voida vastata.

Teknologian avoimuus on mahdollistanut järjestelmien keskinäisen integroinnin lisäksi kiinteistöautomaation integroimisen myös muihin tietojärjestelmiin. Tämä integroitumisen nopea kehitys ja kasvu on tuonut mahdollisuudet ohjata ja säätää automaatiojärjestelmiä esimerkiksi Internetin välityksellä. Nykyisin on jo useita ratkaisuja, joissa käytetään yhdysväylää kodin tai rakennuksen päätelaitteelta ulkoisiin tiedonsiirtoverkkoihin.

Muutaman viime vuoden aikana on eri toimittajilta tullut markkinoille Web-palvelimia, jotka valvovat Internetin tai Intranetin kautta pienehköissä kiinteistöissä integroitua järjestelmää, esimerkiksi lämmitystä, ilmastointia ja turvajärjestelmää.

Internetissä käytettävän web-selaimen avulla tilojen käyttäjä voi vaikuttaa esimerkiksi kotiverkkonsa välityksellä kodin sisällä koneiden ja laitteiden sekä kiinteistöautomaation yhteiskäyttöön. Voidaan esimerkiksi kytkeä viihde-elektronikan laitteet samaan väylään ja saada näin toimiva ja yhtenäinen kokonaisuus. Tätä kokonaisuutta voidaan ohjata joko verkkoon kytketyn PC:n avulla tai etähallintana Internetin kautta.

Internet mahdollistaa tiedon nopean välittämisen kenttäväylästä haluttuihin ohjaus-, valvonta- ja diagnostiikkapisteisiin, jotka voivat sijaita fyysisesti maantieteellisesti eri paikoissa. Internetiä ja Intranetia hyödynnetään kiinteistöautomaation valvonnassa ja käytössä laajenevassa määrin. Web-pohjaiset, langattomat ja mobiilit automaatiosovellukset ovat nykypäivää ja tietoliikenteen rooli automaatiossa kasvaa jatkuvasti.

Avoimissa valvomosovelluksissa tiedon saanti kenttälaitteilta on mahdollista toteuttaa verkkoon sijoitetulta palvelimelta. Esimerkiksi BI-CON-valvomo käyttää OPC-serveriä (OLE for Process Control). OPC-liityntöjä voidaan käyttää monessa sovellusohjelman kohdassa. Toimittajan tekemä koodi määrää laitteet ja datan, johon jokaisen palvelimen pitää päästä käsiksi. Samoin määritellyksi tulee myös datanimet ja yksityiskohtaiset tiedot siitä, miten palvelin fyysisesti saa datan. OPC:n arkkitehtuuri on asiakas-palvelin -malli, jossa OPC-palvelinkomponentti tarjoaa liitynnän OPC-objekteihin ja hallitsee niitä. OPC on suunniteltu, jotta asiakasohjelmat saisivat tiedon yhdenmukaisella tavalla.

Valvomo-ohjelmistoja ja -käyttöliittymiä ei ole standardisoitu. Tämä muodostaa suuren ongelman, sillä jokainen ohjelma vaatii toimittajakohtaista erikoisosaamista liian paljon. Tämä puolestaan kasvattaa kustannuksia ja hankaloittaa integrointia. Samalla eri toimittajien ajurien kirjavuus hankaloittaa yhteensovitusta.

Suurten kiinteistömassojen omistajat, kuten kaupungit, kunnat, pankit, vakuutusyhtiöt sekä muut yhteisöt ja yritykset, ovat päätyneet hajautettujen järjes-

telmien keskitettyyn valvontaan, jota voidaan hoitaa yhdestä paikasta, sillä joka päivä tehtäviä rutiineja ei ole paljon. Näin säästyy myös työvoimakustannuksia.

Monissa tapauksissa hajautettujen järjestelmien etäkäyttömahdollisuudet rakentuvat Internetissä ja Intranetissa TCP/IP-protokollan tai UDP-protokollan hyväksikäyttöön.

### 1.3 Luotettavuus

Hajautettu automaatiojärjestelmä parantaa huomattavasti luotettavuutta. Keskitetyssä järjestelmässä pienikin vika saattaa lamaannuttaa koko järjestelmän. Jos hajautetussa järjestelmässä tiedonsiirtoväylä katkeaa, niin toiminta jatkuu kummallakin puolella katkosta. Vain se liikenne, joka on katkoskohdan yli, on mahdotonta. Järjestelmä siis jatkaa toimintaa vikatilanteessa niin hyvin kuin mahdollista.

Kun järjestelmä jaetaan reitittimillä järkevästi eri kanaviin, on vikaantumistilanteessa helppo löytää ongelmakohta. Kanaviin jako tapahtuu siten, että eniten asiaa toisilleen olevat solmut liitetään kanavan B-puolelle ja runkoväylä reititetään A-puolelle. Näin säästetään myös runkoväylän kapasiteettia, kun liikennettä rajoitetaan kanavien sisälle.

Laitteet on järkevää jakaa segmentteihin toimintaryhmittäin eikä fyysisen sijaintinsa mukaisesti. Ryhmittely voidaan tehdä myös tiedonsiirron tehokkuuden ja vaatimusten mukaisesti. Segmenttejä voidaan yhdistää toisiinsa siltojen avulla ja niiden laajuutta voidaan lisätä toistimien avulla. Tällöin tulee huomioida myös syntyneet lisäviiveet. Toistimen käyttöä tulisi kuitenkin rajoittaa vain häiriöllisiin tilanteisiin, jolloin vain vahvistetaan signaalia eikä kasvateta segmentin pituutta tai solmujen määrää.

Kaksisuuntaisuus mahdollistaa ohjelmallisesti tehtävät muutostyöt ja siitä on hyötyä myös vikadiagnostiikassa ja kunnossapidossa.

### 1.4 Eri kenttäväylien keskinäinen vertailu

Eri kenttäväyliä keskenään vertailtaessa tärkeimmät kriteerit ovat seuraavat:

- Tekniset ominaisuudet, kuten tiedonsiirtoprotokolla, tiedonsiirtokapasiteetti ja käytettävissä olevat fyysiset siirtotiet (parikaapeli, koaksiaalikaapeli, valokaapeli, radiotaajuus, infrapunayhteys).
- Tuotekehitystuki, eli laitteisto- ja ohjelmistotarjonta sekä kehitystyökalujen saatavuus ja niihin liittyvät ehdot.
- Lisenssimaksut. Tuotekehityslisenssi voi sisältyä hankittavan kehitystyökalun hintaan tai sen edellytyksenä voi olla järjestelmän taustavoimina toimivien järjestöjen jäsenyys. Tällä seikalla on keskeinen merkitys järjestelmän todellisen avoimuuden kannalta.
- Markkina-asemalla on merkitystä, sillä vahva markkina-asema mahdollistaa paremman tuotekehitystuen ja saatavuuden sekä yleensäkin paremmat edellytykset kansainväliselle kaupalle.

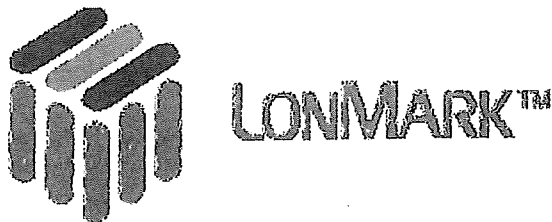


- Tuotteiden tarjonta ja sovellusalue. Mitä laajempi on tuotteiden tarjonta ja mitä useampiin sovelluksiin järjestelmää voidaan käyttää, sitä paremmat edellytykset ovat olemassa järjestelmän yleistymiselle ja käytön lisääntymiselle.
- Liitettävyyden muihin järjestelmiin, kuten lähiverkkoihin (LAN), alueverkkoihin (WAN) ja yleiseen televerkkoon.
- Standardointiasema.

### 1.5 LonMark International

LonWorks-tekniikan kehittämiseksi on perustettu järjestö LonMark International, aiemmin LonMark Interoperability Association. Järjestö perustettiin, että käyttäjillä olisi mahdollisuus toimia samojen periaatteiden mukaisesti. Järjestö on standardisoinut standardiverkkomuuttujat SNVT:t (Standard Network Variable Types) ja standardikonfigurointiparametrit eli SCPT:t (Standard Configuration Parameter Types). Lisäksi LonMark on määritellyt laitteille erilaisia objektityyppejä käyttöön. Järjestö myöntää sertifiointin järjestöön kuuluvalla yritykselle ja sen tuotteelle, jos ne täyttävät LonTalk-protokollan vaatimukset sekä laitteen objektille asetetut vaatimukset. Tuote on toimitettava testattavaksi järjestön alakohtaiselle tuoteryhmälle. Jos solmu täyttää vaatimukset, myöntää järjestö hyväksynnän laitteelle. Sertifiointista saa luvan liittää hyväksymisen merkiksi laitevalmistajan solmuun LonMarkin logon. Tämä ei ole pakollista eikä kaikissa tapauksissa mahdollistakaan, koska on paljon laitetuottajia, jotka haluavat edetä nopeasti ja käyttää vapaasti omaa luovuuttaan tuotekehityksessä. LonMark-ratkaisut ovat puolestaan kaikkien käytettävissä ja kuka tahansa voi valmistaa komponentteja, jotka toimivat näin hyväksi havaitulla tavalla. Näin syntyy tuotteita, jotka toimivat Lon-järjestelmässä, mutta eivät ole sillä tavalla yhteensopivia, että olisivat esimerkiksi vaihtokelpoisia toisen valmistajan tuotteen kanssa.

Järjestöön kuuluu ns. sponsoreita, jotka ovat suurimpia komponenttien valmistajia. Näiden lisäksi järjestössä on mukana yrityksiä ja yhteisöjä, jotka edustavat hyvin laajasti soveltamisen eri osaamisalueita. Järjestöön kuuluu edellä mainittujen lisäksi kymmeniä tutkimuslaitoksia. Järjestössä on itsenäisiä työryhmiä eri toimialueita varten, jotka ovat erikoistuneet kukin omille toimintasektoreilleen esim. valaistus, hissit, paloilmotitimet, jne. Kuvassa 1.5.1 on LonMark-hyväksyntämerkintä.



Kuva 1.5.1. LonMark-hyväksyntämerkintä.

## 1.6 LonUsers Group ja LonUsers Finland ry

Euroopassa toimii LonWorks-teknologiaan sitoutuneita käyttäjäyhdistyksiä 12 eri maassa. Jokaisessa näistä maista on yksi yhdistys. Nämä yhdistykset ovat muodostaneet tiiviin yhteistyöfoorumin LonUsers Groupin. Tavoitteena tällä yhteenliittymällä on tukea ja yhtenäistää eri maissa LonWorks-toimintaa sekä vaikuttaa mm. standardointiin. Tässä eurooppalaisessa yhteenliittymässä on jäseniä yhteensä noin 3000.

Suomeen perustettiin 30.11.2000 kansallinen yhdistys LonUsers Finland ry (LUF). Perustajina oli 16 jäsentä, jotka ovat pitkään alalla toimineita ammattilaisia, kouluttajia ja loppukäyttäjiä sekä alan kehittämisestä kiinnostuneita henkilöitä. Tällä hetkellä yhdistykseen kuuluu maassamme kaikki keskeiset yritykset ja henkilöt, jotka haluavat vaikuttaa tämän tekniikan kehittämiseen ja käytettävyyteen.

Yhdistyksen tehtäväksi on määritelty suuntaviivat, jotka tukevat LonWorks-teknologian käytön edistämistä Suomessa. Tehtäviin kuuluu lisätä yhteistyötä eri osapuolten välillä ja ylläpitää yhteyksiä eri maissa oleviin LonUsers-yhteenliittymiin sekä rakentaa kansainvälisiä yhteyksiä tukemaan suomalaista teollisuutta, kauppaa ja koulutusta.

Tavoitteena ei ole toimia kilpailevana organisaationa kenenkään kanssa, vaan tavoite on koota yhteen tämän teknologian parissa olevat yritykset, yhteisöt ja yksittäiset henkilöt. Puolueettomuus, riippumattomuus ja tasapuolisuus ovat yhdistyksen keskeiset teemat ja arvot.

Eräs tavoite tällä yhteenliittymällä on edesauttaa suomalaisia yrityksiä yhteistyöhön kaikilla mahdollisilla alueilla. Tiedotustoiminta ja koulutus ovat yksi keskeinen teema yhdistyksen tavoitteissa samoin kuin osallistuminen erilaisiin messuihin ja tapahtumiin ja niiden järjestämiseen. Yhteenliittymä ei tule toimimaan minkään yksittäisen yrityksen tai yhteisön mainospaikkana. Tasapuolinen ja aito yhteistyö on johtotähtenä kaikessa LonUsers Finland ry:n toiminnassa.

Yhdistys on jäsenenä LonMark Internationalissa ja Sähkö- ja teleurakoitsijaliitossa. Yhdistyksen jäsenet osallistuvat aktiivisesti väylätekniikkaan liittyvään STUL:n toimintaan antamalla asiantuntijapalvelua. Jäsenistö on ollut vahvasti mukana tuottamassa avoimesta teknologiasta kertovaa kirjallisuutta ja ST-kortteja. Jäseninä voivat olla yritykset ja yhteisöt sekä henkilöjäsenet. Yhdistyksen kotisivut löytyvät osoitteesta [www.lonusers.fi](http://www.lonusers.fi).

### 1.7 Kertauskysymyksiä

1. Mitkä ovat keskeiset eroavuudet perinteisen suljetun järjestelmän ja hajautetun järjestelmän välillä?
2. Mitä tarkoittaa hajautuksella avoimuudella?
3. Mitä tarkoitetaan tapahtumapohjaisuudella?
4. Mitä sisältää yhteistoiminnallisuus?
5. Mitä on tilapohjainen suunnittelu?
6. Onko DDC-tekniikka toiminnaltaan luotettavampi vai ei kuin avoin ja hajautettu järjestelmä? Perustelut.
7. Mitä mahdollisuuksia hajautettu järjestelmä tuo?
8. Millä kriteereillä eri kenttävyilyä voidaan vertailla?
9. Mikä on LonMarkin rooli LonWorks-teknologiassa?
10. Mitkä ovat LonUsers Finland ry:n keskeiset tavoitteet?

# LonWorks-tekniikan perusteet

LonWorks-teknologiasta on muodostunut maassamme johtava hajautettu ja väyläpohjainen ratkaisu sähköisen talotekniikan kaikille osa-alueille. Kirjan kirjoittaja, DI Veijo Piikkilä, toimii sähköisen talotekniikan lehtorina Tampereen ammattikorkeakoulun sähkö- ja tietotekniikan osastolla ja on erikoistunut väyläpohjaisten ratkaisujen käyttöön sähköisessä talotekniikassa.

Tähän päivään mennessä varsinaista opetusmateriaalia ei teknologiaan ole ollut saatavilla. Kirja pyrkii täyttämään tämän aukon. Kirjan tarkoitus on antaa perustietämystä LonWorks-tekniikasta opiskelijoille, suunnittelijoille, integraattoreille ja rakennuttajille sekä lopputäyttäjille.

Kirjan tavoitteena on toimia perusmateriaalina eri oppilaitostasoilla sekä itseopiskelun pohjana. Eri kappaleiden loppuun liitetyt kertauskysymykset auttavat hahmottamaan niissä käsiteltyjä asioita ja sisäistämään ne.

 **Tammertekniikka**

ISBN 952-5491-01-3

