

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tietotekniikan koulutusohjelma
Ohjelmistotekniikka

Tutkintotyö

Vili Heiniö

Analysaattoriliitännät

Työn valvoja
Työn teettäjä
Tampere 2006

Erkki Hietalahti
Mylab Oy, Tampere

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Tietotekniikan koulutusohjelma

Ohjelmistotekniikka

Heiniö, Vili Analysaattoriliitännät

Tutkintotyö 49 sivua, 7 liitesivua

Työn ohjaaja Erkki Hietalahti

Työn teettäjä Mylab Oy, Tampere

Huhtikuu 2006

Avainsanat Analysaattoriliitäntä, Multilab

Tiivistelmä

Nykyaikaisissa laboratorioissa suurin osa näytteiden tutkimuksista tehdään automaattisten analysaattoreiden avulla. Manuaalisia menetelmiä käytetään nykyään harvoin. Useat analysaattorit pystyvät analysoimaan näytteistä jopa kymmeniä eri tutkimuksia. Automatisoituminen näkyy nykyisin korvaamattomana hyötynä ajan käytössä. Myös kehittyneet ja monimutkaiset tutkimusten diagnosointimenetelmät hallitaan entistä paremmin analysaattoreiden avulla.

Käytettäessä laboratoriotietojärjestelmänä Multilabia, yhteistä näytteiden käsittelyssä on, että näytteelle kuuluvien tutkimusten tulokset talletetaan laitekohtaisiin työjonoihin. Työjono on eräänlainen työlista työn alla olevista näytteistä. Tutkimusten tulokset voidaan tallentaa työjonopaikkaan käsin tai yleisimmin analysaattoriliitäntäohjelman avulla.

Liitäntäohjelman tarkoituksena on toimia tiedonsiirtäjänä analysaattorin ja laboratoriotietojärjestelmän välissä. Liitäntäohjelma kommunikoi analysaattorin kanssa analysaattorin määräämän kommunikointiprotokollan mukaisesti. Liitäntäohjelman avulla on mahdollista välittää analysaattorille tutkimuspyyntöjä tehtävistä tutkimuksista ja vastaanottaa tutkimusten tuloksia niiden valmistuttua. Liitäntä tallettaa vastaanotetut tulokset Multilabin työjonoon.

Kun tulokset ovat työjonossa, laboratoriohoitaja tarkastaa tulokset. Todettuaan tutkimusten olevan hyväksyttäviä, hän lähettää ne eteenpäin Multilabin tulostiedostoon. Kun tulokset ovat päätyneet tulostiedostoon, ne ovat potilasta hoitavan yksikön käytössä.

Analysaattorin ja liitännän väliseen tiedonsiirtoon käytettävä kommunikointiprotokolla eroaa yleensä täysin eri laitevalmistajien kesken. Myös saman laitevalmistajan eri laiteversioiden kommunikointiprotokollat saattavat vaihdella merkittävästi. Multilab-laboratoriojärjestelmään onkin tällä hetkellä olemassa liitäntä noin 150 erimerkkiselle analysaattorille. Multilabin liitäntöjen lisäksi laiteliitäntöjä on toteutettu myös mikrobiologian tietojärjestelmään, Sambaan. Asiakkailta on käytössä Multilabin yhteydessä arviolta noin 750 laiteliitäntää.

TAMPERE POLYTECHNIC
Computer Systems Engineering
Software Engineering

Heiniö, Vili

Engineering Thesis

Thesis Supervisor

Commissioning Company

April 2006

Keywords

LIS-interfaces

49 pages, 7 appendices

Erkki Hietalahti

Mylab Oy, Tampere

LIS (Laboratory Information Systems)-interface,
Multilab

ABSTRACT

In modern laboratories samples are mostly analyzed by automatic analyzers. Manual methods are used rarely. Most of the analyzers can carry out various tests. Nowadays automation is indispensable benefit for saving time. Also developed and complex diagnosing methods of tests are managed better with the analyzers.

By using Multilab as a LIS, test results of samples are transferred to a worklist. It includes all pending samples in a certain analyzer. Test results can be transferred to the worklist by manually or more commonly by a LIS-interface program.

Purpose of the LIS-interface program is to transfer data between analyzer and LIS. The analyzer specifies the communication protocol. It's possible to send test requests and receive test results with the LIS-interface program. LIS-interface program saves received results to the worklist of Multilab.

When the results are saved to the worklist, a laboratory personnel is evaluating them, and the accepted results are transferred to the result database. When the results are ended up to the results database, they are seeing by the caring unit of the patient.

The communication protocol between the analyzer and the LIS-interface program usually differs fully with different manufacturers of the analyzers. Also communication protocol with different versions of the certain manufacturer's analyzer may differ remarkable. Nowadays, there are LIS-interface program to about 150 different kind of analyzer. Besides of the LIS-interface programs of Multilab, there are some LIS-interface programs for microbiology information system Samba, too. Customers have approximately 750 LIS-interface programs altogether.

Termien ja lyhenteiden selitykset

Multilab	Laboratoriotietojärjestelmä
Samba	Mikrobiologian tietojärjestelmä
Multilab QC	Laadunvalvontajärjestelmä
Autovalidointi	Automaattinen tutkimustulosten tarkastamismenetelmä
Analysaattori	Näytteiden analysointilaite
Multilab tiedosto	VA FileMan-tiedonhallintajärjestelmällä määritelty Multilab-sovelluksen M-tietokannan tiedosto
Työjono	Lista työn alla olevista näytteistä
Näytenumero	Tutkimuspyynnön yksilöivä tunniste
Vastaus	Tutkimuksen tulos
Laitepalvelin	Palvelin, jonka avulla ethernet -verkkoon voidaan liittää RS-232-sarjaliitännäinen laite
Ethernet	Lähiverkkotekniikka
ASTM	American Society of Testing and Materials. ASTM määrittelee hyvin laajan joukon erilaisia standardeja. Esimerkiksi tässä dokumentaatiossa käsiteltävät E 1381- ja 1394-standardit
TCP/IP	Tietoliikenneprotokolla. TCP (Transmission Control Protocol) eli kuljetusprotokolla. IP (Internet Protocol) eli verkkoprotokolla.

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

1	JOHDANTO	6
2	KLIINISEN LABORATORION TIETOJÄRJESTELMÄT.....	9
2.1	LABORATORION TIETOJÄRJESTELMÄN TEHTÄVÄT	10
2.2	NÄYTTEEN KÄSITTELYN TYÖVAIHEET	10
2.2.1	<i>Tutkimuspyynnöt.....</i>	<i>11</i>
2.2.2	<i>Näytteenotto.....</i>	<i>12</i>
2.2.3	<i>Näytteen analysointi</i>	<i>13</i>
2.2.4	<i>Tulosten tarkastelu ja lähetys.....</i>	<i>13</i>
2.2.4	<i>Tulosten hyödyntäminen.....</i>	<i>14</i>
2.3	MULTILAB-LABORATORIOTIETOJÄRJESTELMÄ	14
2.3.1	<i>Toiminnot.....</i>	<i>15</i>
2.3.2	<i>Toteutusympäristö.....</i>	<i>16</i>
2.3.3	<i>Tietokanta</i>	<i>16</i>
3	M-OHJELMOINTIYMPÄRISTÖ.....	18
3.1	CACHÉ-TUOTE	18
3.1.1	<i>M-ohjelmointikieli.....</i>	<i>18</i>
3.1.2	<i>Tietokanta</i>	<i>19</i>
3.2	VA FILEMAN-TIETOKANNAN HALLINTAJÄRJESTELMÄ	20
3.3	VA KERNEL-VARUSOHJELMISTO	21
4	ANALYSAATTORILIITÄNNÄT.....	22
4.1	ANALYSAATTORILIITÄNNÄN FYYSINEN TOTEUTUS	25
4.2	YKSISUUNTAISET ANALYSAATTORILIITÄNNÄT.....	27
4.3	KAKSISUUNTAISET ANALYSAATTORILIITÄNNÄT	32
4.4	SIIRTOTIEDOSTOJEN VÄLITYKSEEN PERUSTUVAT ANALYSAATTORILIITÄNNÄT	38
4.5	ASTM -SANOMASTANDARDIT	39
4.6	M2-ANALYSAATTORI -TIEDOSTO	45
5	YHTEENVETO.....	48
	LÄHDELUETTELO	49

LIITTEET

- LIITE 1. Kulkukaavio Advia Centaur- analysaattoriliitännän palvelinohjelman toiminnasta
- LIITE 2. M2-ANALYSAATTORI -tiedoston tutkimus- ja parametrikenttien määrittelyt

1 Johdanto

Ensimmäisiä laboratorion tietojärjestelmiä alettiin Suomessa kehittää 1960-luvun lopulla suurimmissa yliopistosairaaloissa. Kun tutkimusten tuloksia alettiin syöttämään laboratoriojärjestelmään, säästyttiin tulosten kirjaamiselta paperille. Tulokset olivat myös tarpeen tullen helposti löydettävissä. 1980-luvulla laboratorion tietojärjestelmät alkoivat yleistyä myös pienemmissä keskus- ja aluesairaaloissa. Kliinisen laboratorion tietotekniikan kehittäminen ja käyttö oli aina 1980-luvulle asti Suomessa pääasiassa suurten sairaaloiden atk-osastojen käsissä. Niiden lisäksi alan kehitystyötä tehtiin kahdessa suuressa valtiollisessa organisaatiossa: valtion tietokonekeskuksessa (VTKK) ja valtion teknillisessä tutkimuskeskuksessa (VTT). Jo varhaisissa tietojärjestelmissä ovat olleet aikansa tietotekniikalla toteutettuina käytännöllisesti katsoen kaikki nykyisissäkin tietojärjestelmissä olevat ominaisuudet. /1/ /2/

Vuonna 1987 perustettiin Mylab Oy, joka erikoistui kliinisten laboratorioden tietojärjestelmiin. Vuosien varrella Mylab onkin kehittynyt selkeäksi markkinajohtajaksi alallaan. Mylab Oy:n päätuote on 1990-luvun alussa valmistunut Multilab-laboratoriotietojärjestelmä, joka sisältää sekä hoitoyksikköjen, että laboratorioden tarvitsemat toiminnot. Multilab on käytössä n. 40 laboratoriossa. Järjestelmästä on yhteydet potilashallinnon järjestelmiin ja ulkoisiin järjestelmiin. Multilab on toteutettu M-ohjelmointiympäristössä ja se on käyttöliittymältään päätekäyttöinen merkkipohjainen järjestelmä. /1/

Manuaaliset näytteiden analysointimenetelmät ovat poistuneet laboratorioista lähes täysin ja näytteiden käsittely tehdään nykyään pääsääntöisesti automaattisten analysaattoreiden avulla. Useimpien laitteiden tutkimusvalikoima on hyvin suuri, mutta yleensä ne ovat

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

erikoistuneet tiettyihin tutkimusaloihin, esim. yleiskemia, immunokemia tai hematologia.

Potilasnäytteen laboratoriotutkimukselle on saatava luotettava, potilaan tilaa näytteenottohetkellä kuvaava tulos. Tuloksen on oltava oikeaan aikaan ja oikeassa paikassa potilasta hoitavan lääkärin käytettävissä, jotta tulos tukee potilasta koskevaa päätöksentekoa. Nykyään analysaattorit pyritäänkin yleensä liittämään suoraan laboratorion tietojärjestelmään, ja tällöin tulokset siirtyvät automaattisesti laboratoriojärjestelmään. /2/

Analysaattoriliitännät vähentävät virhemahdollisuuksia oleellisesti. Ne edesauttavat tulosten nopeampaa ja luotettavampaa käsittelyä, pyytäen analysaattorilta analysoitavia tutkimuksia sekä vastaanottaen tutkimusten tuloksia ja lähettäen ne edelleen Multilabin analysaattorikohtaiseen työjonoon. Kaikkia analysaattoreita ei ole liitetty laboratoriojärjestelmään kustannussyistä tai siksi, että ne ovat käsikäyttöisiä. Jos analysaattori ei ole liitettynä laboratoriotietojärjestelmään, tutkimustulosten vieminen laitteelta Multilabin työjonoon tapahtuu käsin syöttämällä. Tulosten käsin syöttäminen järjestelmään onkin aikaa vievä ja syöttövirheille altis toimintatapa. Analysaattorilaitteet ovatkin vähentäneet laboratoriot toiminnan vaatimia henkilöresursseja dramaattisesti, koska ne tekevät työtään melko itsenäisesti. Laboratoriohoitaja voi siis välillä keskittyä muihin töihin tai operoida useaa analysaattoria samanaikaisesti. Suurissa laboratorioissa yli 90 % laboratoriotuloksista siirtyy automaattisesti analysaattoreilta laboratorion tietojärjestelmään.

Kun tutkimusten tulokset ovat siirtyneet analysaattorilta Multilabin työjonoon, täytyy laboratoriohoitajan tarkistaa ja hyväksyä tulokset. Multilabissa vasta tulosten hyväksymisen jälkeen, tulokset voidaan lähettää tulostiedostoon tilaavan yksikön käyttöön. Analysaattorit eivät ole täysin luotettavia, joten tuloksille tehtävät tarkastukset ovat välttämättömiä. Pääasiallinen laadunvarmistus tapahtuu analysaattorilla

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

ajettavilla kontrollinäytteillä, joista määriteltävillä tutkimusten tuloksilla on tietyt tavoitearvot. Tulosten tarkastelun automatisoimiseksi, on mahdollista käyttää analysaattoriliitännän yhteydessä myös ns. autovalidointijärjestelmää. Järjestelmän ansiosta analysaattorin lähettämät tutkimustulokset tarkastetaan automaattisesti määriteltyjen kriteerien mukaisesti. Tarkastuksen läpäisseet tulokset tallentuvat tulostiedostoon automaattisesti.

Tutkintotyöni tavoitteena on tuottaa dokumentaatio, joka perehdyttää lukijan analysaattoriliitäntöihin yleisesti. Kerron työssäni erityyppisten analysaattoriliitäntöjen toimintamalleista ja niiden eroavuuksista, sekä esittelen liitäntäohjelmaan kuuluvien moduulien tehtäviä ja toimintaperiaatteita. Tutkintotyössä tutustutaan myös analysaattorin ja liitännän välisessä kommunikoinnissa yleistyneeseen ASTM-protokollaan. Tutkintotyöni toteutusvaiheessa tein analysaattoriliitäntäohjelmistot Behring Elisa Processor III-, Agilent Chemstation-, Sysmex CA-1500- ja Stago STA-R -laitteille, sekä lukuisia ohjelmamuutoksia ja uudistuksia olemassa oleviin liitäntöihin. Yleisen dokumentaatiokokonaisuuden tuottamiseksi olen perehtynyt tutkintotyössäni laajalti erityyppisiin liitäntäohjelmistoihin ja niiden tuottamiin toiminnallisiin kokonaisuuksiin.

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

2 Kliinisen laboratorion tietojärjestelmät

Kliinisessä laboratoriossa tehdään tutkimuksia, joita tarvitaan asiakkaan terveydentilan seurannassa, sairauksien ennaltaehkäisyssä, diagnosoinnissa, hoidonmäärittelyssä ja seurannassa, työkykyisyyden arvioinnissa sekä kehitettäessä terveyden- ja sairaanhoitoa. /2/

Kliiniset laboratoriot voidaan jaotella laboratorion erikoisaloihin näytemateriaalin, tutkimuskohteen ja tutkimusmenetelmien perusteella. Erikoisaloja ovat mm. kliininen kemia, mikrobiologia, kliininen fysiologia, kliininen neurofysiologia, patologia ja kliininen genetiikka. Kliiniset laboratoriot ovat palveluyksiköitä, joiden pääasialliset sidosryhmät ovat oman organisaation vuodeosastot, poliklinikat ja muut laboratoriotutkimuksia tilaavat yksiköt. /4/

Mikään laboratorio ei ole täysin omavarainen. Harvemmin pyydyt, erikoisosaamista, kalliita laitteita tai erikoismenetelmiä vaativat tutkimukset ostetaan ulkopuolisilta laboratorioilta. Sairaaloissa omavaraisuusaste on 96-98% ja terveyskeskuksissa 85-90%. /4/

Laboratoriotutkimusten määrän kasvu, diagnostiikan kehitys ja rajalliset taloudelliset resurssit ovat olleet syinä siihen, että laboratorioden toiminnassa automaatio ja sen myötä myös kliinisten laboratorioden tietojärjestelmät ovat ”vallanneet” laboratoriot. /3/

Nykyinen tietojärjestelmä on niin kiinteä osa toimintajärjestelmää, että usein sen kehittämishanke laukaisee yleisemmän toiminnan kehittämistarpeen. Jos päinvastoin lähtökohtana on yleinen toiminnan kehittämistarve, tarvitaan silti lähes aina myös tietojärjestelmien kehitystä.

/4/

2.1 Laboratorion tietojärjestelmän tehtävät

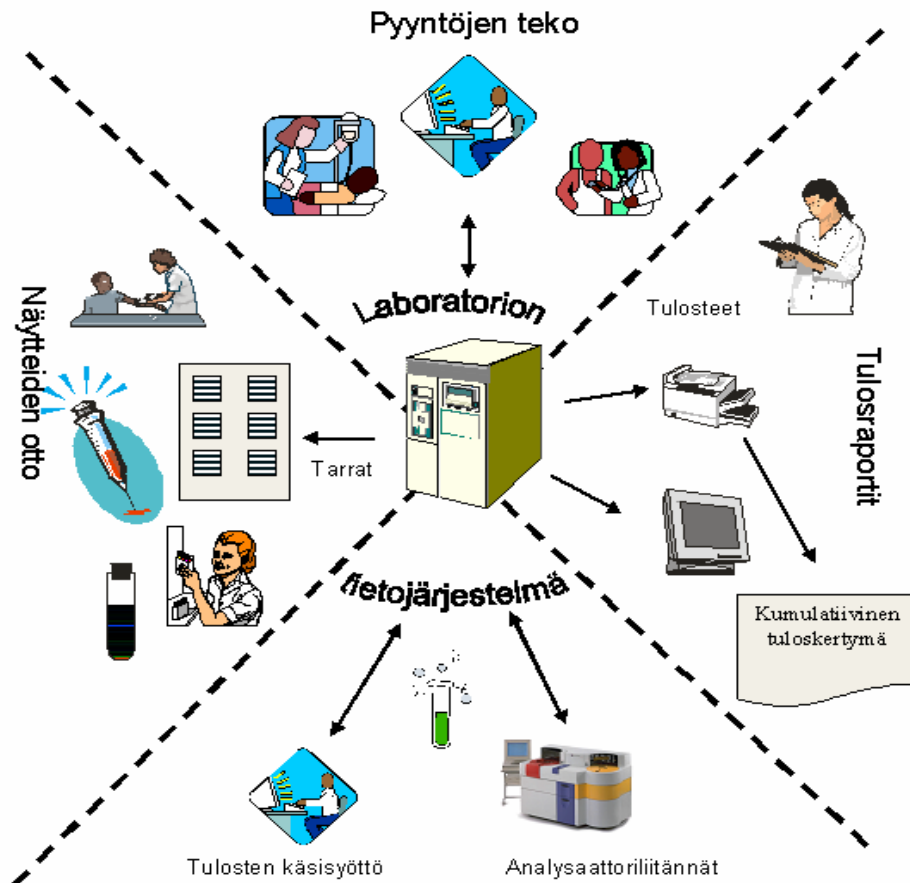
Palvelujen kannalta laboratoriotietojärjestelmän tehtävänä on parantaa laboratorion työtoimintaa niin, että tulokseksi saadaan yhä parempia palveluja. Tarkoituksena on tukea potilaan hoitotyön työvaiheita aina lääkärin tekemästä hoitopäätöksestä ja tutkimustilauksesta laboratoriovastaukseen ja sen perusteella tehtyyn diagnoosiin asti. Näitä perustyövaiheita tukevia toimintoja ovat mm. pyyntö-, työjono-, vastausten katselu- ja tulostustoiminnot.

Laboratoriotietojärjestelmän avulla toimintaprosessista pyritään poistamaan tarpeettomat ja virheille alttiit manuaalivaiheet sekä viiveet niin, että hoitavalla lääkärillä olisi käytettävissä potilaalle tai asiakkaalle määrätystä tutkimuksesta luotettava tulos oikeaan aikaan ja oikeassa paikassa. /4/

Laboratoriotietojärjestelmässä käytettävältä tietokannalta vaaditaan suurien tietomäärien luotettavaa tallentamista, säilytystä sekä nopeaa tiedon hakua ja käsittelyä.

2.2 Näytteen käsittelyn työvaiheet

Kuvassa 1 on havainnollistettu näytteen käsittelyn työvaiheita. Kliinisen laboratorion toimintaprosessi alkaa, kun lääkäri tekee tutkimus- ja hoitotarpeen pohjalta päätöksen laboratoriotutkimuksista. Lääkäri tai muu hoitohenkilökunta kirjaa tehtävät tutkimukset laboratoriotietojärjestelmään. Näytteen ottava yksikkö saa tiedon potilaille tehtävistä tutkimuksista tulostamalla tietojärjestelmästä näytteenoton tarrat, työkortit tai kiertolistat. Kun näyte on otettu potilaalta, se viedään analysoitavaksi laboratorioon. Tulosten valmistuttua ne kirjataan laboratoriojärjestelmään.



Kuva 1. Näytteen käsittelyn työvaiheet

2.2.1 Tutkimuspyynnöt

Lääkärin tekemän, potilasta koskevan hoitopäätöksen jälkeen lääkäri tekee pyynnön suoraan tietojärjestelmään omalla työasemallaan tai kirjaa sen sairauskertomukseen tai erilliselle lomakkeelle, josta osastosihteeri tai hoitaja tallentaa sen järjestelmään. Tutkimuspyyntöä tehtäessä järjestelmään tallennetaan ainakin seuraavat tiedot: tilaava yksikkö, potilaan nimi, henkilötunnus, pyydettävät tutkimukset ja suunniteltu näytteenottoaika. Tarvittaessa voidaan antaa myös tieto tutkimuksen kiireellisyydestä tai lisätietoja, jotka liittyvät esimerkiksi näytteen ottamiseen, potilaan esivalmisteluun tai potilaan lääkitykseen. (Kuva 2)

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

Kun pyynnöt on talletettu, ne saavat järjestelmän mukaisen näytenuumeron. Sen avulla järjestelmästä saadaan esiin tiedot potilaasta, tilatusta tutkimuksesta ja näytteenoton ajankohdasta. /4/

```

**** POTILASKOHTAINEN TUTKIMUSTEN TILAUS ****

VLIAIKAINEN,POTILAS          020202-0202   Veriryhmä: Ei tiedossa
1. Osasto: 931                2. Huone/vuode: 2/5           3. Eristys:

4. Näytteenottopäivä: 10.02.2006           5. Kello: 17:06
6. Näytteenottaja: Laboratorio             7. Viesti ottajalle:

      Tutkimus      Näytteenottaja   Päivä      Kello      Kiire
8. 2265 S-LH       Laboratorio     10.02.2006 17:06
9. 1171 S-B2Miglo  Laboratorio     10.02.2006 17:06
10.

Pyyntö 8 talletettu näytenuumerolla 20576 !   S-LH       Laboratorio
Pyyntö 9 talletettu näytenuumerolla 20577 !   S-B2Miglo  Laboratorio

```

Kuva 2. Potilaskohtaisten pyyntöjen tekeminen Multilab-tietojärjestelmään

2.2.2 Näytteenotto

Kun näytettä otetaan, pitää ensimmäiseksi varmistaa, että se otetaan oikeasta potilaasta. Näytteen tunnistuksella tarkoitetaan mekanismeja tai menetelmiä, jolla näyteastiassa oleva näyte merkitään ja tunnistetaan varmasti (ns. positiivinen tunnistus) laboratoriotyön eri vaiheissa. Yleensä näytteen tunnistamiseksi näyteastian kylkeen liimataan tietojärjestelmästä tulostettu tarra, jossa ovat potilaan identifikaatiotiedot, osasto, näytteenottoaika, tutkimuksen lyhenne ja näytenuumero. Nykyisin näytenuumero on tarralla myös viivakoodina, jolloin sen tunnistuksessa voidaan käyttää apuna viivakoodinlukijaa. /4/

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

2.2.3 Näytteen analysointi

Näytteet analysoidaan laboratoriossa siten kuin kunkin tutkimuksen työohjeessa on kuvattu. Näytteet analysoidaan yleensä automaattisten analysaattoreiden avulla.

Laboratoriotietojärjestelmää käytettäessä analysoitavat näytteet syötetään järjestelmän analysaattorikohtaisiin työjonoihin yleensä näytteenumeron avulla. Näyttenumero syötetään järjestelmään joko manuaalisesti tai analysaattorin viivakoodin lukijaa käyttäen. Näytteenumeron avulla laboratoriojärjestelmästä haetaan tiedot potilaasta, tutkimuksesta, näytteenottoajasta, tilaavasta yksiköstä, kysyttävistä lisätiedoista jne.

Kun analysaattori on analysoinut näytteen, niin yleensä valmistuneet tulokset välittyvät työjonoon automaattisesti analysaattoriliitännäjärjestelmän kautta. Jos analysaattoriliitännäjärjestelmää ei ole käytettävissä, niin tulokset viedään työjonoon (manuaalisesti) käsin syöttämällä.

2.2.4 Tulosten tarkastelu ja lähetys

Kun tulokset ovat työjonossa, käyttäjän täytyy varmistaa tulosten oikeellisuus. Tulosta verrataan esimerkiksi työjonossa näkyvään saman potilaan saman tutkimuksen edelliseen tulokseen (ns. delta-tarkistus). Jos jokin arvo on korkea, voidaan tarkistaa myös potilaan jonkin toisen tutkimuksen tulos, joka voi nostaa kyseistä arvoa. Havaittaessa potilasnäytteen tuloksien poikkeavan normaaliarvoista, otetaan tarvittaessa heti yhteyttä potilasta hoitavaan yksikköön. Tällöin tarvittavat hoitotoimenpiteet voidaan aloittaa välittömästi.

Yleensä tulokset varmistetaan oikeiksi käyttämällä potilasnäytteiden joukossa kontrollinäytteitä. Kontrollinäytteiden avulla voidaan melko

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

hyvin varmistua siitä, että analysaattori toimii halutulla tavalla ja että myös potilasnäytteiden tulokset ovat luotettavia. Kun tulokset ovat tarkistettu, käyttäjä voi lähettää tulokset laboratoriotietojärjestelmän tulostiedostoon.

Multilab-tietojärjestelmässä on myös mahdollista käyttää tulostentarkistamiseen ns. autovalidointijärjestelmää. Autovalidointi mahdollistaa analysaattorin liitäntäohjelmalle lähettämien tutkimustulosten automaattisen validoinnin määriteltyjen kriteerien mukaan. Validoinnin läpäisevät tulokset siirtyvät suoraan Multilabin tulostiedostoon.

2.2.4 Tulosten hyödyntäminen

Lääkäri tarvitsee laboratoriotutkimusten tuloksia potilaan seurantaan, diagnoosin tekoon ja sairauksien seulontaan. Laboratoriotulosten hyväksikäytön perustana on luotettava tulos, joka esitetään selkeästi, jonka tulkintaan tarvittava tieto on järjestelmästä helposti saatavilla ja joka on oikeaan aikaan oikeassa paikassa. /4/

Kun tulokset ovat laboratoriotietojärjestelmän tulostiedostossa, ne ovat tilaajan katsottavissa ja tulostettavissa.

2.3 *Multilab-laboratoriotietojärjestelmä*

Multilab on laboratoriotietojärjestelmä, jota ovat olleet yhdessä Mylab Oy:n kanssa kehittämässä Helsingin yliopistollinen keskussairaala (HYKS), Kuopion yliopistollinen sairaala (KYS) ja Turun yliopistollinen keskussairaala (TYKS).

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

Multilab-järjestelmää käytetään sekä laboratorion sisäisenä yleisjärjestelmänä kliinisen kemian ja hematologian laboratorioissa että myös muiden kliinisten laboratorioiden erikoisalojen pyyntöjen ja vastausten välittämiseen. /1/

Laboratoriotointojen yhdistymisen myötä on muodostunut järjestelmiä, joissa yksi Multilab palvelee useaa hoito-organisaation laboratoriotuimipaikkaa. Toimipaikkojen erilaisuudet otetaan huomioon Multilabin tutkimustiedostoon päivitettävillä ns. sairaalakohtaisilla kentillä. /1/

2.3.1 Toiminnot

Multilab sisältää sekä hoitoyksikköjen että laboratorioiden toiminnot. Potilasta hoitavat henkilöt tekevät järjestelmällä tutkimuspyynnöt sekä katsovat ja tulostavat vastaukset. Laboratorioissa työskentelevät henkilöt saavat Multilabin avulla tiedot tilatuista tutkimuksista sekä ohjeet näytteen ottamisesta, käsittelystä ja säilytyksestä. Tutkittavat näytteet ja niistä saatavat tulokset tallentuvat järjestelmään, ja tulosten lähetyksen jälkeen vastaukset tulevat myös tilaajan käytettäväksi. /1/

Kuvassa 3 on esitetty toiminnot Multilabin päävalikossa (suluissa ovat toimintoa käyttävät yksiköt).

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

1. PYYNNÖT (laboratorio, hoitoyksikkö)
2. TARRAT/TYÖKORTIT (laboratorio, hoitoyksikkö)
3. NÄYTTEENOTON KUITTAUKSET (laboratorio)
4. TYÖJONOT (laboratorio)
5. VASTAUKSET (laboratorio, hoitoyksikkö)
6. TULOSKERTYMÄT (hoitoyksikkö)
7. OHJEKIRJAT (laboratorio, hoitoyksikkö)
8. VERIKORTISTO (laboratorio)
9. LAADUNVALVONTA (laboratorio)
10. ERIKOISTOIMINNOT (laboratorio)
11. YKSITYISPOTILAAN PYYNNÖT JA VASTAUKSET (laboratorio)
12. LASKUTUS (laboratorio)
13. TILASTOINTI (laboratorio)
14. M2-FILEMAN (pääkäyttäjä)

Kuva 3. Multilabin päävalikko

2.3.2 Toteutusympäristö

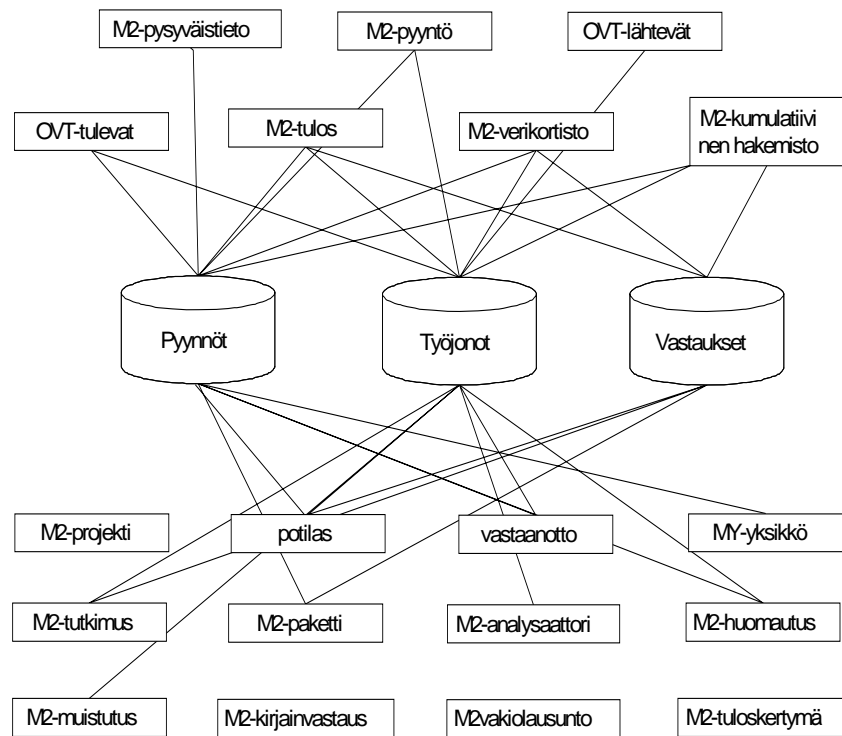
Multilab on toteutettu pääosin terveydenhuollon tietojenkäsittelytarpeisiin suunnitellulla M-ohjelmointijärjestelmällä (Intersystemsin Caché-tuote). Järjestelmä on standardoitu ja avoin toimintaympäristö, joka sisältää erittäin tehokkaan tietokantajärjestelmän. Järjestelmä on myös hyvin skaalautuva ja laiteriippumaton. Tämä tekee Multilabista lähes kokonaan laitteistoista ja käyttöjärjestelmistä riippumattoman. /1/

2.3.3 Tietokanta

Multilab käyttää hyväkseen tietokannan laajaa tiedostovalikoimaa, joista tärkeimpiä ovat tutkimustiedosto, M2-TUTKIMUS; tulostiedosto, M2-TULOS sekä pyyntötiedosto M2-PYYNTÖ. Kuvassa 4 on lueteltu järjestelmän sisältämät tiedostot ja niiden yhteydet päätoimintoihin.

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

T
i
e
d
o
s
t
o
t

T
o
i
m
i
n
n
o
t

T
i
e
d
o
s
t
o
t

Kuva 4. Multilabin päätoiminnot (Pyynnöt, Työjonot, Vastaukset) ja niiden käyttämät tiedostot

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

3 M-ohjelmointiympäristö

Multilab-laboratoriotietojärjestelmä ja siihen yhteydessä olevat analysaattoriliitännät on toteutettu M-ohjelmointiympäristössä, joka sisältää M-ohjelmointikielen (aikaisemmin nimeltään Mumps), tietokannan, VA Fileman-tietokannan hallintajärjestelmän ja VA Kernel-varusohjelmiston.

Aikaisemmin M-ohjelmointiympäristön toimittajia oli useita. M-ohjelmointikielille on oma ANSI-standardi, joka takaa ohjelmien siirrettävyyden eri järjestelmien välillä. Nykyisin ainoa M-toimittaja on InterSystems, jonka M-tuote on nimeltään Caché.

3.1 Caché-tuote

InterSystemsin Caché-tuote sisältää tietokannan ja ohjelmointikielen (Caché Object Script).

3.1.1 M-ohjelmointikieli

Kielen virallinen nimi on nykyisin Caché Object Script, mutta ohjelmoijien keskuudessa puhutaan edelleen mieluummin M-kielestä tai tuttavallisesti Mumpsista.

M-ohjelmointikieli on syntynyt sairaalaympäristössä. Alunperin se kehitettiin MUMPS-nimisenä yli 25 vuotta sitten Bostonissa Massachusetts General Hospitalissa. M-kieli on proseduraalinen, tulkattu yleiskäyttöinen ohjelmointikieli, joka on suuntautunut erityisesti tietokantasovelluksiin.

M-ympäristö sisältää tehokkaan tiedonhallintajärjestelmän kiinteänä osanaan. M-kieli tukee hierarkista ja harvaa taulukkoa ja käyttää automaattisesti levyille talletettuja taulukoita ensisijaisena tiedontalletustapana. Tällaisia taulukoita kutsutaan globaaleiksi. Taulukoita ja globaaleja voidaan luoda dynaamisesti ja niissä voi olla alaindeksejä ennalta määrittelemätön määrä. Globaaleita voi M-ympäristössä käsitellä samaan aikaan usea käyttäjä. M-kielen taulukot eivät tallennu matriisiksi, vaan ne talletetaan puurakenteeseen, jossa jokainen indeksi voi edustaa uuden haaran alkua. M-kielen taulukoiden indeksit voivat olla numeroiden lisäksi myös merkkijonoja.

M-kielen muutamia tärkeimpiä ominaisuuksia ovat:

- Lokaalien muuttujien lisäksi pysyvät muuttujat eli levyllä sijaitsevat globaalit
- Tyypittömät muuttujat
- Taulukot ja globaalit, joiden indeksit voivat olla merkkijonoja
- Mahdollisuus käyttää ohjelman suorituksen aikana arvon saavia muuttujia osana M-ohjelmakoodia
- Sisäänrakennettu tuki moniajolle

3.1.2 Tietokanta

Caché-tietokanta tarjoaa relaatiotekniikan edut, mutta ilman tämänhetkisten relaatiotietokantatuotteiden rajoituksia. Perinteinen relaatiotietokantamalli perustuu kiinteisiin ennalta määritellyn kokoiisiin tauluihin. Taulun koko määritellään jo sitä luotaessa, joten tilaa vie jatkuvasti data, jota ei vielä ole olemassa. Post-relaatiotietokantaa (Caché) käytettäessä tauluja luodaan ja laajennetaan dynaamisesti, joten tilaa vie ainoastaan olemassa oleva data. Taulukoiden ulottuvuuksia ja arvovälejä ei siis tarvitse määritellä etukäteen.

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

Moniulotteiset taulukot ovat paras tapa kuvata Caché:n monimutkaisia tietorakenteita. Suorituskyvyn tehostamiseksi Caché toteuttaa käsitteen ”harvoista taulukoista”. Harvat taulukot ovat tietorakenteita, jotka poistavat tarpeettoman ylikuormituksen. Caché on siis täysin dynaaminen. Toisin sanoen käyttäjän ei tarvitse määrittellä etukäteen taulujen ulottuvuuksia tai arvovälejä, eikä myöskään mitään rajoituksia ole. ”Dynaaminen” tarkoittaa tässä yhteydessä, että attribuutteja ja rekistereitä voidaan luoda tai poistaa tarpeen mukaan. Tallennuskustannuksien säästämisen lisäksi kyseinen tietokantatekniikka tehostaa suorituskykyä, koska selattavana on vain olemassa oleva data.

3.2 **VA FileMan-tietokannan hallintajärjestelmä**

VA FileMan (lyhennettynä, FiM) on M-ohjelmointikieleen perustuva tietokannan hallintajärjestelmä, jonka avulla voidaan perustaa tietokantaan erilaisia rekistereitä, tallettaa niihin tietoa ja tulostaa tätä tietoa.

Kuvassa 5 on esitelty VA FileMan:in päävalikko.

VA FileMan 21.0 FI

Valitse toiminto: ?

Anna toiminto NUMERO tai NIMI

Valitse yksi seuraavista:

- | | |
|---|-------------------------|
| 1 | Syötä tai muuta tietoja |
| 2 | Listaa tietoja |
| 3 | Poimi tietoja |
| 4 | Muuta määrittelyjä |
| 5 | Kysele tietoja |
| 6 | Huoltotoiminnot |
| 7 | Muita toimintoja |
| 8 | Tutki tietohakemistoa |
| 9 | Siirrä tietoja |

Valitse toiminto:

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

Kuva 5. VA FileMan:in päävalikko

3.3 VA Kernel-varusohjelmisto

VA Kernel-varusohjelmisto tarjoaa yhtenäisen liitynnän M-sovellusten ja M-järjestelmän välillä. Lisäksi VA Kernel tarjoaa työkalut ajastettuihin toimintoihin, käyttäjätunnusten hallintaan ja laitteiden (tulostimet, päätteet) hallintaan. /5/

VA Kernelin tehtäviä ovat mm:

- Käyttäjän tunnistaminen
- Tietosuojasta huolehtiminen
- Taustatöiden suorituksen valvominen
- Laitekäsittelyn hallinta
- Valikkojärjestelmän hoitaminen

Kuvassa 6 on esitelty VA Kernelin päävalikko. Päävalikon toimintoja valitaan syöttämällä toiminnon nimi tai sen alkuosa.

Hyvää iltapäivää MYLAB,ASENNUS
Edellinen yhteydenottosi oli tänään kello 10:17.

```
Core Applications ...
Device Management ...
Menu Management ...
Programmer Options ...
Operations Management ...
Spool Management ...
System Security ...
Taskman Management ...
User Management ...
VA VA FileMan ...
Application Utilities ...
Capacity Management ...
Manage Mailman ...
```

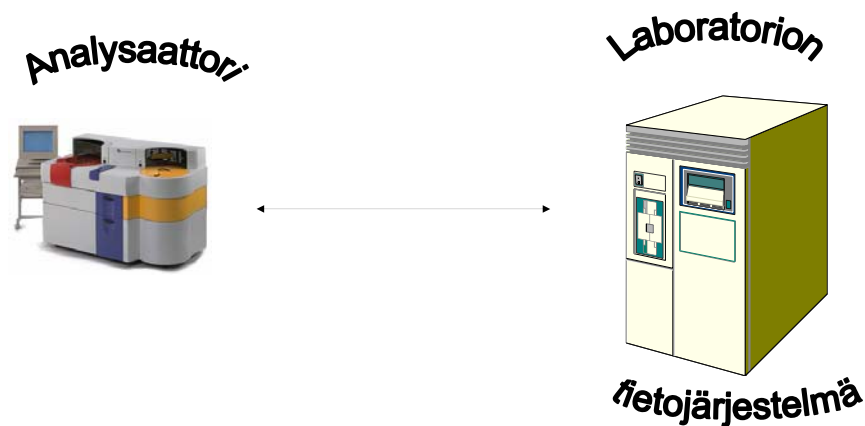
Valitse Systems Manager Menu toiminto:

Kuva 6. VA Kernelin päävalikko

4 Analysaattoriliitännät

Näytteiden tutkiminen laboratoriossa on siirtynyt pääasiassa analysaattoreille, joista monet ovat pitkälle automatisoituja ja tietokoneistettuja. Tehokkaimmat analysaattorit käsittelevät satoja näytteitä tunnissa ja tuottavat niistä tuhansia tuloksia. On selvää, että tällaisia määriä tuloksia ei voi käsitellä manuaalisesti, vaan ne täytyy siirtää suoraan sähköisesti laboratorion tietojärjestelmään ja sitä kautta hoitoyksikölle. Analysaattoriliitännät ovat olleet eniten ihmistyötä säästävää osa laboratorion tietojärjestelmää. Suurissa laboratorioissa yli 90 % laboratoriotuloksista siirtyy automaattisesti analysaattoreilta laboratorion tietojärjestelmään. /4/

Analysaattoriliitännää suoritetaan M-järjestelmässä keskustietokoneella, kuten Multilabiakin.



Kuva 7. Analysaattoriliitännät

Analysaattoreiden ja laboratorion tietojärjestelmän välinen yhteys voi olla yksi- tai kaksisuuntaista. Yksisuuntaisessa yhteydessä analysaattori lähettää valmiita tuloksia analysaattoriliitännätohjelmistolle, joka välittää ne laboratoriotietojärjestelmään. Kaksisuuntaisessa yhteydessä

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

laboratorion tietojärjestelmästä voidaan lähettää analysaattorille tietoja analysoitavista näytteistä, esimerkiksi tietoja näytteestä tehtävistä tutkimuksista ja potilastietoja. Analysoinnin jälkeen analysaattori palauttaa pyydettyjen tutkimusten valmiit tulokset. Liitäntätyypin ratkaisevat yleensä analysaattorin tarjoamat ominaisuudet sekä työnkulku analysaattorilla. /4/

Työjono on eräänlainen analysaattorikohtainen työlista työn alla olevista näytteistä. Analysaattorikohtaisesti työjono joko luodaan manuaalisesti ennen tulosten lähetystä laiteliitännälle (kuva 8), tai laiteliitäntä generoi työjonoa automaattisesti.

Normaalitapauksessa, kun liitäntä on vastaanottanut tulokset, se lähettää ne Multilabin analysaattorikohtaiseen työjonoon. Tulosten tallentuessa työjonoon laboratoriohoitaja tarkastaa ne. Todettuaan tutkimusten olevan hyväksyttäviä käyttäjä lähettää ne eteenpäin Multilabin tulostiedostoon. Kun tulokset ovat päätyneet tulostiedostoon, ne ovat potilasta hoitavan yksikön käytössä.

```
          T y ö j o n o n   t e k o

Tutkimus/analysaattori ADVIA
 1 ADVIA 120
 2 ADVIA 1650
 3 ADVIA 60
 4 ADVIA CENTAUR 1
 5 ADVIA CENTAUR 2
Tutkimus/analysaattori ADVIA CENTAUR 1
Päivämäärä 10. 02. 2006
Työjonon numero 1
Työjonon tekijä VHe
Tutkimusten tekopaikka 931

Toiminta >>> Lisää

Näyte 1: 20576

1. 931      20576 VLIAIKAINEN,POTILAS 020202-0202      10. 02. 17:06
                S-LH
```

Kuva 8. Työjonon tekeminen

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

Vastaanotettujen tuloksien käsittelyssä voidaan käyttää analysaattoriliitännän yhteydessä myös ns. autovalidointijärjestelmää. Järjestelmään voidaan määritellä tutkimus- ja analysaattorikohtaisia validointisääntöjä. Järjestelmän ansiosta analysaattorin lähettämät tutkimustulokset tarkistutetaan automaattisesti määriteltyjen kriteerien mukaisesti. Jos tutkimuksen tulos läpäisee määritellyt kriteerit, järjestelmä lähettää tuloksen suoraan Multilabin tulostiedostoon. Validoinnin hylkäämät tulokset siirtyvät analysaattorikohtaiseen työjonoon, jossa ne ovat käyttäjän tarkasteltavissa. Järjestelmällä pyritään automatisoimaan käyttäjien nykyisin tekemää käsityötä ja tulosten silmämääräistä tarkastelua.

Analysaattorien toimittajat tarjoavat nykyisin myös useasta erillisestä analysaattorista koostuvia ns. analysaattorisaarekkeita. Ne toimivat omana tietojärjestelmänään ja jakavat töitä itsenäisesti eri analysaattorien kesken. Analysaattorisaarekkeilla on oma tietokantansa, johon laiteliitäntä lähettää automaattisesti uusia tutkimuspyyntöjä. /1/

Analysaattorilta saatavien tutkimustulosten luotettavuutta tarkkaillaan kontrollinäytteiden avulla. Kontrollinäytteistä tehtävillä tutkimuksilla on tietyt tavoitearvot, joita verrataan analysaattorin mittaamiin arvoihin. Kontrollitulosten tarkistuksessa avustaa Multilabin laadunvalvontajärjestelmä Multilab QC, joka hälyttää tulosten poiketessa liikaa tavoitearvosta. Kontrollinäytteitä asetetaan potilasnäytteiden joukkoon sopivin välein. Kaikki kontrollitulokset talletetaan Multilab QC:n kontrollitulostiedostoon.

Multilabin tutkimustiedostossa oleville tutkimuksille on mahdollista määrittää ns. laskentafunktio. Laskentafunktioiden avulla voidaan esimerkiksi laskea analysaattorin lähettämien raakatulosten perusteella tutkimusten tuloksiksi talletettavat laskennalliset arvot. Laskentafunktiossa voidaan myös suorittaa tutkimusten tuloksille

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

yksikönmuunnoksia, sillä analysaattorin lähettämät tulokset voivat olla eri yksikössä, kuin mitä laboratoriotietojärjestelmään on tutkimusten yksiköiksi määritelty. Laskentafunktio on ohjelmamoduuli, joka ohjelmoidaan tutkimuskohtaiseksi. Analysaattoriliitännöissä tutkimusten laskennallinen käsittely otetaan käyttöön määrittelemällä analysaattorille M2-ANALYSAATTORI tiedostoon parametri CALC=1.

Kommunikointi analysaattorin ja laiteliitännän välillä tapahtuu useimmiten valmistajakohtaisella tai laitekohtaisella protokollalla, joten jokainen analysaattori tarvitsee oman liitännäohjelmistonsa. Tällä hetkellä analysaattoriliitännäohjelmistoja Multilab-laboratoriotietojärjestelmään on toteutettu analysaattoriliitäntä noin 150 erimerkkiselle laboratoriolaitteelle.

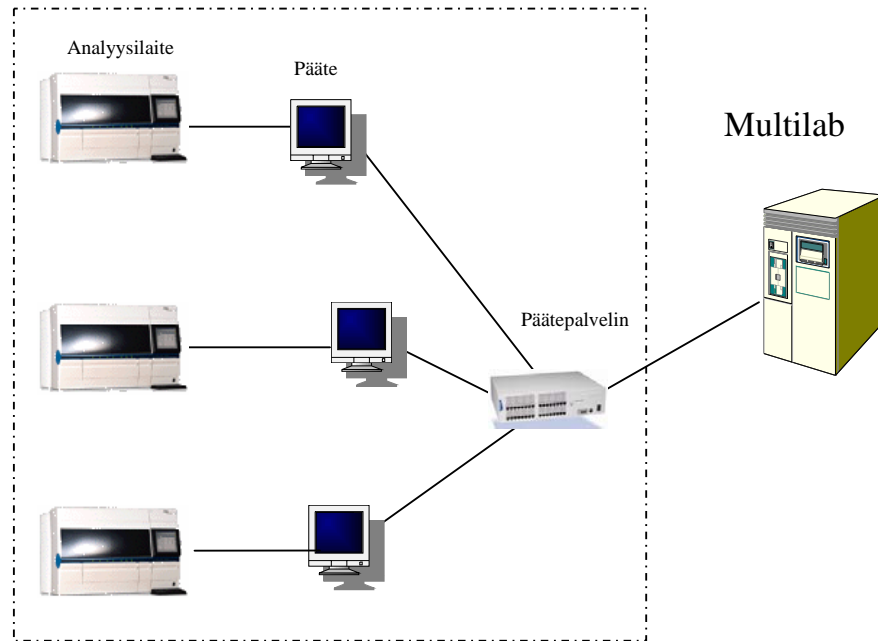
4.1 *Analysaattoriliitännän fyysinen toteutus*

Analysaattoreiden liittämiseksi laboratorion tietojärjestelmään laitteissa on yleensä RS-232-sarjaliikenneportti.

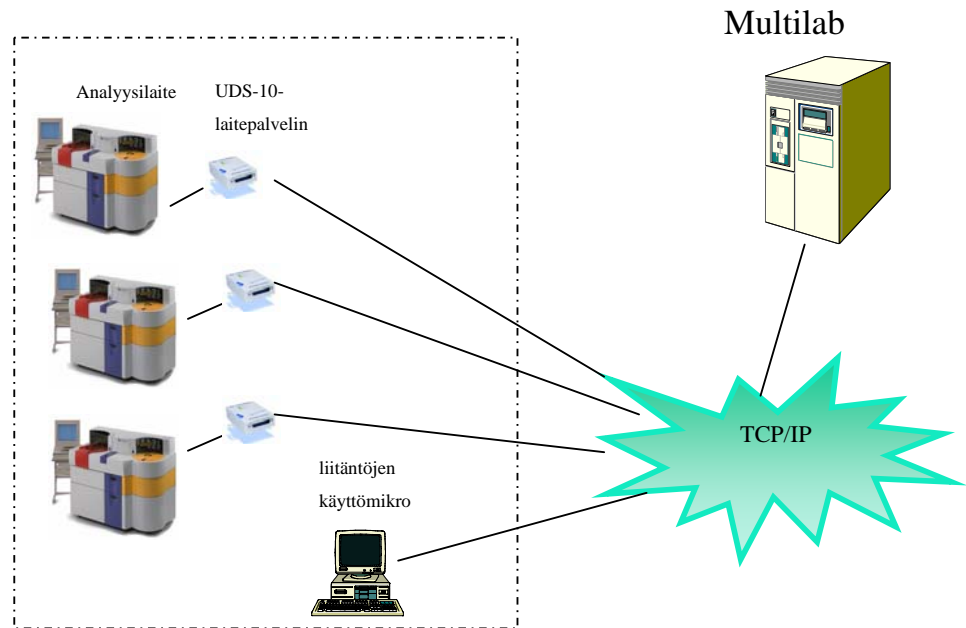
Aikaisemmin kaikki Multilabin analysaattoriliitännät oli toteutettu merkkipäätteen (esim. Digital VT-510 tai VT-520) kautta, jonka kirjoitinporttiin itse analysaattori oli kytketty sarjakaapelilla. Tämäntyyppisiä liitäntöjä ei kuitenkaan toteuteta enää nykyään. Laboratoriotuotteet pyrkivätkin hiljalleen luopumaan kokonaan näistä vanhalla tavalla toteutetuista liitännöistä ja korvaamaan ne nykyaikaisilla verkkoliitännöillä (kuva 9).

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

**Kuva 9. Vanhanaikaiset pääteliitännät**

Nykyaikaiset Multilabin verkkoliitännät on toteutettu yhdistämällä modeemikaapelin avulla laitteen sarjaportti (RS-232) ja laitepalvelin (esim. Lantronixin UDS-10). Laittepalvelin on kytketty verkkorasiaan RJ-45-johtimella. Laittepalvelin lähettää sarjaportista vastaanotetun datan verkon välityksellä liitäntäohjelmistolle ja myös päinvastoin liitäntäohjelma lähettää dataa verkon välityksellä laitepalvelimelle, joka välittää datan edelleen laitteen sarjaporttiin. Moniin uusiin markkinoille saapuneisiin analyysilaitteisiin on mahdollistettu verkkoon kytkeminen suoraan ilman, että tarvittaisiin erillistä laitepalvelinta. Kuva 10 havainnollistaa verkkoliitännän käyttöä ja sen toimintaa.



Kuva 10. Nykyaikaiset Multilabin verkkoliitännät

Tärkeimpiä syitä laboratorioden pääteliitännöistä luopumiseen ovat olleet:

- Merkkipäätteistä eroon pääseminen
- Voidaan luopua pääteverkon ja päätepalvelimien käytöstä (liitetään mikroverkkoon, ethernet)
- Liitännöissä voidaan käyttää yhtä miktoa usean päätteen sijasta (tilaa säästyy ja laitteiden valvonta keskittyy yhdelle näytölle)
- Tiedonsiirron nopeus ja luotettavuus
- Liitännöjen ja laitepalvelimien etävalvonta

4.2 Yksisuuntaiset analysaattoriliitännät

Yksisuuntaiseksi analysaattoriliitännäksi määritellään liitännäohjelma, joka ainoastaan vastaanottaa tuloksia analysaattorilta ja tallentaa ne Multilabin työjonoon. Yksisuuntaiset liitännät eivät siis lähetä laitteelle näytenäytöjen tietoja, kuten kaksisuuntaisen liitännät.

Yksisuuntaisia liitäntöjä käytetään yleensä analysaattoreissa, jotka tekevät vain yhden tutkimuksen tai tietyn tutkimusyhdistelmän. Teknisesti, laitteiden välinen kommunikointi voi kuitenkin olla kaksisuuntaista. Laitteelle saatetaan lähettää esimerkiksi kuittaussanomia merkiksi siitä, että laitteen lähettämä tulos on vastaanotettu onnistuneesti ym. riippuen laitteen määrittelemästä kommunikointiprotokollasta. Kuvissa 11 ja 12 on esitetty eräiden yksisuuntaisten laitteiden tulossanomiamia. Tulossanomien datasta poimitaan tarvittavat tiedot näytteiden työjonoon siirtämistä varten, kuten tutkimusten tunnistet, tutkimusten tulokset, näytenumero ja mahdolliset näytepaikkatiedot analysaattorilla ym.

```
095912 <- <STX><CR><LF>
  <- #0-005 16-11-05<CR><LF>
  <- GLU NEGATIVE<CR><LF>
  <- KET NEGATIVE<CR><LF>
  <- SG >=1.030<CR><LF>
  <- BLD 1+<CR><LF>
  <- pH 6.0<CR><LF>
  <- PRO NEGATIVE<CR><LF>
  <- NIT NEGATIVE<CR><LF>
  <- LEU 2+<CR><LF>
  <- 7B<ETX>
095926 <- <STX><CR><LF>
  <- #0-006 16-11-05<CR><LF>
  <- GLU NEGATIVE<CR><LF>
  <- KET NEGATIVE<CR><LF>
  <- SG 1.010<CR><LF>
  <- BLD 1+<CR><LF>
  <- pH 6.5<CR><LF>
  <- PRO NEGATIVE<CR><LF>
  <- NIT NEGATIVE<CR><LF>
  <- LEU 1+<CR><LF>
  <- 43<ETX>
```

Kuva 11. Clinitek 500 -analysaattorin tulossanomaa

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

```
022302 <-
<STX>D1U121205003301999994000000M4844441000000000000000000000008800044900
... 1350037500835003010036000228000050*0000*000000000000000000*00000*000
... 00000000000000010800000000840008400130000000000000000000000000000000
... 0000000000000000000004016000000<ETX>
022302 -> <ACK>
022344 <- <STX>D1U121205003302999994000000T113260000000000000000000000014600023900
... 07100213008910029700333004790013400070007960000000000000002000010000116
... 000000000000000143000000008900082001390000000000000000000000000000000000
... 0000000000000000000004000000000<ETX>
022344 ->
<ACK>
032648 <- <STX>D1U121205003401999994000000T130120000000000000000000000013400051300
... 158004640090400308003410023700086000760083800000000000000000012000010000112
... 000000000000000144000000010800094002120000000000000000000000000000000000
... 0000000000000000000004000000000<ETX>
```

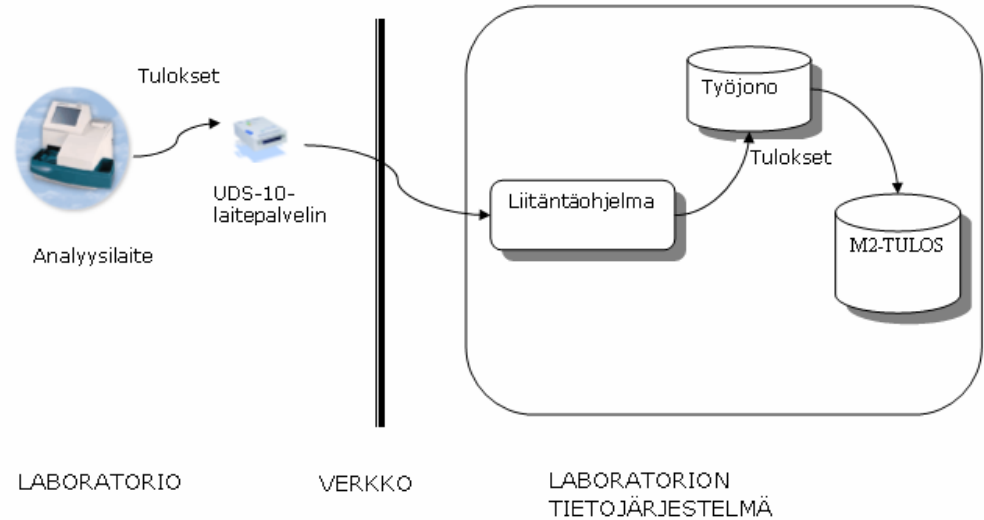
kuva 12. Sysmex K-4000 -analysaattorin tulossanomaa

Tyypillisiä yksisuuntaisia analysaattoreita ovat:

- Verikaasuanalysaattorit
- Verenkuva-automaatit
- Liuskalukulaitteet
- Na/K-analysaattorit

Yksisuuntaisen laiteliitännän toiminnan toteuttaminen riippuu analysaattorin toiminnasta, ominaisuuksista ja sen käytettävyydestä. Tavallisimpia toimintamalleja yksisuuntaisissa laiteliitännöissä on kolme kappaletta. Näitä toimintamalleja sovelletaan osittain myös kaksisuuntaisissa analysaattoriliitännöissä.

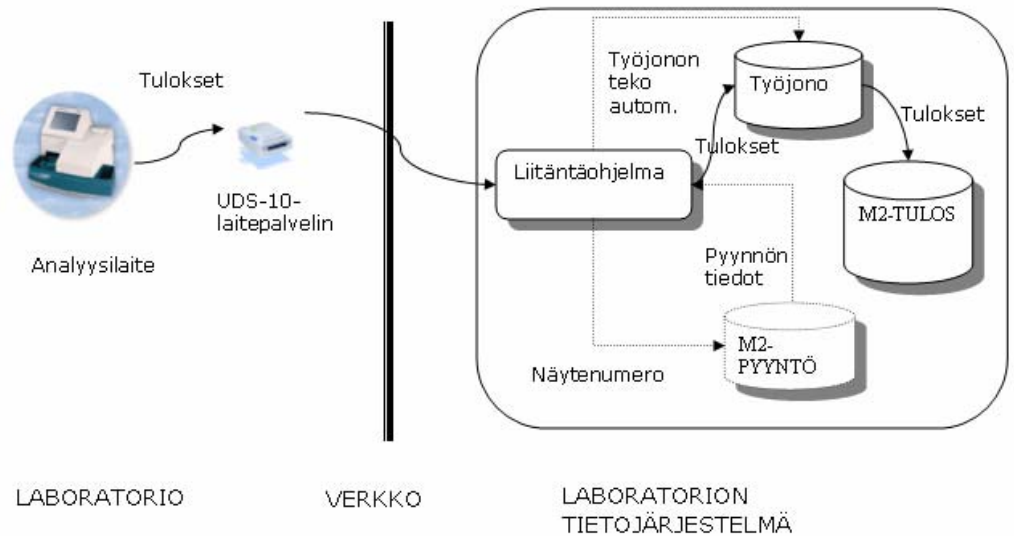
Yhtenäistä esiteltävissä toimintatavoissa on se, että liitäntäohjelma tallentaa laitteelta vastaanotetut tutkimusten tulokset suoraan Multilabin työjonoon. Liitäntäohjelman suorituksen lopussa tulokset voidaan lähettää tulostiedostoon (kuva 13).



Kuva 13. Yksisuuntaisen analysaattoriliitännän toiminta

Toimintamalli 1: Automaattinen työjonon teko

Toimintamallia 1 käytetään yleensä, jos analysaattorilla on käytössään viivakoodinlukija, jonka avulla näyttenumero voidaan lähettää laitteelta liitäntäohjelmalle. Näyttenumeron avulla liitäntäohjelma hakee Multilabin pyyntötiedostosta ko. näyttenumerolle kuuluvan tutkimuspyynnön tiedot (tarvittavat potilaan ja näytteen tiedot) ja luo näiden tietojen avulla uuden työjonopaikan. Sen jälkeen analysaattoriliitäntä vie laitteelta vastaanotetut tulokset näytteelle luotuun työjonopaikkaan. (Kuva 14)



Kuva 14. Automaattinen työjonon teko

Toimintamalli 2: Yksittäisnäytteiden ajo

Toimintamallia 2 käytetään, jos laitteella analysoidaan näytteitä käytännössä yksittäisajoina. Useilla analyysilaitteilla voidaan ajaa näytteitä kahdella eri tavalla: sarjassa syöttämällä näytteet näyteastiottain analyysilaitteille tai yksittäisajoina näyte kerrallaan. Laitteilla on usein näitä kahta toimintatapaa varten eri analyysipisteensä.

Yksittäisnäytteitä ajettaessa käyttäjä luo laiteliitäntäohjelmassa analysoitavaa näytettä varten uuden työjonopaikan. Sen jälkeen liitäntä on valmis vastaanottamaan tulokset tähän luotuun työjonopaikkaan. Vastaanotettuaan tulokset käyttäjä luo seuraavaa näytettä varten uuden työjonopaikan jne.

Yksittäisnäytteiden ajo on ainoa mahdollinen toimintamalli, jos analyysilaitte ei lähetä käsittelemistään näytteistä näyttenumero- tai näytteen paikkatietoja. Toisin sanoen laite lähettää liitäntäohjelmalle ainoastaan näytteelle kuuluvien tutkimusten tulokset.

Toimintamalli 3: Työjonon tekeminen etukäteen

Toimintamallia 3 käytetään yleensä, jos analyysilaitte ei sisällä viivakoodinlukijaa, jonka avulla näytenumero saataisiin vietyä liitännäsohjelmalle. Ennen liitännäsohjelman käynnistämistä käyttäjä tekee työjonon Multilab-laboratoriotietojärjestelmään työjonon teko -toiminnolla. Laitteen käyttäjä järjestää näytteet näyteastiaan työjonopaikkojen mukaiseen järjestykseen. Näin ollen näytteet käsitellään työjonopaikkojen mukaisessa järjestyksessä ja tulokset voidaan viedä järjestyksessä omille paikoilleen. Näytteet siis identifioidaan oikeisiin työjonopaikkoihinsa esimerkiksi laitteen lähettämien näyteastian paikkatietojen avulla.

4.3 *Kaksisuuntaiset analysaattoriliitännät*

Kaksisuuntaiseksi analysaattoriliitännäksi määritellään liitännäsohjelma, joka lähettää näytteiden pyyntötietoja laitteelle ja vastaanottaa tuloksia laitteelta.

Tutkimuspyyntöjen tiedot sisältävät tietoja näytteistä, pyydetystä tutkimuksesta ja potilaista. Yleisin menetelmä, jonka avulla tutkimuspyyntöjä siirretään analysaattorille, ovat pyyntökyselyt. Analysaattori lukee viivakoodinlukijalla näyteputkiin liimatut näytetarrat. Näytetarrassa oleva viivakoodi sisältää näytenumeron, jonka laite lähettää eteenpäin laiteliitännäsohjelmalle. Näytenumeron perusteella liitännäsohjelma hakee Multilabin pyyntötiedostosta tutkimuspyynnön tiedot ja lähettää ne laitteelle.

Tutkimuspyyntöjä voidaan siirtää analysaattorille myös pyyntötiedoston selausta käyttäen. Pyyntötiedoston selausta käyttäen uudet tutkimuspyynnöt lähetetään työjonoksi analysaattorin ohjelmistolle.

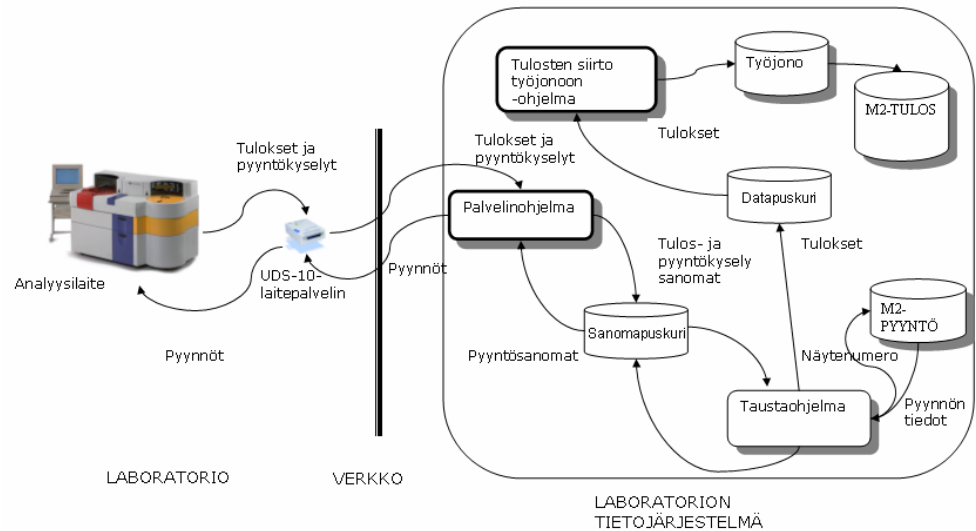
Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

Pyyntöjenselaustoimintoa tukevat yleensä analysaattorisaarekkeille toteutetut liitännät.

Kaksisuuntaista liitettä käytetään tyypillisesti kemian monivalinta-automaattien kanssa. Näissä laitteissa tutkimusvalikoima saattaa olla erittäin suuri. Pyyntökyselyiden suurena etuna onkin, että niiden avulla on mahdollista määrätä analysaattori tekemään näytteestä vain siitä pyydetty tutkimukset.

Kuvassa 15 on esitetty kaksisuuntaisen analysaattoriliitännän yleisin toimintamalli (analysaattori pyytää näytteiden pyyntötiedot pyyntökyselyiden avulla). Kuvaan on tummennettu käyttäjälle interaktiiviset toiminnot.



Kuva 15. Kaksisuuntaisen analysaattoriliitännän toiminta

Palvelinohjelma

Laiteliitännän palvelinohjelman tehtävänä on kommunikoida analysaattorin kanssa sen määräämän tiedonsiirtoprotokollan mukaisesti. Analysaattorilta vastaanotetut sanomat tallennetaan sanomapuskuriin

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

taustaohjelmalle välitettäväksi. Palvelinohjelma hakee sanomapuskurista myös analysaattorille lähetettävät sanomat. Palvelinohjelma on käyttäjälle interaktiivinen ohjelma, joka normaalitoiminnassaan odottelee analysaattorin lähettämiä sanomia. (kuva 16).

```
      A d v i a  C e n t a u r  -  p a l v e l i n o h j e l m a  
  
      1  ADVIA CENTAUR 1  
      2  ADVIA CENTAUR 2  
Mikä analysaattori on 'ADVIA CENTAUR' ? (1 - 2)  1  
  
Käynnistetään ASTM-ohjelma...  
  
Sanoma:
```

Kuva 16. Palvelinohjelma

Liitteessä 1 on esitetty kulkukaaviona palvelinohjelman toiminta vaiheittain. Kulkukaavioon on selitetty myös palvelinohjelman suorittamat ohjelmamoduulikutsut.

Taustaohjelma

Analysaattoriliitännän taustaohjelmaa käytetään yleensä tietojen käsittelyyn ja talletukseen. Taustaohjelma purkaa sanomapuskurista analysaattorin lähettämien sanomien tietosisällön. Taustaohjelma hakee pyyntökyselyiden osoittamat pyynnöt pyyntötiedostosta ja muodostaa tutkimuspyynnön tiedoista lähetettävän sanoman ja kirjoittaa sen lähetettäväksi laitteelle sanomapuskuriin. Tutkimusten tulokset taustaohjelma tallentaa datapuskuriin.

Tulosten siirto työjonoon -ohjelma (tulosten hyväksyminen)

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

Tulosten siirto työjonoon -ohjelma on käyttäjälle interaktiivinen toiminto, jolla siirretään analysaattorin lähettämät tulokset datapuskurista työjonoon (kuva 17). Ohjelmassa kysytään aluksi työjononumeroa, ja sen jälkeen kaikki datapuskurissa siirtohetkellä olevat tulokset siirretään valittuun työjonoon siinä järjestyksessä, kuin ne puskurissa ovat. Ohjelma luo uudet työjonopaikat automaattisesti näytenumerojen avulla ja tallentaa näytteiden tulokset. Tuloksia voidaan siirtää työjonoon koska tahansa, eikä siis tarvitse odottaa, että analysaattori on saanut tietyn sarjan näytteitä ajettua. Työjonoon siirretyt tulokset tulostetaan näytölle käyttäjän tarkastettavaksi.

Tarkastamisen yhteydessä tuloksia voidaan tarvittaessa muuttaa, hylätä, tai niille voidaan kirjoittaa lausunto tai kommentti, joka edesauttaa potilaan jatkohoitoa. Tuloksista tarkastetaan myös, että ne vastaavat analysaattorin ilmoittamia tuloksia. Analysaattorit eivät ole täysin luotettavia, joten tuloksille tehtävät tarkastukset ovat välttämättömiä. Tulosten hyväksymisen jälkeen näytteiden tulokset voidaan ”lähettää” tulostiedostoon.

```
Advia Centaur - tulosten siirto työjonoon

1 ADVIA CENTAUR 1
2 ADVIA CENTAUR 2
Mikä analysaattori on 'ADVIA CENTAUR' ? (1 - 2) 1
Päivämäärä 08.02.2006
Työjonon numero 2
Tulosten syöttäjä MYLAB
Tutkimusten tekopaikka 931

Tuloksia kerätään työjonoon...
Näytteen '20355' kaikki tutkimukset on jo viety työjonoon

- - - - -

Työjonoon ei viety yhtään uutta näytettä

Työjonoon ei talletettu yhtään tulosta
```

Kuva 17. Tulosten siirto työjonoon

Pyyntöjen selausohjelma

Tutkimuspyynnöt voidaan siirtää analysaattorille myös pyyntöjen selausohjelman avulla. Pyyntöjen selausohjelma on taustaohjelmana ajettava ohjelma, joka hakee Multilabin pyyntötiedostosta uusia tutkimuspyyntöjä ja siirtää niitä koskevat tiedot datapuskuriin.

Tiedonsiirtoprotokollana toimiva taustaohjelma muodostaa datapuskurissa olevista pyyntötiedoista pyyntösanomia ja kirjoittaa ne sanomapuskuriin odottamaan lähetystä laitteelle. Palvelinohjelma pyrkii lähettämään pyyntösanomat sanomapuskurista analysaattorille mahdollisimman pian, mutta analysaattorin yrittäessä lähettää samaan aikaan tuloksia, annetaan sille etusija. Pyyntöjen selausta käytetään tavallisesti analysaattorisaarekkeisiin tehdyissä liitännöissä ja myös niiden analysaattoreiden liitännöissä, jotka eivät tee pyyntökyselyitä.

Kuvassa 18 on esitetty pyyntöjen selausohjelmaa käyttävän analysaattoriliitännän toimintamalli. Kuvaan on tummennettu käyttäjälle interaktiiviset toiminnot.

Pyyntöjen selausta ohjataan muutamilla M2-ANALYSAATTORI - tiedostoon määriteltävillä parametreilla:

SCANRQ=0/1

Pyyntöjen selausohjelma otetaan käyttöön, parametrin arvon ollessa 1.

SCAN_INTERVAL=nnn

Parametrissa määritellään, kuinka usein pyyntötiedostoa skannataan.

Parametrin arvo annetaan sekunteina

MINS_FORWARDS=nnn

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

Näytekirjanpidon avulla pystytään pitämään kirjaa pyydetyistä näytteistä ja varmistamaan, että laitteelle viedyt näytteet saavat vastauksensa. M2-ANALYSAATTORI -tiedostoon voidaan määrittellä parametri, BOOK_KEEPDAYS=nnn. Parametri määrittää kuinka monta päivää vanhoja tietoja säilytetään näytekirjanpidossa.

Autovalidointi

Autovalidointijärjestelmän ansiosta analysaattorin lähettämät tutkimustulokset tarkastetaan automaattisesti määriteltyjen kriteerien mukaisesti.

Autovalidointiohjelma on taustalla suoritettava ohjelma, joka käy hakemassa tuloksia validointipuskurista ja validoi ne kyseiselle tutkimukselle ja analysaattorille määriteltyjen sääntöjen mukaan. Validoinnin läpäisevät tulokset talletetaan suoraan Multilabin tulostiedostoon, mutta validoinnin hylkäämät tulokset talletetaan analysaattorikohtaiseen työjonoon käyttäjän tarkastettavaksi. Validoiduista tuloksista talletetaan myös tietoja validointilokitiedostoon, josta niitä voidaan jälkikäteen tarkastella.

4.4 Siirtotiedostojen välitykseen perustuvat analysaattoriliitännät

Siirtotiedostojen välitykseen perustuvat liitännät voivat olla analysaattorikohtaisesti joko yksi- tai kaksisuuntaisia. Siirtotiedoston rakenteen ja tyyppin määrää analysaattori. Siirtotiedostojen välitystä varten on oltava luotuna verkkohakemisto, mihin siirtotiedostot kirjoitetaan. Yleensä kaksisuuntaisessa siirtotiedostojen välitykseen perustuvassa laiteliitännässä analysoitavien näytteiden tiedot kirjoitetaan Multilabin työjonosta siirtotiedostoon. Analysaattori lukee siirtotiedoston verkkohakemistosta ja luo sen avulla ohjelmistolleen työjonon näytteistä.

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

Analysaattorin analysoitua näytteet, se kirjoittaa tulokset siirtotiedostoon ja tallentaa sen verkkohakemistoon. Analysaattoriliitäntä lukee tulostiedoston ja käsittelee näytteiden tulokset tallentaen ne Multilabin työjonoon.

4.5 *ASTM -sanomastandardit*

Laiteliitännän ja analysaattorin välinen kommunikointiprotokolla eroaa yleensä täysin eri laitevalmistajien laitteilla. Vasta viime aikoina ovat yleistyneet ASTM -standardien (American Society of Testing and Materials) mukaiset protokollat. ASTM määrittelee hyvin laajan joukon erilaisia standardeja. Analysaattoriliitännöissä yleistyneet standardit ovat E 1394 (Standard Specification for Transferring Information Between Clinical Instruments and Computer Systems), E 1381 (Specification for Low-Level Protocol to Transfer Messages Between Clinical Laboratory Instruments and Computer Systems) ja analysaattorisarekkeita varten E 1238(Standard Specification for Transferring Clinical Observations Between Independent Computer Systems). E 1381 -standardi määrittelee, miten tietoa liikutetaan tiedon lähettäjän ja vastaanottajan välillä. E 1394- ja E 1238 -standardit määrittelevät sanomien esitystasoa.

ASTM E 1394 -sanomatyypit(suluissa sanoman tunniste)

Message Header Record (H):

Sanoma sisältää otsikkotietoja, kuten analyysilaitteen nimi, tunniste ja versiotiedot.

Request Information Record (Q):

Sanomaa käytetään yleensä pyyntökyselyjen tekemiseen analysaattorilta laboratoriotietojärjestelmästä. Sisältää tärkeimpänä tietona yleensä näytenumeron.

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

Test Order Record (O):

Sanoma sisältää näytteen tietoja, kuten näyttenumero, pyydettyjen tutkimusten ID:t, näytteenottoaika, näytteen tyyppi, näytteen kuvaus, näytelähde (vasen käsi, oikea käsi jne.).

Patient Information Record (P):

Sanoma sisältää potilaan tietoja, kuten nimi, henkilötunnus, sukupuoli, osoite, puhelinnumero, pituus, lääkitys, hoitosairaala.

Result Record (R):

Sanoma sisältää tulostietoja, kuten tutkimuksen ID, tulos, tulosityksikkö, virheiden liputukset, tulosten viitealueet

Comment Record (C):

Sanoma sisältää kommenttitietoja, kuten kommenttitekstin, kommenttityyppitiedon, kommenttilähdetiedon (analysaattori, tietojärjestelmä). Analysaattori saattaa kirjoittaa kommenttisanoman esimerkiksi, jos analyysissa tapahtuu jokin poikkeus, tai laitteen toiminta on jostakin syystä vajaata.

Message Terminator Record (L):

Sanoma sisältää tietoja sanoman lähetyksen onnistumisesta. Sanoma kirjoitetaan aina ASTM -kehyksen viimeisenä sanomana. Sanoman kolmannessa kentässä on N-kirjain, jos sanoma on lähetetty onnistuneesti.

Scientific Record (S):

Sanoma sisältää lisätietoja analyysimittauksista. Tämä sanomariivi on harvoin käytössä.

Manufacturer Information Record (M):

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

Sanomaan voidaan kirjoittaa vapaasti tietoja. Analysaattorit saattavat käyttää tätä kenttää esimerkiksi laitteen kalibrointitietojen kirjoittamiseen. Tämä sanomarivi on harvoin käytössä. /6/

Kaikki sanoman tietokentät eivät kuitenkaan ole pakollisia. Yleensä tietokentistä täydennetään vain tiedon siirrossa tarvittavat tietokentät.

ASTM E 1394 -sanomarakenne

ASTM E 1394 -standardin mukaiset sanomat muodostuvat seuraavalla tavalla:

[STX][F#][TEXT][ETB/ETX][CHK1][CHK2][CR][LF]

[STX]	Sanomakehys alkaa (kontrollimerkki)
[F#]	Kehyksen numero
[TEXT]	Itse data
[ETB/ETX]	Sanomakehys vaihtuu tai loppuu (kontrollimerkki)
[CHK1][CHK2]	Tarkistussumma
[CR][LF]	Sanoma loppuu (molemmat kontrollimerkkejä)

Kuvissa 19 ja 20 on esitetty ASTM standardien, E 1381 ja E 1394 mukaista sanomaa analysaattorin ja laiteliitännän välillä. Kuvat ovat peräisin analysaattoriliitännän tallentamasta sanomalokista. Kuvassa 19 on analysaattorin tekemä tutkimuspyyntökysely ja laiteliitännän lähettämä tutkimuspyyntövastaus. Kuvassa 20 analysaattori lähettää näytteen tutkimuksille tulokset. Kuvissa eri vaiheet on numeroitu ja vaiheitten selitykset ovat kuvien alapuolella. Kuvien vasemmassa reunassa oleva numerosarja on kellonaika muodossa, hhhmss (hh=tunnit, mm=minuutit ja ss=sekunnit). Kellonaika kertoo sanoman tallentumisajan. Nuolen suunta vasemmalle päin tarkoittaa, että nuolen oikealla puolella oleva data

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

on vastaanotettu analysaattorilta. Nuolen suunta oikealle päin tarkoittaa, että laiteliitäntä on lähettänyt nuolen edessä olevan sanoman analysaattorille. Sanomissa tietokenttien erotinmerkkeinä ovat merkit |, \, & ja ^ (ö, Ö, &, Ü)

```

102922 <- <ENQ>      1.
102922 -> <ACK>      2.
102922 <- <STX>1HöÖÜ&ööö30Ü1Ü6.5.2öööööööP<CR><ETX>56<CR><LF> 3.
102922 -> <ACK>
102922 <- <STX>2Qö1öÜ304404ÜÜööÜÜÜALLÜööööööööO<CR><ETX>7D<CR><LF> 4.
102922 -> <ACK>
102922 <- <STX>3Lö1öN<CR><ETX>06<CR><LF> 5.
102922 -> <ACK>
102922 <- <EOT>      6.
102924 -> <ENQ>      7.
102924 <- <ACK>
102924 -> <STX>1HöÖÜ&ööööööööööP<CR><ETX>0D<CR><LF> 8.
102924 <- <ACK>
102924 -> <STX>2Pö1ö010101-0101öööANKKAÜAKUööö19260702ööööööööööööööö 9.
... ööOSI3_OLK<CR><ETX>2E<CR><LF>
102924 <- <ACK>
102924 -> <STX>3Oö1ö304404ööÜÜÜS -KAÖÜÜÜS -KREA EÖÜÜÜS -NAöRöö20051116070100öööö 10.
... Aöööö2ööööööööööööOÖQ<CR><ETX>10<CR><LF>
102925 <- <ACK>
102925 -> <STX>4Lö1öN<CR><ETX>07<CR><LF> 11.
102925 <- <ACK>
102925 -> <EOT>      12.

```

Kuva 19. ASTM -pyyntökysely

1. Analysaattori tiedustelee lähettämällään <ENQ> -kontrollimerkillä, onko liitäntä valmiina vastaanottamaan dataa.
2. Liitäntä vastaa myöntävästi lähettämällään kontrollimerkillä <ACK>.
3. Analysaattori lähettää otsikkosanoman (Message Header Record)
4. Analysaattori lähettää pyyntökyselyn (Request Information Record) näytenumerolla, 304404.
5. Analysaattori lähettää lopetussanoman (Message Terminator Record). Kolmannessa kentässä kirjain N tarkoittaa, että sanoma kirjoitettiin onnistuneesti.
6. Analysaattori lähettää <EOT> -kontrollimerkin ilmoittaakseen lopettavansa tiedonsiirron
7. Liitäntä tiedustelee <ENQ> -kontrollimerkillä, onko analysaattori valmiina vastaanottamaan dataa.
8. Liitäntä lähettää otsikkosanoman (Message Header Record).

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

9. Liitäntä lähettää potilaan tietoja (Patient Information Record), kuten nimi (Aku Akka) ja henkilötunnus (010101-0101).
10. Liitäntä lähettää tutkimuspyynnön tietoja (Test Order Record), kuten näytenumero (304404), näytteenottoaika ja näytteestä tehtävien tutkimusten laitetunnisteet (S- KA, S- KREA E, S- NA).
11. Liitäntä lähettää lopetussanomana (Message Terminator Record).
12. Analysaattori lähettää <EOT> -kontrollimerkin ilmoittaakseen lopettavansa tiedonsiirron

```

113019 <- <ENQ> 1.
113019 -> <ACK> 2.
113019 <- <STX>1HöÖÜ&ööö30Ü1Ü6.5.2öööööööP<CR><ETX>56<CR><LF> 3.
113019 -> <ACK>
113019 <- <STX>2Pö1ö010101-0101öööANKKA AKUöö19260702öööööööööööööööö 4.
... ööOSI3_OLKööööööööö<CR><ETX>D0<CR><LF>
113019 -> <ACK>
113020 <- <STX>30ö1ö304404Ü0.0Ü3Ü12ööÜÜALLÜöRöö20051116070100öööööXöööö2ööööööööö
... ö1öF<CR><ETX>A8<CR><LF> 5.
113020 -> <ACK>
113020 <- <STX>4Rö1öÜÜÜS -KAÜ0.0ö3.7ömmol/löÜÜöNööFöööö20051116120413ö1<CR><ETX>
... 69<CR><LF> 6.
113020 -> <ACK>
113020 <- <STX>5Rö2öÜÜÜS -KREA EÜ0.0ö73öµmol/löÜÜöNööFöööö2005111611910ö1<CR><E
... TX>83<CR><LF> 7.
113020 -> <ACK>
113020 <- <STX>6Rö3öÜÜÜS -NAÜ0.0ö14ömmol/löÜÜöNööFöööö20051116120413ö1<CR><ETX>
... 6E<CR><LF> 8.
113020 -> <ACK>
113020 <- <STX>7Lö1öN<CR><ETX>0A<CR><LF> 9.
113020 -> <ACK>
113020 <- <EOT> 10.

```

Kuva 20. ASTM -tulossanoma

1. Analysaattori tiedustelee lähettämällään <ENQ> -kontrollimerkillä, onko liitäntäohjelma valmiina vastaanottamaan dataa.
2. Liitäntä vastaa myöntävästi kontrollimerkillä lähettämällään <ACK>.
3. Analysaattori lähettää otsikkosanoman (Message Header Record)
4. Analysaattori lähettää potilaan tietoja (Patient Information Record), kuten nimi (Aku Anka) ja henkilötunnus (010101-0101).
5. Analysaattori lähettää tutkimuspyynnön tietoja (Test Order Record), kuten näytenumero ja näytteenottoaika.
- 6-8. Analysaattori lähettää tutkimuksen tulostietoja (Result Record), kuten tutkimusten tunnistet (S –KA, S- KREA E, S- NA), tulokset (3.7, 73, 141), tulosityksiköt (mmol/l, µmol/l)

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

9. Analysaattori lähettää lopetussanomana (Message Terminator Record).
10. Analysaattori lähettää <EOT> -kontrollimerkin ilmoittaakseen lopettavansa tiedonsiirron

ASTM E 1381 -tiedonsiirto

Kuvassa 21 on esitetty ASTM E 1381 -standardin mukainen tilakaavio.

Kuvan keskellä oleva Idle -tila on alkuasetelma, jossa liitäntä odottelee tapahtumia. Kuvan vasemmalla puolella olevat tilat, rc_wait ja rc_frame ovat liitännän toiminnassa sanomien lukutiloja ja oikealla puolella olevat tilat, sd_wait ja sd_frame ovat sanomien lähetys tiloja. Vaakasuorien viivojen yläpuolella olevat tiedot kuvaavat analysaattorin lähettämiä sanomia ja toimintaan liittyviä tapahtumia. Vaakaviivojen alapuolella olevat tiedot kuvaavat puolestaan liitännän lähettämiä sanomia ja toimintaan liittyviä tapahtumia. Esimerkkinä laitteen lähettämien sanomien vastaanotto aluksi alkuasetelmassa (Idle -tila) oltaessa: Analysaattoriliitäntä reagoi vasta sitten, kun se on saanut analysaattorilta <ENQ> -kontrollimerkin. Kun kontrollimerkki on vastaanotettu ja jos sanomapuskuri saadaan lukittua, niin hyväksytään analysaattorin <ENQ> -tiedustelu lähettämällä analysaattorille kontrollimerkki <ACK>. Tämän lisäksi liitäntäohjelmassa alustetaan retrycnt ja timeout -muuttujat alkuarvoihinsa, sekä siirrytään rc_wait -tilaan. Muuttuja retrycnt kuvaa laskuria, jota kasvatetaan jokaisen sanoman uudelleen lähetyskerran jälkeen ja sitä verrataan ohjelmassa asetettuun maksimiarvoon (max -muuttuja). Muuttuja timeout kuvaa maksimiaikaa, jonka aikana sanomakehys täytyy olla vastaanotettuna. Jos rc_wait tai rc_frame -tilassa sanomakehysten maksimi vastaanottoaika täyttyy tai retrycnt -muuttuja saavuttaa maksimiarvonsa, niin kehysten vastaanotto keskeytetään lähettämällä analysaattorille <EOT> -kontrollimerkki ja palataan takaisin Idle -alkutilaan. Normaalisissa tapauksissa sanomakehystä vastaanotetaan rc_wait ja rc_frame -tiloissa, niin kauan kunnes analysaattori lopettaa tiedon siirron lähettämällä liitännälle <EOT> -kontrollimerkin.

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

```
NIMI: SYSMEX CA-1500          SIJAINNIPAIKKA: MYLAB LABRA
TEKOPAIKKA: 931
SYNONYMI: CA-1500
TUTKIMUS: P -INR              ANALYSAATTORIN ID: 044
  JÄRJESTYSNUMERO: 20          ANALYSAATTORIN PYYNTÖID: 040
  MUUTA TIETOA: XCODE=$s($$NumericÜM2UTCHEC(X):X/100,1:X)
TUTKIMUS: P -APTT            ANALYSAATTORIN ID: 051
  JÄRJESTYSNUMERO: 30          ANALYSAATTORIN PYYNTÖID: 050
  MUUTA TIETOA: XCODE=$s($$NumericÜM2UTCHEC(X):X/10,1:X)
TUTKIMUS: P -Fibr            ANALYSAATTORIN ID: 232
  JÄRJESTYSNUMERO: 40          ANALYSAATTORIN PYYNTÖID: 230
  MUUTA TIETOA: XCODE=$s($$NumericÜM2UTCHEC(X):X/10,1:X)
TUTKIMUS: SPÅsek             ANALYSAATTORIN ID: 041
  JÄRJESTYSNUMERO: 50          ANALYSAATTORIN PYYNTÖID: 040
  MUUTA TIETOA: XCODE=$s($$NumericÜM2UTCHEC(X):X/10,1:X)
TUTKIMUS: P -TT-%           ANALYSAATTORIN ID: 042
  JÄRJESTYSNUMERO: 80          PIENIN VASTATTAVA TULOS: 6
  ANALYSAATTORIN PYYNTÖID: 040
  MUUTA TIETOA: XCODE=$s($$NumericÜM2UTCHEC(X):X/10,1:X)
TUTKIMUS: P -AntiFxa        ANALYSAATTORIN ID: 092
  JÄRJESTYSNUMERO: 90          ANALYSAATTORIN PYYNTÖID: 090
  MUUTA TIETOA: XCODE=$s($$NumericÜM2UTCHEC(X):X/100,1:X)
TUTKIMUS: P -AT3            ANALYSAATTORIN ID: 212
  JÄRJESTYSNUMERO: 100         ANALYSAATTORIN PYYNTÖID: 210
  MUUTA TIETOA: XCODE=$s($$NumericÜM2UTCHEC(X):X/10,1:X)
PARAMETRI: LOG=1
PARAMETRI: ERRSTORE=1
PARAMETRI: SCANDCONV=ASCII
PARAMETRI: ASKTESTS="1R"
PARAMETRI: STIME_PAST_WARNING_LIMIT=1
PARAMETRI: ADDIDS=RACK,POS
PARAMETRI: ADDRESS=10.98.38.24
PARAMETRI: PORT=10001
PÄÄTTEEN TYYPPI: C-VT520
```

Kuva 22. M2-ANALYSAATTORI -tiedoston tietue

M2-ANALYSAATTORI -tiedoston tutkimus- ja parametrikenttien määrittelyt ovat selitetty liitteessä 2.

Kuvassa 23 on esitetty kaikki M2-ANALYSAATTORI -tiedostoon kuuluvat tietuekentät globaali-kaaviona.

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

```
ÜM2LAITE(D0,0)=(#.01) NIMI Ä1Ä Ü (#1) SIJAINNIPAIKKA Ä2FÄ Ü (#3) TYÖJONON
==>MAKSIMIKOKO Ä3NÄ Ü (#9) TEKOPAIKKA Ä4PÄ Ü (#11) LÄHETTEIDEN
==>KIRJOITUS Ä5SÄ Ü (#111) KONTROLLITARKASTUS (LV) Ä6SÄ Ü (#112)
==>LÄHETYSTARKASTUS (LV) Ä7SÄ Ü (#7) TYÖJONOJEN SÄILYTYSAIKA
==>ÄBNÄ Ü (#10) SUURIN TYÖJONONUMERO Ä9NÄ Ü (#113) LABQUALITY
==>TUNNISTE (LV) Ä10FÄ Ü (#90) VIIMEINEN KÄYTTÖPÄIVÄ Ä11DÄ Ü
==>(#120) LABDW RYHMITTELY Ä12FÄ Ü (#121) TILAAVA LABORATORIO
==>Ä13PÄ Ü (#122) LABORATORION ASIAKASNUMERO Ä14FÄ Ü
ÜM2LAITE(D0,1,0)=Ü90565.06ÜÜ (#6) VAPAATA TEKSTIÄ
ÜM2LAITE(D0,1,D1,0)=(#.01) VAPAATA TEKSTIÄ Ä1WÄ Ü
ÜM2LAITE(D0,3,0)=Ü90565.02ÜÜ (#5) SYNONYMI
ÜM2LAITE(D0,3,D1,0)=(#.01) SYNONYMI Ä1FÄ Ü
ÜM2LAITE(D0,4,0)=Ü90565.01PÜÜ (#4) TUTKIMUS
ÜM2LAITE(D0,4,D1,0)=(#.01) TUTKIMUS Ä1PÄ Ü (#1) ANALYSAATTORIN ID Ä2FÄ Ü Ü
==>(#.2) JÄRJESTYSNUMERO Ä4NÄ Ü (#3) PIENIN VASTATTAVA
==>TULOS Ä5NÄ Ü (#4) SUURIN VASTATTAVA TULOS Ä6NÄ Ü (#12)
==>BULL TARKASTUS Ä7SÄ Ü (#1.5) ANALYSAATTORIN PYYNTÖID
==>Ä8FÄ Ü (#2) NORMAALI LAIMENNUSKERROIN Ä9NÄ Ü
ÜM2LAITE(D0,4,D1,100)=(#100) MUUTA TIETOA ÄE1,250FÄ Ü
ÜM2LAITE(D0,5)=(#20) ONLINE-ALUSTUSFUNKTIO ÄE1,250FÄ Ü
ÜM2LAITE(D0,6)=(#21) ONLINE-TULOSFUNKTIO ÄE1,250FÄ Ü
ÜM2LAITE(D0,101,0)=Ü90565.0101ÜÜ (#101) PARAMETRI
ÜM2LAITE(D0,101,D1,0)=(#.01) PARAMETRI Ä1FÄ Ü
ÜM2LAITE(D0,110)=(#110) PÄÄTTEEN TYYPPI Ä1FÄ Ü
```

Kuva 23. M2-ANALYSAATTORI -tiedoston globaalikaavio

5 Yhteenveto

Tutkintotyöprosessin tuloksena syntyi opas, johon on koottu erityyppisten analysaattoriliitännätohjelmistojen yleisimmät toiminta- ja suunnitteluperiaatteet. Dokumentaatiota voidaan käyttää sekä sisäisessä, että ulkoisessa tiedonjakamisessa. Analysaattoriliitännöjen toiminnallisuuden yleinen tunteminen palvelee mm. Mylabin tukihenkilöstön toimintaa analysaattoriliitännöihin liittyvien tukiongelmien selvittämisessä. Dokumentaatio soveltuu myös yleiseksi tietopakettiksi esimerkiksi analysaattorivalmistajille ymmärtämään kokonaisuutta siitä, miten analysaattoriliitännät toimivat ja millaista työtä tarvitaan analysaattorin liittämiseksi laboratoriotietojärjestelmä Multilabiin. Tiedonjakamisella voidaan kehittää yhteistyötä uusien analysaattoriliitännöjen suunnittelussa ja tuotekehityksessä.

Uusien analysaattoreiden myötä, niiden toiminnallisuus kehittyy ja monipuolistuu jatkuvasti. Analysaattorit toimivat entistä itsenäisemmin ja ne jakavat töitä keskenään. Niiden tutkimusten analysointimenetelmät kehittyvät ja nopeutuvat jatkuvasti. Ne tallentavat näytteiden tietoja yhä enemmän omaan tietokantaansa ja hyödyntävät tätä tietoa omassa ohjelmistossaan. Esimerkiksi tulosten tarkistus on siirtymässä hiljalleen laboratoriotietojärjestelmästä analysaattorin vastuulle. Muun muassa nämä asiat asettavat analysaattoriliitännöille ja niiden toiminnan kehittämiseksi jatkuvasti uusia haasteita. Esimerkiksi yksi tulevaisuuden kehityshaasteista on analysaattoriliitännöjen keskitetty hallinta- ja valvontajärjestelmä.

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

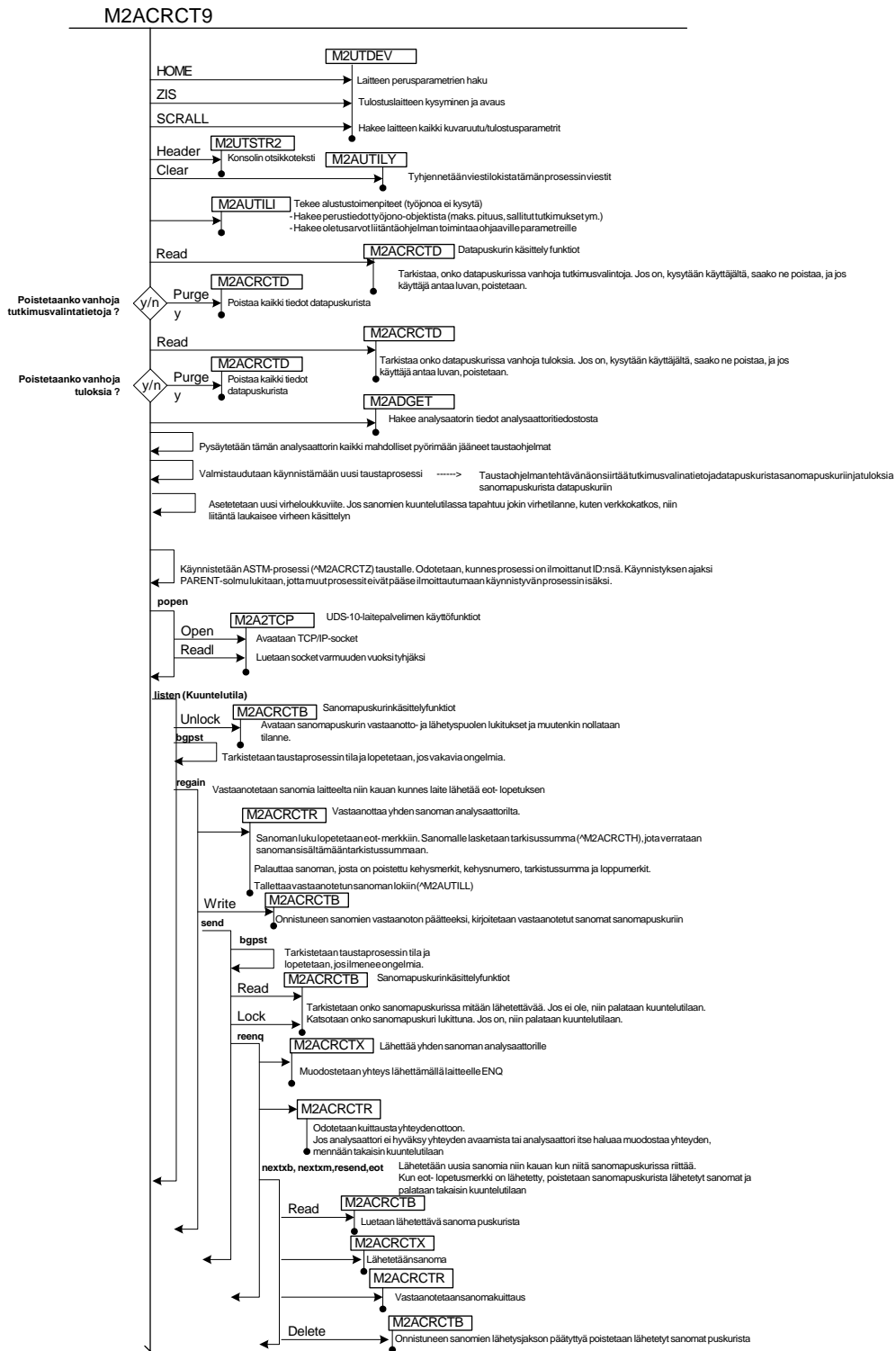
LÄHDELUETTELO

1. Mylab Oy:n kotisivut, osoite: www.mylab.fi
2. Linnéa Linko, Esa Ahonen, Raija Eirola, Merja Ojala, Laboratoriopalvelut Hoitotyön Tukena, WSOY, 2000
3. Juhani Vilpo, Laboratoriolääketiede, Kliininen kemia ja hematologia, Kandidaattikustannus Oy, 1998
4. Kaija Saranto ja Mikko Korpela, Tietotekniikka ja tiedonhallinta, WSOY, 1999
5. Ruonamaa, Hellevi. FileMan - Kernel: <http://www.uku.fi/tike/kernel/>
6. 1995 Annual book of ASTM standards, 1995

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

Liite 1. Kulkukaavio Advia Centaur -analysaattoriliitännän palvelinohjelman toiminnasta



Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

Liite 2. M2-ANALYSAATTORI-tiedoston tutkimus- ja parametrikenttien määrittelyt

Tutkimuskenttämäärittelyt

Analysaattorilla analysoitaville tutkimuksille määriteltävät tietuekentät:

TUTKIMUS

Kenttään määritellään tutkimuksen nimi laboratoriotietojärjestelmässä.

ANALYSAATTORI ID

Kenttään määritellään tutkimuksen tunniste/nimi analysaattorilla. Tämän kentän avulla liitäntäohjelmassa analysaattorin käyttämä tutkimustunniste yhdistetään tietojärjestelmän tutkimukseen.

JÄRJESTYSNUMERO

Kenttään määritellään järjestysnumero, joka määrittelee tutkimusten tulostusjärjestyksen työjonossa.

PIENIN VASTATTAVA TULOS

Kenttään voidaan määritellä tutkimukselle pienin vastattava tulos, jolla vastaus viedään työjonoon. Esimerkiksi, jos kentän arvoksi on määritelty luku 0.5, niin sitä pienemmät vastaukset tallentuvat työjonoon muodossa A0.5 (alle 0.5).

SUURIN VASTATTAVA TULOS

Kenttään voidaan määritellä tutkimukselle suurin vastattava tulos, jolla vastaus viedään työjonoon. Esimerkiksi, jos kentän arvoksi on määritelty luku 0.5, niin sitä suuremmat vastaukset tallentuvat työjonoon muodossa Y0.5 (Yli 0.5).

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

BULL TARKASTUS

Kenttään voidaan määritellä tutkimuksen tulokselle tehtävä BULL - tarkastus. BULL -tarkastuksessa tulostasoa verrataan tutkimuksen tuloskeskiarvoon. Näin voidaan huomata, jos tulostaso alkaa vaeltamaan johonkin suuntaan.

ANALYSAATTORIN PYYNTÖID

Kenttään määritellään se tutkimustunniste, jolla tutkimusta pyydetään analysoitavaksi analysaattorilta. Kenttä määritellään vain, jos tutkimustunniste eroaa ANALYSAATTORI ID -kenttään määritellystä tutkimustunnisteesta.

NORMAALI LAIMENNUSKERROIN

Kenttään voidaan määritellä tutkimuksen normaali laimennuskerroin

MUUTA TIETOA

Kenttään voidaan lisätä muita määrittelyitä tutkimukselle, kuten analysaattorin lähettämien vastausten muokkaaminen haluttuun muotoon. Kenttä sisältää usein liitännäsohjelmassa suoritettavaa M-ohjelmakoodia.

Parametrikenttämäärittelyt

M2-ANALYSAATTORI -tiedoston PARAMETRI -kenttään voidaan syöttää työjonoimintoihin ja analysaattoriliitännöjen toimintaan vaikuttavia parametreja. Kukin parametri syötetään omaan tietueeseensa tyyliin PARAMETRI=ARVO.

Yleisimpiä PARAMETRI -kenttään määriteltäviä parametreja ovat:

ASKCOMM=0/1

Parametrilla ohjataan työjono kohtaisen kommentin kysymistä.

0 - Ei kysytä.

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

1 - Kysytään.

ASK_SENDING=0/1

Parametrilla voidaan määrätä tulostensyöttöohjelman tavoin toimivat analysaattoriliitännät tarjoamaan tulostenlähetyksen mahdollisuus heti tulosten vastaanoton jälkeen. Tyypillisiä tätä parametria hyödyntäviä liitäntöjä ovat esim. yksinkertaiset verikaasu ja verenkuvaa-analysointilaitteiden liitännät, jotka käyttävät yksittäisnäytteiden syöttöohjelmaa.

0 - Tulosten lähetyksen ei mahdollista heti vastaanoton jälkeen.

1 - Tulosten lähetyksen mahdollista heti vastaanoton jälkeen.

ASKTESTS=0/1/"1R"

Parametrilla ohjataan pyydettyjen tutkimusten kysymistä työjonon teossa tai tulosten syötössä.

0 - Työjonoa tehtäessä kysytään pyydettyjä tutkimuksia, jos niitä ei muuten tiedetä (työjonon teko potilaan nimellä tai henkilötunnuksella). Tulosten syötössä kysytään tulokset kaikille analysointitiedostossa sallituille tutkimuksille, jos syötetään tuloksia suoraan potilaalle ilman näytetunnistetta. Jos käytetään pyyntöjä, kysytään tulokset vain pyydettyille tutkimuksille.

1 - Pyydettyjä tutkimuksia kysytään työjonon teossa ja tulosten syötössä aina, vaikka käytettäisiin pyyntöjä.

"1R" - Pyydettyjä tutkimuksia kysytään työjonon teossa ja tulosten syötössä, jos niitä ei muuten tiedetä.

CALC=0/1

Parametrilla voidaan asettaa laskennallisten tutkimusten laskenta päälle analysointiliitännöissä. Manuaalisessa tulostensyötössä tapahtuvaan laskentaan parametrilla ei ole vaikutusta.

0 - Laskennallisia tuloksia ei lasketa analysointiliitännöissä.

1 - Laskennalliset tulokset lasketaan analysointiliitännöissä.

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

CLEAR_STCO=0/1

Parametrilla ohjataan analysaattoriliitännöjen toimintaa tuloksia tallennettaessa siten, että jos parametri on asetettu, työjonossa ennestään olevat kommentit ja lausunnot poistetaan.

0 - Vanhoja kommentteja ja lausuntoja ei poisteta tuloksia tallennettaessa.

1 - Vanhat kommentit ja lausunnot poistetaan tuloksia tallennettaessa.

ERRDISPLAY=0/1

Parametrilla voidaan määrätä analysaattoriliitännät tulostamaan mahdolliset analysaattorin virheilmoitukset tulostentallennuksen yhteydessä. Työjonoa listatessa ilmoitukset kuitenkin näkyvät, jos sitä ei ole estetty ERRSTORE tai

ERRIGNORE -parametreilla.

0 - Analysaattorin virheilmoituksia ei näytetä tuloksia tallennettaessa.

1 - Analysaattorin virheilmoitukset näytetään tuloksia tallennettaessa.

ERRIGNORE=ERR1,ERR2,ERR3...

Parametrilla voidaan estää analysaattoriliitännöjä tallentamasta tiettyjä analysaattorin tutkimuskohtaisia virheilmoituksia työjonoon. Parametrin arvona luetellaan pilkulla eroteltuna halutut virheilmoitukset. Virheilmoitukset riippuvat analysaattorista ja analysaattoriliitännästä. Kaikki liitännät eivät hyödynnä tätä parametria.

ERRIGNORE0=ERR1,ERR2,ERR3...

Parametrilla voidaan estää analysaattoriliitännöjä tallentamasta tiettyjä analysaattorin näytekohtaisia virheilmoituksia työjonoon. Parametrin arvona luetellaan pilkulla eroteltuna halutut virheilmoitukset. Virheilmoitukset riippuvat analysaattorista ja analysaattoriliitännästä. Kaikki liitännät eivät hyödynnä tätä parametria.

ERRSTORE=0/1

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

Parametrilla määrätään, tallentavatko analysaattoriliitännät analysaattoreiden virheilmoitukset työjonoon. Kaikki liitännät eivät hyödynnä tätä parametria.

0 - Analysaattorin virheilmoituksia ei tallenneta työjonoon.

1 - Analysaattorin virheilmoitukset tallennetaan työjonoon.

LIST_TESTS=0/1

Parametrilla voidaan määrätä tulostensyöttöohjelman tavoin toimivia analysaattoriliitäntöjä tulostamaan työjonopaikan tiedot ennen tulosten vastaanottoa. Tällaisia liitäntöjä ovat tyypillisesti yksinkertaisten verikaasu- ja verenkuvaa-analysaattoreiden liitännät, joille syötetään näyte manuaalisesti.

0 - Tulostetaan pelkät potilastiedot ennen tulosten vastaanottoa.

1 - Tulostetaan koko työjonopaikka ennen tulosten vastaanottoa.

LOG=0/1/2

Parametrilla ohjataan analysaattorin ja liitäntäohjelman välisen kommunikaation tallentamista sanomalokiin. Tallennus on hyvä pitää päällä, jotta mahdollisia tiedonsiirto-ongelmia on helpompi tutkia jälkikäteen.

0 - Analysaattorin ja liitäntäohjelman välistä kommunikaatiota ei tallenneta lokiin.

1 - Kommunikaatio tallennetaan lokiin.

2 - Kommunikaatio tallennetaan lokiin, mutta sanomat päätetään maksimissaan 255 merkin pituisiksi (ei yleensä tarpeen).

STIME_WARNING_LIMIT=NNN

Parametrilla voidaan määritellä, kuinka monta vuorokautta vanhemmasta näytteestä annetaan varoitus viettäessä sitä työjonoon. Jos parametri on määritelty, se yliajaa Multilab parametrissa WG-STIME-PAST-WARNING-LIMIT määritellyn arvon. Parametrin arvo määritellään numeerisesti täysinä vuorokausina.

Analysaattoriliitännät

Vili Heiniö

WS_ASKTESTS=0/1

Parametrilla määrätään, kysytäänkö tuloksia työjonosta lähetettäessä myös lähetettävät tutkimukset (pitää sallia Multilab parametrilla WS-SEND-ASK-TESTS).

0 - Lähetettäviä tutkimuksia ei kysytä (lähetetään kaikki).

1 - Lähetettävät tutkimukset kysytään erikseen.

PORT=nnnnn

Parametri määrittelee verkkoyhteydessä käytettävän porttinumeron.

ADDRESS=nn.nn.nn.nn

Parametrissa määritellään verkkoyhteydessä käytettävä IP-numero.

ADDIDS=add1,add2,add3

Parametrissa määritellään työjonoon, analysaattorin ilmoituksiksi vietävät tunnistet.