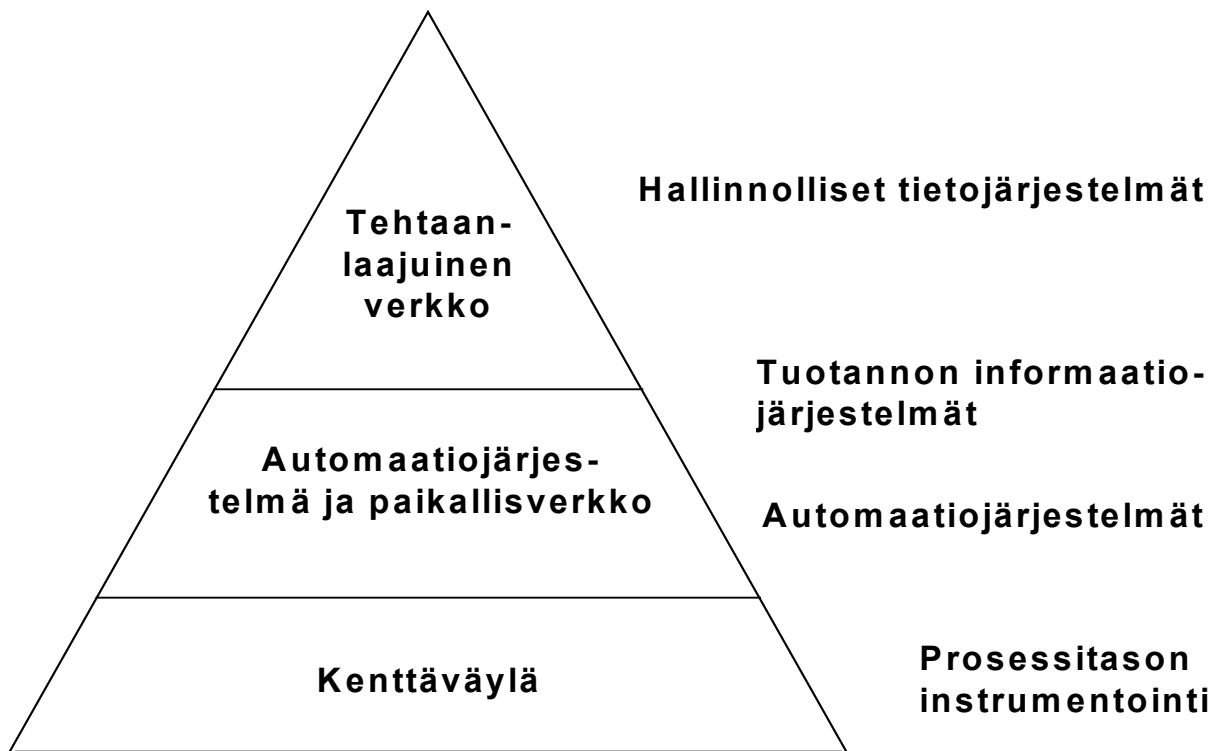


5. AUTOMAATION TIETOLIIKENNETEKNIikka

5.1. Automaatioarkkitehtuurin nykytilanne

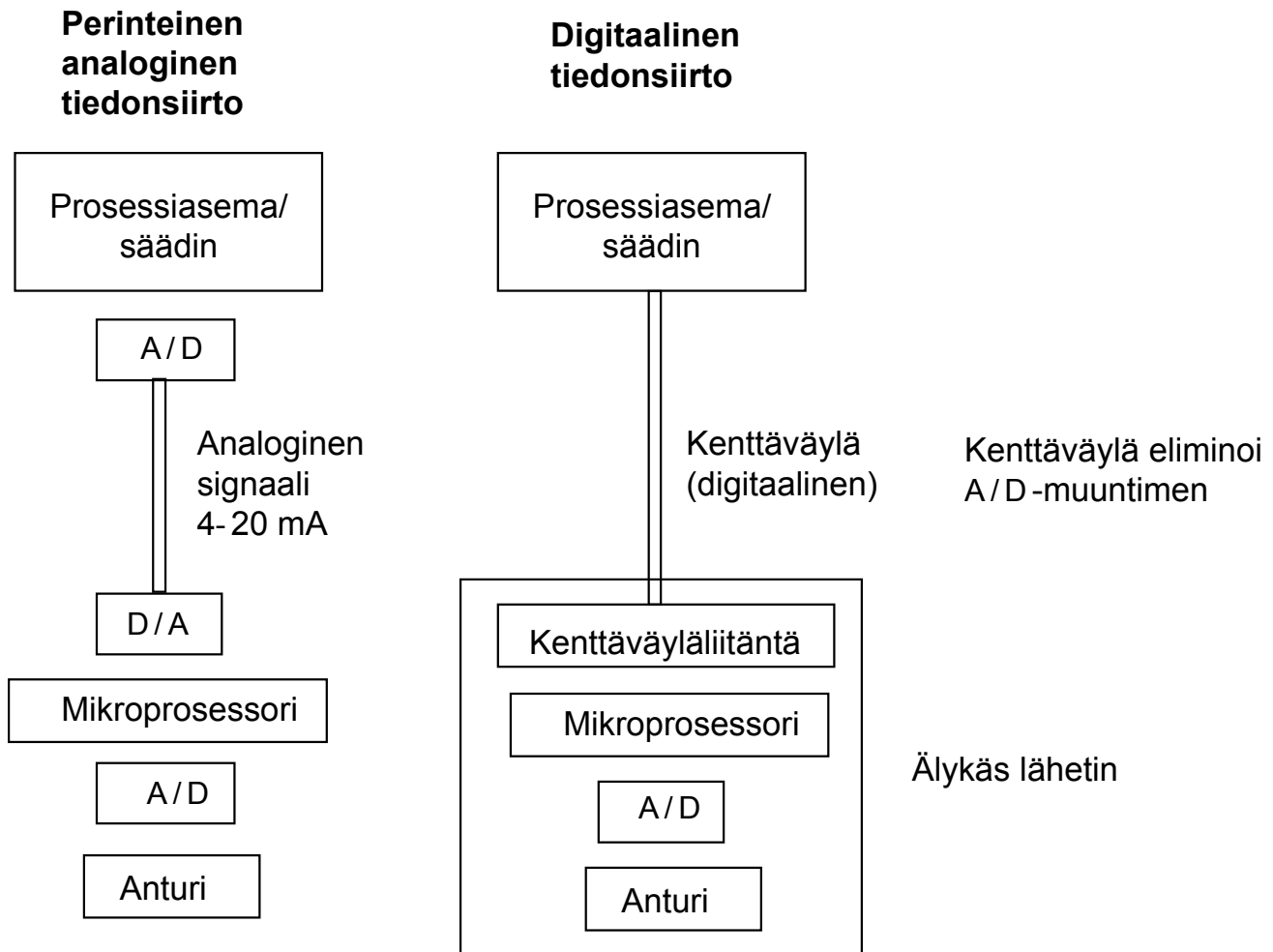
Automaation kehityksen selkeä suunta alkaen 70-luvun puolivälistä on ollut soveltaa yksinomaan digitaalisia hajautettuja automaatiojärjestelmiä tai ohjelmoitavia logiikoita. Puhtaasti analogisia järjestelmiä ei juuri käytetä.

Automaatiossa voidaan karkeasti erottaa kolme hierarkista tasoa: kenttälaitetaso, automaatiojärjestelmätasoa sekä hallinnollinen taso (kuva 5.1a). Alimmalla tasolla on perusinstrumentointi - kenttälaitetaso, johon kuuluvat anturit ja toimilaitteet. Digitaaliset automaatiojärjestelmät muodostuvat prosessiasemista, valvomosta sekä niitä yhdistävästä väylästä. Valvomoasemaa kutsutaan myös käyttäjän ikkunaksi prosessiin. Pienemmissä järjestelmissä tällä tasolla voi olla myös PC/ työasema tai PLC. Kenttälaitetason ja prosessiaseman välinen kommunikaatio on tapahtunut analogisella 4-20 mA standardivirtaviestillä. Ylimmällä tasolla on tehtaan hallinnollinen tietojärjestelmä. Edellä esitetty jako on tosin yhä enemmän hämärtyvässä. Esim. tuotannon informaatiojärjestelmät ovat automaatiojärjestelmien ja hallinnollisten järjestelmien välissä.



KUVA 5.1a. Tehtaan hierarkiatasot.

Kenttälaitetason mittaus- ja toimilaitteet ovat vielä pääosin *analogisia* kun taas ohjausjärjestelmät ovat *digitaalisia* (kuva 5.1b). Tästä epäsuhdasta johtuvat lukuisat A/D- ja D/A-muunnokset aiheuttavat tällä hetkellä viiveitä ja virheitä. Digitaalisten mittauslaitteiden osuus on kuitenkin jatkuvasti kasvanut 90-luvulla. Yhdysvalloissa myydyistä painelähtimistä 60% ja lämpötilalähtimistä 35% on jo älykkäitä. Älykkyydellä ymmärretään laitteiden digitaalisuutta. Toimilaitteissa kehitys on ollut hitaampaa, mutta myös näiden osalta laitetoimittajat ovat tuoneet markkinoille digitaalisia tuotteita.



KUVA 5.1b. Perinteisen analogisen ja digitaalisen tiedonsiirron ero lähettimestä säätötasolle.

Nykyinen automaation järjestelmäarkkitehtuuri on kokemassa samankaltaista murrosta kuin tietokonemaailma PC-tietokoneiden murtaessa keskustietokoneiden vallan. Toisaalta kehitys on toistaiseksi ollut hidasta, mutta voi muuttua hyvin nopeasti. Tällä hetkellä digitaaliset automaatiojärjestelmät ovat hajautettuja, mutta muistuttavat muuten keskustietokonearkkitehtuuria. Ratkaisevan muutoksen automaatioissa on aiheuttamassa digitaalinen kenttäväylä, joka on prosessin kenttälaitteiden paikallisverkko (local area network, LAN). Kenttäväylä mahdollistaa useiden automaatiojärjestelmän prosessiasemassa olevien toimintojen siirtymisen tulevaisuudessa kenttälaitetasolle, jolloin automaatiojärjestelmän tehtävät muuttuvat oleellisesti nykyisestäään.

Kenttäväylän etuihin kuuluu kaapeloinnin ja ristikytöntöjen väheneminen, kaksisuuntainen tiedonsiirto ja laitteiden keskinäinen käytettävyys (interoperability). Selkeitä etuja syntyy myös kunnossapitokustannuksissa sekä asennus- että muutostöiden nopeutumisessa. On odotettavissa, että järjestelmien avoimuus kasvaa. Kenttäväylä luo pohjan visiolle, johon on kaavailtu Microsoftin tukemaa OPC:tä (OLE for Process Control). OLE = Object Linking and Embedding. Tällöin automaatiojärjestelmätaso kytkeytyy kivuttomasti tehdastason hallinnollisiin tietojärjestelmiin. Edelleen voidaan jo nähdä ensimmäisiä merkkejä etäkäytöstä Inter- ja Intranetin kautta. Tietoliikenne tulee muodostamaan yhä oleellisemmän osan automaation kokonaisuutta.

5.2. Kenttäväylä

Kenttäväylä pyrkii ratkaisemaan ongelman, joka muodostuu integroitaessa erilaisia kenttälaitteita (antureita ja toimilaitteita) automaatiojärjestelmäkokonaisuudeksi. Se mahdollistaa tiedonsiirron kenttälaitteiden ja automaatiojärjestelmän välillä. Kenttäväyläkäsike ei ole vielä täysin selkiintynyt, mutta parhaiten sitä luonnehtivat digitaalisuus, sarjamoitoisuus ja kaksisuuntainen kommunikointi. Se on uusi tietoliikenneprotokolla, joka mahdollistaa prosessitaso mittauksen ja säädön. Toisaalta se antaa mahdollisuuden kytkeä ohjelmoitavat logiikat ja digitaaliset automaatiojärjestelmät sekä kenttälaitteet toisiinsa (kuva 5.1b).

Jos kenttäväylä mielletään pelkästään tietoliikenneprotokollana, on näkökulma liian ahdas. Lähtökohdan tulee olla toiminnallinen näkökulma, koska tällä hetkellä kenttäväyläkäsikeitä on useita eikä käyttäjä ole näistä tarpeeksi hyvin selvillä. Kenttäväylän standardointi tulee erottaa tuotteista, joita on toteutettu lukuisia, mutta monissa ei ole vielä kaikkia standardin ominaisuuksia. Tuotteissa voidaan erottaa täyden palvelun kenttäväylät anturi- ja toimilaitetasolle tarkoitettuista riisutuista versioista, jotka ovat hinnaltaan edullisempia.

5.3. Kenttäväylän standardoinnista

Kenttäväylän vakava standardisointi alkoi runsas kymmenen vuotta sitten. Standardia on kehitetty International Electrotechnical Commissionin (IEC) ja Instrument Society of American (ISA) yhteistyönä. Työ on ollut hidasta, mutta on johtanut pitkälle hyväksytyyn ISA/IEC kenttäväylä-standardiin. Useimmat automaatiojärjestelmätoimittajat kaupallistavat tätä Foundation Fieldbus kenttäväylää, jonka on kehittänyt Fieldbus Foundation (FF). Eurooppalainen kenttäväylästandardi on nimeltään IEC SC 65.

Taulukko 5.3a. Seitsemän kerroksen ISO/OSI tasomalli.

7. Sovelluskerros	Yhteydenpidon osapuolien tunnistus Autorisointi Dialogitavan valinta
6. <i>Esitystapakerros</i>	Syntaksin valinta Syntaksin muuntaminen Tietorakenteen muuntaminen
5. <i>Yhteysjakso</i>	Yhteyksien luominen ja purku Dialogin ohjaus Kokousliitäntöjen synkronointi
4. <i>Kuljetuskerros</i>	Siirtoliitäntöjen luominen Multipleksit Vianhaku ja korjaus
3. <i>Välityskerros</i>	Reititys Verkkoliitäntöjen multipleksointi Virtauksen säätely
2. Siirtoyhteyskerros	Tahdistus Järjestyksen valvonta Virtauksen valvonta
1. Fyysinen kerros	Bittien siirto Koodaus Tahdistus

Kenttäväylästandardi perustuu Taulukon 5.3a ISO:n (International Standards Organisation) OSI-tasomalliin (Open Systems Interconnection). Kenttäväylästandardiin kuuluvat ISO/OSI-mallissa lihavoidut kerrokset: 1. Fyysinen kerros, 2. Siirtoyhteyskerros ja 7. Sovel-

luskerros. Muita kerroksia ei kenttäväylästandardissa ole toteutettu. Niiden toiminnot ovat luonteeltaan ei-kriittisiä, päälle- tai pois-kytkettyjä palveluita kuten puhelinliikenteessä. Tehdasautomaatiossa linjat ovat melkein poikkeuksetta kiinteitä.

Fyysinen kerros

Fyysiseen kerrokseen kuuluu kaksi osaa: siirtotie ja signalointimenetelmät. Tämä on ainoa taso, jolla nykyisin käytössä oleva analogiastandardi 4-20 mA toimii. Fyysisenä siirtotienä käytetään kierrettyä parikaapelia, mutta myös optinen yhteys on mahdollinen. Parikaapelin liikennöintinopeudet ovat hidas 31,25 kbit/s (H1) ja nopeat 1,0 tai 2,5 Mbit/s (H2). Hietaampi H1-väylä kytkee eri kenttälaitteet toisiinsa ja edelleen tarvittaessa nopeaan H2-väylään. H1-kenttäväylän siirtotien pituus voi olla 1900 m. Tähän voidaan liittää enintään 32 laitetta, jos väylää ei käytetä tehonsyöttöön. Muussa tapauksessa maksimi on 12 ja räjähdysvaarallisessa tilassa 1-4. H1-kenttäväylää käytetään, kun prosessinohjaus vaatii suljettua säätöä, sekvenssisäätöä, reseptien hallintaa tai datan keruuta. H2-kenttäväylän siirtotien pituus on korkeintaan 750 m (1,0 Mbit/s) tai 500 m (2,5 Mbit/s). H2-väylään voidaan liittää 2-32 laitetta. Se soveltuu hyvin diskreettien ohjausjärjestelmien monimutkaisille loogisille toiminnoille.

Signalointimenetelmät määrittelevät miten digitaaliset binäärikoodit koodataan. Bittijonoon lisätään siirtokehys, tahdistuskoodi sekä alku- ja loppurajoitteet. Signaloinnissa käytetään kenttäväylälle ominaista puolisuunnikkaan kaltaista aaltomuotoa ja koodauksessa Manchester II koodausta.

Siirtoyhteyskerros (DLL)

Siirtoyhteyskerros antaa kaikille kommunikoiville laitteille (solmupisteille) mahdollisuuden verkon hallintaan. Protokollia on kolme:

- *Valtuuden välitys (Token passing)*: Menetelmä käyttää sekä delegoituja että vapaita valtuuksia. Jokainen solmupiste, jolla on valtuus, saa mahdollisuuden hallita verkkoa lyhyen ajan vuorollaan. Delegoituja valtuuksia, menetettyjä valtuuksia ja verkon aloitustapahtumaa hallitsee väylän käytöstä vastaava isäntä, linkin aktiivinen skeduloiija (LAS).
- *Väylän välitys (Bus arbitration)*: LAS hallitsee verkkoon pääsyä edeltä sovitun aikataulun mukaisesti.
- *Keskitetty isäntä (Central mastership)*: LAS pollaa kaikki solmupisteet, lähettää eteenpäin löydetyt viestit loppuosoitteisiin.

Kuten edelläesitetystä protokollista nähdään, voi kenttäväylällä olla useita isäntiä, mutta samanaikaisesti ainoastaan yksi aktiivinen LAS. Tämä johtaa redundanttisuuteen ja tätä kautta luotettavampaan kokonaisuuteen.

Siirtoyhteyskerroksen muita tehtäviä ovat tarjota:

- Ajan käsite, niin että tapahtumat voidaan ratkaista jokaisessa solmupisteessä sovelluksen vaatimalla tarkkuudella aina ± 1 ms:iin saakka.
- Jonopalvelu esittämään reaaliaikaiset tapahtumat oikeassa aikasekvenssissä.
- Datan pollaus-systeemi nopeaan sykliseen skannaukseen.
- Puskuroidut palvelut atomimaisten data-joukkojen sieppaamiseen.

Sovelluskerros

Sovelluskerros tukee sovelluksia seuraavasti:

- ohjelmien upload ja download,
- tietokantojen upload ja download,
- puskureiden ja jonojen tuki,
- prosessin skedulointi ja
- tapahtumien raportointi.

Kenttäväylästandardointi ei ole johtanut yhteen kenttäväylätuotteeseen, mutta suppenemista se on saanut aikaan. Erityisesti fyysinen kerros ja siirtoyhteyskerros alkavat eri tuotteissa olla samanlaisia. Tuotteista on tällä hetkellä *täyden palvelun verkkoja*: Foundation-kenttäväylä, Profibus, WorldFIP, LONWorks ja ControlNet. Myös vanhempi HART-ratkaisu, joka hyväksyy sekä analogisen että digitaalisen toteutuksen, on toimiva väliaikaisratkaisu.

Anturi- ja toimilaitteväyliksi voidaan luokitella CAN- (Controller Area Network) tyyppiset DeviceNet, SDS ja muut yleiset CAN- väylät. Muita ratkaisuja ovat mm. AS-i, Interbus-S ja Seriplex.

5.4. Yleiskäyttöiset kenttäväylät

5.4.1. Foundation-kenttäväylä

Foundation-kenttäväylä noudattaa kenttäväylä-standardia. *Keskinäinen käytettävyys* on kenttäväylätekniikan halutuin piirre. Se mahdollistaa eri toimittajien laitteiden ja isäntäjärjestelmien kytkemisen samaan kenttäväylään. Edelleen on mahdollista korvata kenttäväylälaitte samantyyppisellä toisen valmistajan laitteella muuttamatta isäntäpuolen ohjelmointia. Idea on sama kuin PC:ssä, jossa PC printer driver mahdollistaa uuden PC printerin käytön. Sensijaan laitteen korvaaminen toisentyyppisellä, *keskinäinen vaihdettavuus* (interoperability) ei vielä toistaiseksi onnistu.

Foundation-kenttäväylän ja anturi- ja toimilaitteväylillä on tärkeitä eroja. Esim. OSI/ISO-mallin sovellustasoa on Foundation-kenttäväylässä laajennettu *käyttäjäkerroksella*. Tämä laajennus on avaintekijä keskinäisessä vaihdettavuudessa.

Taulukko 5.4a. Foundation-kenttäväylän säädön peruslohkot.

TOIMILOHKON NIMI	SYMBOLI
Analogia tulo (Analog Input)	AI
Analogia lähtö (Analog Output)	AO
Bias	B
Säätötavan valinta (Control Selector)	CS
Diskreetti tulo (Discrete input)	DI
Diskreetti lähtö (Discrete output)	DO
Manuaalinen lataus (Manual loader)	ML
Proportion/Deriv	PD
Proportion/Integr/Deriv	PID
Suhde (Ratio)	RA

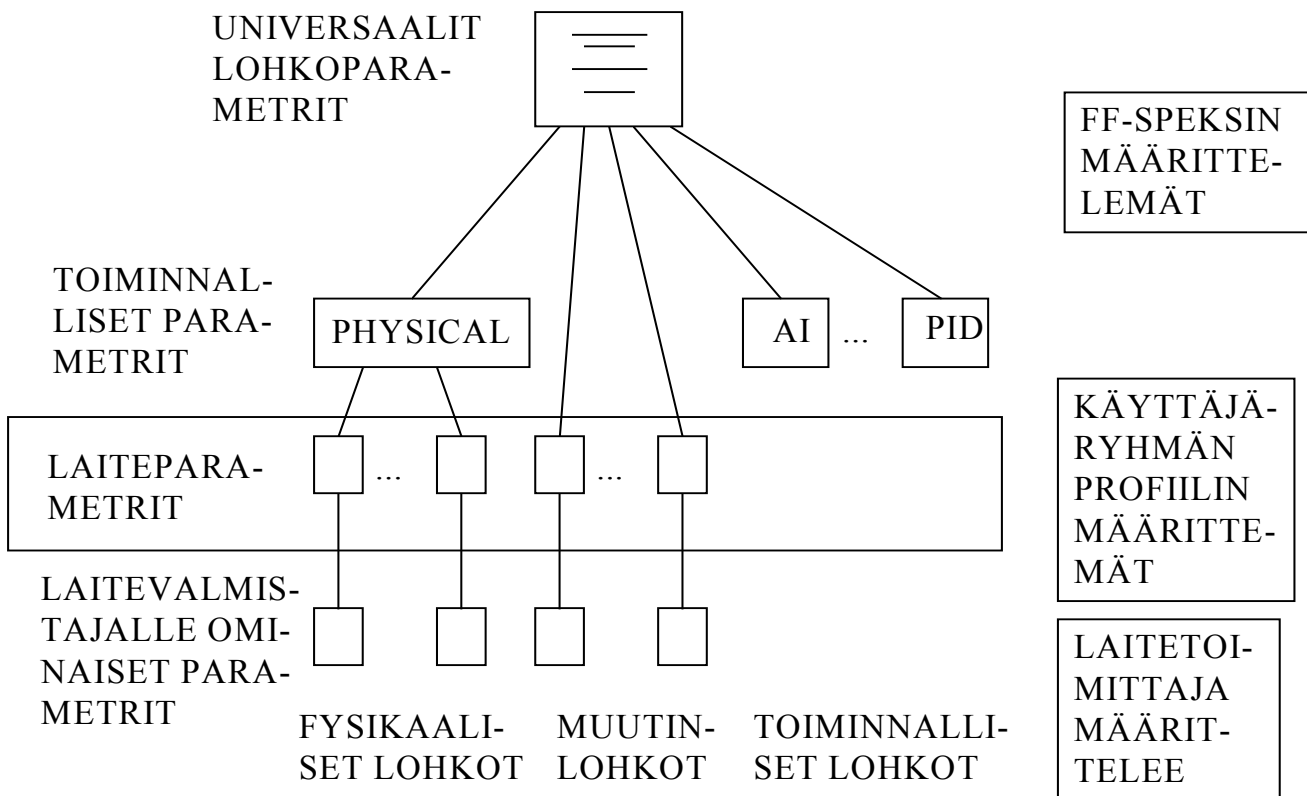
Käyttäjäkerros sisältää:

- kenttäväylälaitteiden toimilohkot säätösovelluksiin (Taulukko 5.4a),
- toimilohkon ajan synkronointiin,
- kytkettyjen muuttujien statuksen,
- kaskadi initialisointi sekvenssin,
- PID säädön anti-windup-piirteen,
- fail-safe toiminta edellytykset,
- hälytysten raportoinnin ja kuittauksen,
- trendi-keruu mekanismin sekä
- laitekuvaukset (Device Description, DD).

Uusi arkkitehtuuri ilmenee esim. siinä, että järjestelmää konfiguroitaessa PID-toimilohko voidaan sijoittaa lähettimeen, toimielimeen tai piirin säätimeen. Käyttäjekerroksessa hoide-
taan myös toimilohkojen skedulointi.

Toinen käyttäjäkerroksen erityispiirre on laitekuvaus, DD (kuva 5.4a) ja siihen liittyvä laitteenkuvauskieli (Device Description Language, DDL), joka on alunperin määritelty HART-väylässä ja omaksuttu Foundation-kenttäväylään. DD on täsmällinen, yksikäsitteinen kenttälaitteen kuvaus, joka määrittelee tarkasti laitteen ominaisuudet, parametrit ja toiminnot, niin että isäntäjärjestelmä pystyy kommunikoimaan sen kanssa. DD kertoo, mitä toimilohkoja laitteessa on, mutta tieto käytettävissä olevista laitteen toimilohkoista on objekti sanakirjassa (Object Dictionary, OD).

Laitetoimittaja määrittelee DD:n käyttäen DDL:ää. DDL on ASCII-muotoinen kieli, jonka syntaksi muistuttaa C-kieltä. Kun laitetoimittaja on luonut laitteen DD:n lähdekoodin, sovelletaan DD Tokenizer nimistä ohjelmaa. Tämä puolestaan muuttaa DD ASCII-tekstin binäärikoodiksi, joka on varsinainen DD. Fieldbus Foundationilla on CD-ROM, joka sisältää kaikki kenttäväylälaitteiden DD:t. Nämä DD:t on tallennettu automaatiojärjestelmän isäntätietokoneelle sanakirjan muotoon. Lisätietoja ja yksityiskohtia saa Internet-osoitteesta www.fieldbus.org.



KUVA 5.4a. Laitteenkuvausta (DD) käytetään kuvaamaan laiteominaisuuksia, jotka määrittelevät Foundation-kenttäväylän speksit, FF- käyttäjäryhmät ja laitetoimittajat.

Automaatiojärjestelmän suuntaan Foundation-kenttäväylää on kuvattu kolmella tavalla: *alkeellinen*, *heterogeeninen* ja *homogeeninen*.

Alkeellinen kenttäväyläliityntä tuo laitteen primääriseen muuttujan automaatiojärjestelmään tai hakee tämän tiedon sieltä. Kenttälaitteen älykkyyttä ei käytetä hyväksi. *Heterogeenisessä* tapauksessa automaatiojärjestelmä ottaa huomioon joitakin kenttäväylän status-indikaattoreista kuten initialisoinnin, säätötavan, anti-windup:in käsittelyn tai fail-safe-toiminnot. Automatiojärjestelmä on homogeeninen, mikäli sen toiminnot ovat täysin sopusoinnussa kenttäväylän määritelmien kanssa.

5.4.2. Profibus

Saksalainen Profibus-väyläperhe edustaa täydellisen palvelun verkkoja, joilla on vahvat kytkennät IEEE 802.4 määritelmään (token bus) ja kenttäväylästandardiin. Profibus on etupäässä Siemensin kehittämä, ja se on Euroopassa hyväksytty "väliaikaiseksi" kenttäväyläksi.

Profibus-kenttäväylää on enimmäkseen sovellettu kytkemään PLC-verkot etäisiin toimilaitteisiin, mutta ne soveltuvat myös prosessisäätöön ja datan keruuseen. Profibus-PA sisältää kenttäväylästandardin mukaisen räjähdysvaarallisiin tiloihin soveltuvan IS (intrinsically safe) standardin, mutta myös version ilman IS:ää. Vertailtaessa Foundation-kenttäväylän hidasta H1-tasoa Profibus-PA:han ne näyttävät hyvin samanlaisilta. Tällä hetkellä protokollat on toteutettu eri tavalla, josta syystä ne samaan siirtolinjaan kytkettynä eivät ymmärtäisi toisiaan.

Profibus-PA:n protokolla voi myös käyttää nopeata 12 Mbit/s RS-485 standardia. PA on integroitu Profibus FMS- ja DP-protokolliin, joita käytetään ylemmällä tasolla nopeaan tiedonsiirtoon. Profibus-FMS ja -DP vastaavat Fieldbus-kenttäväylän H2:ta, jonka takia niitä ryhdytty kutsumaan tällä nimellä.

Profibusissa laitteiden toimilohkomallit eivät vaadi erillistä DDL-kieltä. PA sisältää myös keskinäisen vaihdettavuuden (interoperability) piirteitä.

5.4.3. WorldFIP

FIP on ranskalaisten keksimä ja tällä hetkellä WorldFIP organisaation levittämä kenttäväylä. Käytännössä FIP on omaksunut kenttäväylä-standardin ja toteuttanut sen. FIP on Ranskassa kansallinen standardi ja yksi kolmesta "väliaikaisesta" kenttäväylästä, joka on hyväksytty eurooppalaiseksi normiksi.

FIP-kenttäväylää käytetään erityisesti Ranskassa ja Italiassa. Sovellukset vaihtelevat räjähdysvaarallisista petrokemiallisista prosesseista nopeisiin koneautomaatiosovelluksiin. Jälkimmäisestä johtuen WorldFIP:illä on runsaasti kokemusta nopeista väylistä, joka näkyy vahvassa H2-kenttäväylän tukemisessa. WordFIP on myös tuonut markkinoille "low-cost"-mikrosirun, jota kutsutaan 20 \$:n siruksi. Tämä tuo täydellisen kenttäväylän hinnan lähelle anturiväyliä.

5.4.4. LONWorks

LONWorks on Echelonin kehittämä ja Motorolan ja Toshibaan tukema täydellisen palvelun kenttäväylä. LONWorksin sovelluksia on eniten rakennusautomaatiossa kuten hissien ohjauksessa, kotiautomaatiossa, turvajärjestelmissä, paloturvallisuusjärjestelmissä sekä LVI-prosessien säätimissä. Perinteisissä PID-säätimiä vaativissa jatkuvien tai eräprosessien säädöissä on menestys ollut vähäisempää.

LONWorks ei ole osallistunut yhteisen kenttäväylän kehittämiseen.

5.4.5. HART

HART (Highway Addressable Remote Transducer) on vanhimpia kenttäväylä-protokollia. Koodausmenetelmänä käytetään Frequency Shift Keying (FSK)-tekniikkaa, joka perustuu Bell 202 tietoliikennestandardiin. Digitaalinen signaali muodostuu kahdesta taajuudesta, 1200 Hz ja 2200 Hz, jotka edustavat 0 ja 1 bittejä. Tämäntaajuiset siniaallot superponoidaan tasavirta analogiasignaaliakaapeleihin, jolloin niissä kulkee yhtäaikaan sekä analoginen että digitaalinen tiedonvälitys. Koska digitaalisen signaalin keskiarvo on nolla ei digitaalinen viesti häiritse analogista. Analogiasignaali sisältää prosessi-informaatiota. Digitaalisignaalia käytetään kahdensuuntaiseen tietoliikenteeseen. Digitaalisignaali sisältää sekä prosessi-että laite-informaatiota.

Vaikka HART on levinnyt varsin hyvin teollisuuteen, pidetään sitä väliaikaisena ja syrjäytyvänä kenttäväyläversiona.

5.5. Anturi- ja toimilaitteväylät

5.5.1. CAN

CAN-protokolla on alunperin kehitetty 1980-luvun alussa sarjaväylänä autojen lankakytkentöjen vähentämiseksi. Edelleen sitä käytetään paljon ajoneuvoissa, liikkuvissa työkoneissa ja muissa erillislaitteissa. CAN-väylä on suunniteltu reaaliaikaisten ja hajautettujen säätöjärjestelmien tiedonsiirtoon. CAN-verkko voidaan toteuttaa kahdella eri tavalla, joista toinen, Basic-CAN, vaatii omatoimista viestin lukemista ja Full-CAN lukee viestit omatoimisesti. Hajautetuissa ohjausjärjestelmissä voi olla useita eri prosessoreita, jotka suorittavat samanaikaisesti eri tehtäviä.

CAN-protokolla ei salli keskinäistä vaihdettavuutta.

5.5.2. ControlNet

ControlNet on nopea verkko. Se on tarkoitettu sovelluksiin, jossa tarvitaan nopeutta, determinismia ja suurta datakapasitettia. Tyypillisiä diskreettejä järjestelmäsovelluksia ovat nopeat kuljetushihnat, nopeat kokoonpanolinjat, pullotus- ja pakkauslinjat. Analogisten signaalien käsittelyä vaativia sovelluksia ovat esim. jätevedenkäsittely- ja elintarvikeprosessit. ControlNet sallii tällä hetkellä viestien välityksen ja I/O kommunikoinnin samassa siirtotilässä, johon aikaisemmin tarvittiin kaksi erillistä verkkoa. Tiedonsiirron nopeus on 5 Mbit/s. ControlNetiin voidaan liittää 99 solmupistettä. Tiedon välittämisessä käytetään tuottaja/kuluttaja mallia. Mallissa kukin solmupiste voi olla tuottaja eli datan lähettäjä, kuluttaja eli datan vastaanottaja, tai molempia. Aikakriittinen data lähetetään nopean yhteyden kautta.

ControlNetin spesifikaatiot on julkistettu, mikä mahdollistaa kaikille osapuolille ControlNetin tuotteiden kehittämisen. ControlNetin paikka automaatiohierarkiassa on kenttälaitetason ja tehdastason välissä. Alimmalla tasolla on DeviceNet, jonka kehitystä tukee tällä hetkellä Open DeviceNet Vendor Association (ODVA). DeviceNet tukeutuu CAN-protokollaan ja on tarkoitettu alemman tason kenttäväyläksi. Ylimmän tason informaatiojärjestelmiä yhdistää Ethernet. Näiden väliin sijoittuu ControlNet.

5.5.3. SDS

Smart Distributed System (SDS) on lähinnä tarkoitettu nopeutta vaativiin kappaletavara-automaatio-sovelluksiin. SDS käyttää samoja OSI:n tasoja (Fyysistä kerrosta, Siirtoyhteyskerrosta ja Sovelluskerrosta) kuin kenttäväylä. Fyysisen kerroksen siirtotienä voidaan käyttää RS-485, optista kuitua tai parikaapelia. Parikaapeli on osoittautunut luotettavaksi. Toinen kaapeli huolehtii väylän tehosta ja toinen hoitaa dataliikennöinnin. Väylän siirtonopeudet voivat olla 125 kbit/s - 1 Mbit/s.

Siirtoyhteyskerros nojaa CAN-tekniikkaan. CAN käyttää Ethernet-tyyppistä CSMA/CR (Carrier Sense Multiple Access with Collision Resolution) väylän välityksessä. CR-tekniikka poikkeaa tavanomaisesta Ethernet-verkon CA:sta (Collision Avoidance) siten, että väylälle pääsy sallitaan, mutta sinne pääsee vain korkeimman prioriteetin omaava viesti. Näin aika ei tuhlaannu yhteyden purkamiseen ja uudelleen rakentamiseen törmäyksen sattuessa.

Sovelluskerros on pidetty yksikertaisena. Ainoastaan neljä toimintoa määritellään: lue, kirjoita, toimi ja tapahtuma. Nämä vaikuttavat laitteiden objekteihin. Jokainen verkon laite sisältää vähintään yhden objektin, joka kuvaa datarakenteen ja laitteen toiminnan. SDS:n objektimallintaminen kuvaa laitteen käyttöliittymän fyysisten komponenttien, loogisten laitteiden ja loogisten laitteiden toiminnallisten objektien avulla.

SDS:ää käytetään tyypillisesti kenttälaitteiden ja seuraavan ylemmän tason välissä. Tällä hetkellä se tukee sekä digitaalisia I/O:ta että analogisia lähettäjiä ja moottorikäyttöjä. SDS mahdollistaa älykkyyden viemisen kenttälaitteisiin.

5.5.4. Interbus- S ja AS- i

Sekä Interbus- S että AS- i käyttävät isäntäasemaa, joka pollaa renkilaitteet, joihin anturit ja toimilaitteet on kytketty. Pollauksen aikana jokainen asema luovuttaa tiedon nykytilastaan kiertävälle viestille ja output-asetat suorittavat viestin mukana tulleen toiminnon. Kaikki asemat saavat kaiken datan ja voivat suorittaa tarpeellisen toiminnon.

Interbus- S:n klubi kehittää erilaisia laiteprofileja. Laiteprofiili määrittelee tietyn laitteen toiminta- ja ohjelmointimenetelmät. Kahdeksan on jo käytössä. Näitä ovat mm. *anturi/toimilaite*, *prosessinsäätö*, *drivecom* (esim. *sähkökäytöt*) ja *robotinsäätö*.

5.5.5. Käyttäjän valinta

Kuten yllä olevasta nähdään on kenttäväylätuotteita on tarjolla runsaasti. Kun standardia ei olla saatu viimeistelyä on markkinoille tullut useita riisuttuja versioita, jotka erityisesti hintansa tähden ovat menestyneet hyvin. Täyden palvelun kenttäväylät ovat monipuolisia ja yleiskäyttöisiä. Ne pystyvät tarjoamaan keskinäisen käytettävyyden ja siitä koituvat säästöt. Toiset ovat rajoitetumpia, mutta myös hinnaltaan edullisempia. Yleissääntönä voitaneen käyttää: Kenttäväylä sopii kaikkiin prosessinsäätösovelluksiin ja yhdistämään PLC:n I/O:t PLC:hen. Hinta on kalliimpi kuin yksinkertaisempien ratkaisujen, mutta pitkällä tähtäimellä säästöt ovat merkittäviä. Valitse yksi tai useampi yksinkertaisempi väylä lähettimille ja toimilaitteille, jotka kytketään PLC:hen. Yleiskuva eri kenttäväylistä on esitetty kuvassa 5.5a.

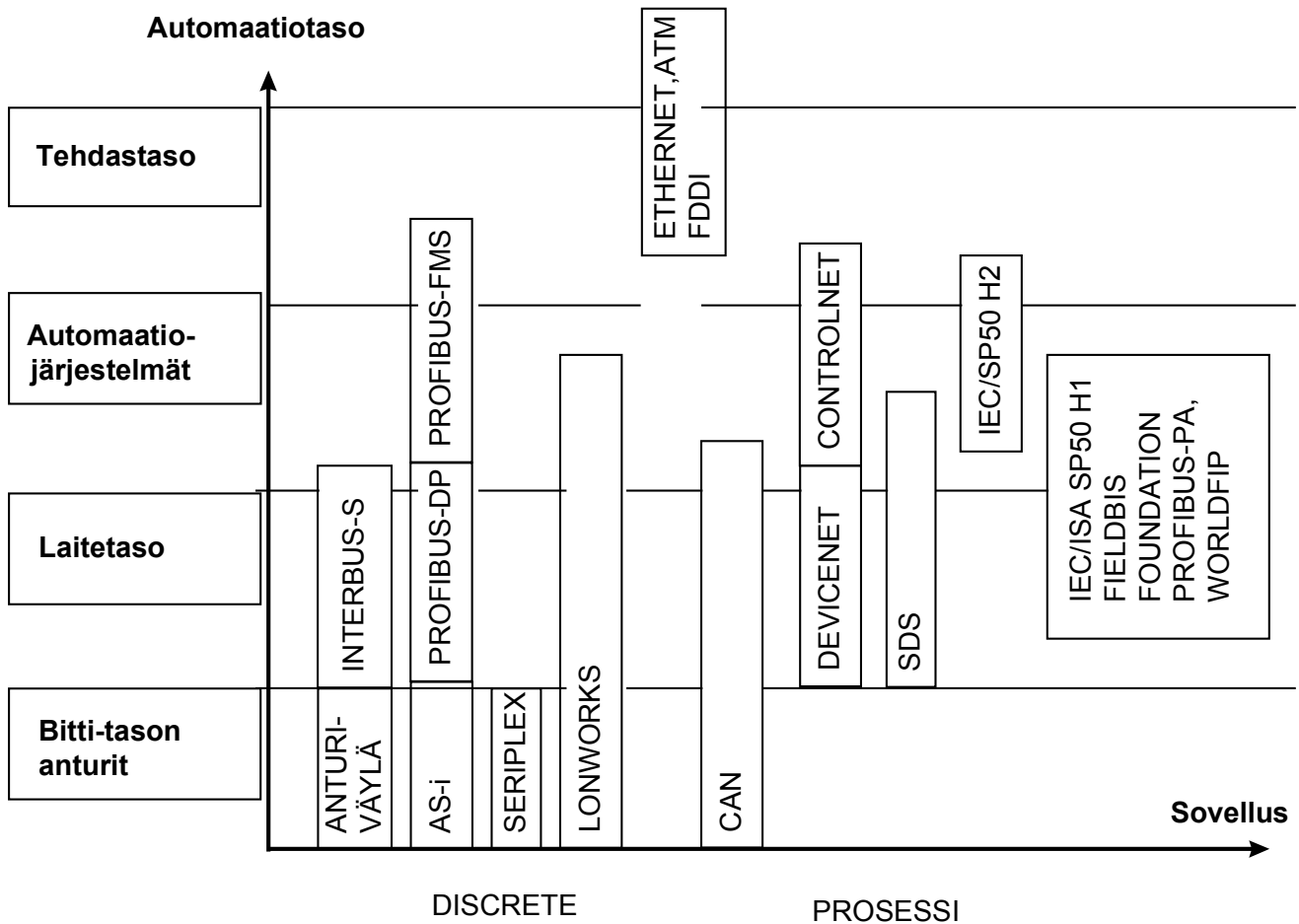
5.5.6. Kenttäväyläkirjallisuudessa usein käytettyjä lyhenteitä

Kappaleessa esiintyneitä:

DCS	Distributed ControlSystem	Hajautettu automaatiojärjestelmä
DD	Device Description	Laitekuvaus
DDL	Device Description Language	Laitekuvauskieli
DLL	Data-Link Layer	Siirtoyhteyskerros
FF	Fieldbus Foundation	
FMS	Fieldbus Messaging Specification	Fieldbus-protokolla
IEC	International Electrotechnical Commission	
IS	Intrinsic Safety	Olellainen turvallisuus
ISO	International Standards Organisation	
LAN	Local Area Network	Paikallisverkko
LAS	Link Active Scheduler	Linkin aktiivinen skeduloija
OD	Object Dictionary	Objekti-sanakirja
OLE	Object Linking and Embedding	
OPC	OLE for Process Control	
OSI	Open System Interconnect	
PLC	Programmable Logic Controller	

Muita:

DDS	Device Description Services
FPAP	Function Block Application Services
ISA	Instrument Society of America
SP50	ISA standards and practices committee assigned to fieldbus standardization



KUVA 5.5a. Yleiskuva kenttäväylien soveltuvuudesta.

5.5.7. Internet-osoitteita, joista saa lisätietoja eri kenttäväylistä

IEC	http://www.iec.ch
Fieldbus Foundation	http://www.fieldbus.org
Profibus	http://www.profibus.com
WorldFIP	http://www.worldfib.org
LonWork	http://iifeak.swan.ac.uk/~iialwyn/worldfip.org
HART	http://www.lonmark.org
ARCnet	http://www.eurolon.se/lno/index.htm
ControlNet	http://www.hartcomm.org
Interbus-S	http://ab.com
SDS	http://www.lonmark.org
	http://www.interaccess.com/ibsclub
	http://www.honeywell.sensing.com/sds