

Teemu Mehtonen

Automaattitrukkien käyttöpaneelien yhtenäistäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinöörityö

27.10.2013



Tekijä(t) Otsikko	Teemu Mehtonen Automaattitruckien käyttöpaneelien yhtenäistäminen
Sivumäärä Aika	52 sivua + 13 liitettä 27.10.2013
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Kappaletavara-automaatio
Ohjaaja(t)	Tuotekoordinaattori Pekka Loikkanen Lehtori Timo Tuominen
<p>Tämän työn tarkoituksena on kartoittaa ja toteuttaa Roclan tämänhetkisten automaattitruckien käyttämien käyttöpaneelien yhtenäistäminen. Käyttöpaneelin on tarjottava käyttäjälleen korkeatasoisen tuotteen käyttökokemus ja toimia pääasiallisena informaation lähteenä kaikille käyttäjille. Pääkäyttäjinä toimivat tehtävään koulutetut operaattorit.</p> <p>Työssä käydään läpi automaattitruckien käyttöpaneelien tämänhetkinen tilanne ja selvitetään puutteet ja ongelmat käyttöpaneelissa. Tämän jälkeen mahdollinen uusi käyttöpaneeli valitaan yrityksen asettamien vaatimusten mukaisesti.</p> <p>Valittuun laitteistoon tullaan ohjelmoimaan käyttöliittymät kahta eri automaattitruckimallia varten vanhaa käyttöliittymää pohjana käyttäen.</p> <p>Työn tavoitteena on saada AWT- ja ATX-tyyppisten automaattitruckien käyttöpaneelit yhtenäistettyä paremman toiminnallisuuden saavuttamiseksi ja ylläpitokulujen pienentämiseksi.</p> <p>Työn tuloksena saatiin valittua uusi näyttövaihtoehto ATX-tyyppisiin automaattitruckeihin. Vaihtoehtoa tutkittiin ja kehitettiin tarkemmin, minkä tuloksena saatiin tuotettua toimiva demo-malli. Näyttövaihtoehdon mahdollisesta asennustavasta automaattitruckiin tehtiin myös SolidWorks 3D- malli.</p>	
Avainsanat	AGV, automaattitrucki, käyttöliittymä, näyttövalinta, Rocla

Author(s) Title Number of Pages Date	Teemu Mehtonen Development of an Improved Human Machine Interface for Automated Warehouse Trucks 52 pages + 13 appendices 27 October 2013
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation Engineering
Specialisation option	Manufacturing Automation
Instructor(s)	Pekka Loikkanen, Product Coordinator Timo Tuominen, Senior Lecturer
<p>The subject of this thesis is to map and implement the standardization of the user interfaces currently used in the automated warehouse trucks provided by Rocla. The user interfaces must provide the user with a feel of a high quality product. It will also serve as the main source of information for all types of users. The main user group of the product developed in this study will be trained operators.</p> <p>This study will go through the currently used user interfaces and interface technologies implemented in automated warehouse trucks and map out any deficiencies in them. Then an option for replacing the current user interface hardware will be chosen from different hardware candidates according to the company's specifications. The chosen hardware will be further developed to provide a working prototype for a new user interface option. This development includes the programming of the user interface for two different types of automated warehouse trucks.</p> <p>The goal of this thesis is to find a universal user interface option for both AWT and ATX type automated warehouse trucks that offers better usability and reduced maintenance costs while also providing the user with the feel of a high quality product.</p> <p>As a result of this thesis a new user interface hardware was chosen for the ATX type automated warehouse trucks. This option was then researched and developed further. This resulted in producing a working demo- model of the user interface option. 3D models of possible mounting solutions to the ATX type automated warehouse trucks were also produced.</p>	
Keywords	AGV, automated guided vehicle, human machine interface, Rocla

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Yritys ja tuotteet	2
2.1	Historia	2
2.2	Automatisoidut varastoratkaisut	2
2.3	Automaattitrukin hallinta	3
2.4	Automaattitrukkien turvallisuus	6
2.5	Käyttöpaneelit	7
2.6	Automaattitrukkityypit	8
2.6.1	AWT	8
2.6.2	ATX	12
3	Automaattitrukkien näytöt	15
3.1	Alkuperäisten näyttöjen valintaperusteet	15
3.2	Käyttäjien haastattelu	15
3.3	Asiakaspalaute	17
3.4	Käyttöpaneelien yhtenäistämisen edut	18
4	Vaatimukset	19
4.1	Yleiset	19
4.2	Olosuhteet	19
4.2.1	Lämpötila	19
4.2.2	Tiiviys	19
4.2.3	Staattinen sähkö	20
4.2.4	Tärinä	20
4.3	Vaatimusten päivitys	20
4.4	Ominaisuudet	21
4.5	Tavoitteet	21
5	Vaihtoehdot	22
5.1	Hardware-pohjat	22
5.1.1	SBC	23
5.1.2	Paneeli-PC	23
5.2	Kosketusnäyttötyypin vaihtoehdot	24

5.2.1	Resistiivinen kosketusnäyttö	24
5.2.2	Projektoitu kapasitiivinen kosketusnäyttö	25
5.3	Käyttöjärjestelmä	26
5.3.1	Windows	26
5.3.2	Linux	28
5.3.3	Muut	29
5.4	Kehitysympäristöt	29
6	Laitteistopohjan vaihtoehdot ja valinta	29
6.1	Paneeli-PC vaihtoehdot	30
6.1.1	Winmate R05I93S- IPD1HM & W10I93S-PMH1HM	30
6.1.2	Crosscontrol CCpilotXC & CCpilotXA	31
6.1.3	Danaher Motion OPT100	32
6.1.4	Vansco Linux Power Terminal	33
6.1.5	Wachendorff Opus A6e & Opus A3e	34
6.2	Single Board Computer vaihtoehdot	35
6.2.1	Nitrogen6X & Nit6X_10.1Hannstar / Nit6X_1024x600	35
6.2.2	iWave RainboW-G15S & Mitsubishi AA104XF12-PCAP	37
6.2.3	CompuLab SBC – T3517	37
6.2.4	Micro/SYS SBC5651	38
6.2.5	EMA Tech HMI335x	39
6.3	Laitteistopohjan valinta.	40
7	Käyttöpaneelien päivitys	41
7.1	Sähköinen liitäntä	41
7.2	Ohjelmalliset muutokset	44
7.3	Näytön mekaaninen asennusehdotus	48
8	Yhteenveto	50
	Lähteet	51
	Liitteet	
	Liite 1. Käyttäjähastattelupohja	
	Liite 2. Asiakas haastattelupohja	
	Liite 3. AWT Paneeli-PC vaihtoehdot	
	Liite 4. ATX Paneeli-PC vaihtoehdot	
	Liite 5. SBC vaihtoehdot ATX	
	Liite 6. CANbus Circuit Diagram	
	Liite 7. Pilz ATX CAN muutokset	

- Liite 8. Tractor_IO_Inputs_ATX16_CAN_FB_S
- Liite 9. Tractor_IO_Outputs_ATX16_CAN_FB_S
- Liite 10. Tractor_Com_ATXWapiceOP_FB_S
- Liite 11. Agvui_main_configuration_v3_4_0_ATX16
- Liite 12. Vansco LPT SolidWorks- kuvia
- Liite 13. ATX SolidWorks- kuvia

Lyhenteet

CAN	Controller Area Network. Automaatioväylätyyppi, joka on laajassa käytössä eri teollisuuksien laitteissa.
USB	Universal Serial Bus. Yleisesti käytetty liitäntätyyppi tietokoneissa.
AGV	Automatically Guided Vehicle. Automaattisesti ohjattu ajoneuvo, esimerkiksi automaattitrucki
AWT	Automated Warehouse Truck. Roclan sarjatuotettujen automaattitruckien lippulaivamalli.
ATX	Automated Truck Extended Roclan sarjatuotettujen automaattitruckien pienemmän skaalan malli.
SBC	Single Board Computer. Erillinen CPU ja näyttöratkaisu käyttöpaneeli vaihtoehdoksi.
CPU	Central Processing Unit. Tietokoneiden keskusyksikkö
SDO	Service Data Objects. CAN-väylän objekti protokolla.
GUI	Graphical User Interface. Graafinen käyttäjänäkymä.
PCAP	Projected Capacitive. Lyhennettä käytetään kosketusnäyttöjen toteutus-tekniikasta
XML	Extensible Markup Language. Merkintäkieli-standardi

1 Johdanto

Rocla Oy tuottaa, kehittää, markkinoi ja huoltaa sähköisiä trukkeja ja automaattitruckijärjestelmiä. Tämän työn tarkoituksena on kartoittaa tämänhetkisten Roclan automaattitruckien käyttöpaneelien tilanne ja selvittää automaattitruckeissa käytettyjen käyttöpaneelien yhtenäistämisen mahdollisuuksia ja etuja. Lisäksi työn tavoitteena on toteuttaa toimiva ja esityskelpoinen ratkaisu, jolla saadaan yhtenäistettyä automaattitruckien käyttöpaneelit.

Käyttöpaneelit toimivat automaattitruckien käyttäjien ensisijaisena informaationlähteenä, joten on ensisijaisen tärkeää, että käyttöpaneeli toimii moitteettomasti ja on helppokäyttöinen. Mikäli käyttöpaneeli on vaikeaselkoinen tai aiheuttaa jatkuvasti ongelmia, on automaattioratkaisu puutteellinen ja asiakastyytyväisyys vaarantuu.

Insinööriyön pohjatutkimuksena tulee selvittää automaattitruckien käyttöpaneelien tämänhetkinen tila, tutkia nykyisten käyttöpaneelien toteutus, sekä tarkastella nykyisten käyttöpaneeliratkaisujen valintaperusteita. Käyttäjäkokemuksia tulee kerätä haastattelemalla käyttöpaneelin ensisijaista käyttäjäryhmää ja etsiä uusi, korvaava ratkaisu yrityksen tekemän vaatimusmäärittelyn mukaisesti.

Työn tavoitteena on löytää käyttöpaneeliratkaisu, jolla saadaan yhtenäistettyä tällä hetkellä automaattitruckeissa käytetyt käyttöpaneelit. Tavoitteena on myös päivittää tämänhetkinen käyttöliittymäohjelmisto sekä tuottaa valitusta käyttöpaneeliratkaisusta toimiva ja esityskelpoinen demomalli.

Teollisuudenlaitteiden käyttöliittymä on ensisijainen tiedonlähde operaattorille. Työn merkitys yritykselle on automaattitruckien visuaalisen puolen parantaminen, mikä helpottaa operaattorin työtehtävää ja näin vaikuttaa positiivisesti asiakastyytyväisyyteen. Automaattitruckin visuaalinen puoli vaikuttaa merkittävästi asiakkaan tyytyväisyyteen.

2 Yritys ja tuotteet

2.1 Historia

Rocla Oy kehittää, valmistaa ja markkinoi älykkäitä logistiikkaratkaisuja eri teollisuuden aloille yli 70 vuoden kokemuksella. Yritys on perustettu vuonna 1942 Rautatyö OY nimellä Evert Stigeliuksen toimesta. Alkuvaiheessa yhtiö keskittyi terästarvikkeisiin, mutta painopiste siirtyi nopeasti nosto- ja siirtolaitevalmistukseen. [1]

Nosto- ja siirtolaitevalmistuksen kehitystyön tuloksena yritys toi ensimmäisen ajettavan sähkötrukin markkinoille vuonna 1967, joka myöhemmin muuttui yrityksen tärkeimmäksi tuotteeksi. Yhtiö toi ensimmäisen työntömastonsa markkinoille 1970-luvulla ja rakennutti Järvenpään trukkitehtaan. Yhtiö vaihtoi samoihin aikoihin nimesä Roclaksi. [1]

Ensimmäisen automaattitruckijärjestelmän yhtiö tarjosi vuonna 1983. Saman vuosikymmenen aikana yhtiö listautui pörssiin ja aloitti yhteistyön Caterpillarin kanssa. 1990-luvulta lähtien yhtiö on valmistanut Mitsubishi- ja Cat- merkkisiä varastotrukkeja yhteistyösopimuksen alaisena.[1]

Yhtiö aloitti 2000-luvulla toiminnan Ruotsissa, Tanskassa, Venäjällä ja Virossa omilla tytäryhtiöillä. Yritys ryhtyi siirtämään pääpainoa huoltoverkoston tukemiseen Suomessa ja lähialueilla. Vuonna 2007 yhtiö toi markkinoille maailman ensimmäisen sarjavalmistetun automaattivarastotrukin. Vuonna 2009 yritys muuttui osaksi Mitsubishi Heavy Industries-ryhmää ja poistui näin pörssistä. [1]

2.2 Automatisoidut varastoratkaisut

Automatisoidut varastoratkaisut ovat nopeasti yleistyviä valintoja monilla eri teollisuudenaloilla. Automatisoinnin avulla saadaan tehostettua varaston toimintaa, ja varastoinnin pitkäaikaisia kuluja pystytään pienentämään.

Ilman kuljettajaa liikkuvasta automaattitrukista käytetään myös nimiä vihivaunu tai Automated Guided Vehicle (AGV), tästä eteenpäin ”automaattitrucki”. Automaattitrucki on kuljettajaton, automaattisesti kuormaava ja purkava kuljetuslaite. Yleisin käyttöympäristö on osana laajaa sisälogistiikkajärjestelmää, jolla tarkoitetaan esimerkiksi varastoja,

välivarastointitiloja. Sisälogistiikkajärjestelmään voi myös kuulua integroitujavalmistusprosesseja. Yksittäinen automaattitrucki on osa monipuolista automatisoitua materiaalinkäsittelyjärjestelmää, joka koostuu varastohallintajärjestelmästä, automaattitruckien ohjausjärjestelmästä, yhdestä tai useammasta automaattitruckista ja niiden latausasemista. Automaattitruckissa voi olla myös käsiohjain (Manual Control Device, MCD), jonka avulla automaattitruckia voidaan tilapäisesti ohjata. [2]

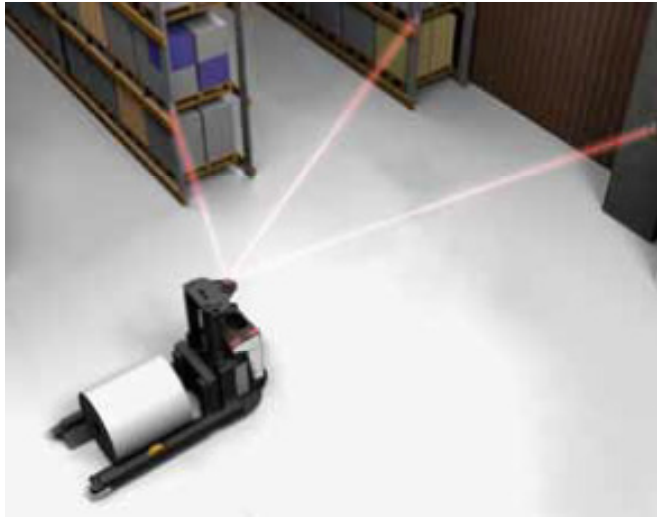
Automaatiojärjestelmässä toimii pääkontrollerina varastohallintajärjestelmä WMS (Warehouse Management System), johon sovelletaan useita ohjelmistoja logistiikkajärjestelmän mukaisesti. Kuljetustehtävät käsitellään järjestelmässä, joka siten välittää ohjaukset lähimmälle vapaalle automaattitruckille.

2.3 Automaattitrukin hallinta

Automaattitrucki saa kuljetustehtävät järjestelmän ohjaavalta tietokoneelta langattoman yhteyden välityksellä. Tietokone myös seuraa reaaliajassa muiden automaattitruckien liikkeitä ja antaa pysähtymiskäskyjä automaattitrukeille törmäysten ja vaaratilanteiden välttämiseksi. Automaattitrucki navigoi kuitenkin itsenäisesti lähettäen samalla koordinaattinsa ohjaavalle tietokoneelle. Automaattitrukin navigointitavassa on useita eri mahdollisuuksia [2]

- Laser-navigointi

Laser-navigoinnissa automaattitrucki laskee reaaliajassa sijaintinsa varastoon sijoitettujen heijastimien avulla kuvan 1 mukaisesti. Tämä on yleisimmin käytetty navigointitapa. Automaattitrukin maston päälle asennettu laserskanneri mittaa heijastimien väliset kulmat, jonka perusteella kontrolleri voi laskea automaattitrukin sijainnin. Ensisijainen navigointi tapahtuu kuitenkin matka- ja ohjausantureiden tietojen perusteella. Lasermastosta saatavaa tietoa käytetään paikkatiedon täsmennykseen.



Kuva 1. Laser-navigointi [22]

- SPOT-navigointi
SPOT-navigointi perustuu vapaaseen ohjaukseen lattiaan upotettujen magneettien avulla kuvan 2 esimerkin mukaisesti. Sijainti päivitetään reaaliajassa piste-magneettien mittausten perusteella.



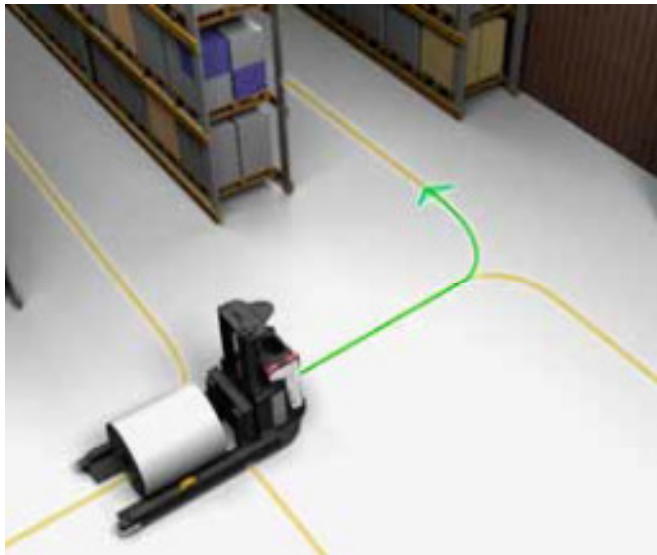
Kuva 2. SPOT-navigointi [22]

- Magneettinauha
Magneettiohjaus perustuu vapaaseen ohjaukseen magneettinauhan ja etäi-

syysmerkintöjen välillä kuvan 3 mukaisesti. Automaattitrukin sijainti päivitetään magneettinauhan ja etäisyysmerkintöjen välisten mittausten perusteella

- Induktiivinen johto

Induktiivisella johdolla toimiva ohjaus perustuu lattiaan upotettuun johtoon ja etäisyysmerkintöihin kuvan 3 mukaisesti. Automaattitrukin sijainti päivitetään induktiivisestä johdosta ja etäisyysmerkinnöistä saatujen mittaustulosten perusteella. Induktiivinen navigointi ja magneettinauhanavigointi ovat hyvin samankaltaisia.



Kuva 3. Lattiaan upotetun induktiivisen / magneettisen nauhan navigointi [22]

Automaattitrukki kulkee valmiiksi ohjelmoitua reittiä pitkin suorittaessaan kuljetustehtäviä. Reitti on jaettu segmentteihin ja jokaiselle segmentille on määritelty ajokäyttäytymistä ohjaavia tekijöitä, kuten ajonopeus ja ajosuunta. Jokainen reitin segmentti on kytketty pisteeseen, joilla määritellään liikenteen ohjauksen pysähdyspaikat ja kuormankäsittelypaikat. [2]

Automaattitrukkien sisäinen kommunikointi laitteiston kesken tapahtuu CAN-väylän välityksellä. CAN-väylä (Controller Area Network) on vallitseva kommunikaatiojärjestelmä teollisuuden ajoneuvoissa ja henkilöautoissa. CAN-protokolla on kansainvälinen standardi, joka määritellään ISO 11898-1 -dokumentissa. CAN perustuu laitteiden ja kontrollerin väliseen viesteihin pohjautuvaan kommunikointiin. Asemaosoitteiden sijaan

viestien tunnistamiseen käytetään viestien sisältöä. Jokaisessa viestissä on tunnistinosa, joka on yksilöllinen koko väylässä, koska se määrittää viestin sisällön ja tärkeysasteen. Sisältöön perustuvan rakenteen ansiosta saavutetaan parempi systeemin ja konfiguraation joustavuus. [4; 5]

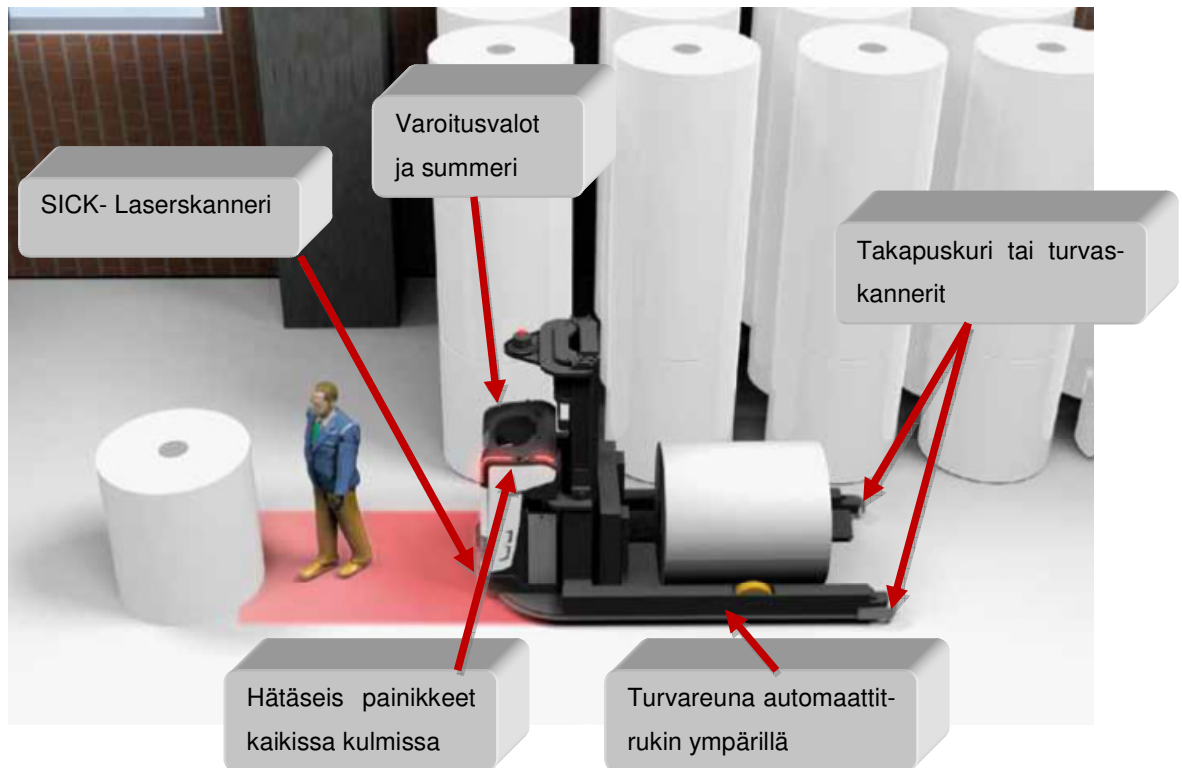
Rocla valmistaa linjatuotantona kahta eri automaattitruckimallia. AWT- ja ATX-automatitrukit ovat ensimmäisiä sarjavalmisteisia automaattitruckiratkaisuja maailmassa. Tällä hetkellä trukeissa käytetään erimallisia näyttöjä käyttöpaneelina. Valmistus- ja ylläpitokulujen vähentämisen vuoksi olisi suotavaa saada näytöt yhtenäistettyä eri truckimalleissa.

2.4 Automaattitruckien turvallisuus

Automaattitrucki on kuljettajasta riippumattomasti liikkuva kuljetuslaite, jota ei tarvitse aktiivisesti valvoa. Käyttökohteesta riippuen automaattitruckit voivat siirtää hyvinkin suuria ja painavia kappaleita. Tämän vuoksi turvallisuus on ensisijaisen tärkeää ottaa huomioon automaattitrukeissa. Turvallisuus on varmistettu useilla sekä automaattisilla että manuaalisilla turvalaitteilla.

Kuljettajattomien automaattitruckien turvallisuus vaatimukset löydetään standardeista SFS-EN 1525, Trukkien turvallisuus: Kuljettajattomat trukit ja niiden järjestelmä ja ISO 3691-4, Industrial trucks – Safety requirements and verification – Part4: Driverless industrial trucks and their systems.

Ensisijaisena automaattisena turvalaitteena toimii SICK-3000- laserskanneri. Automaattitruckimallista riippuen turvaskannereiden määrä vaihtelee yhdestä neljään asti. Turvaskannereilla varmistetaan, ettei automaattitrukin liikkumissuunnassa ole mitään fyysistä estettä. Mikäli este havaitaan hidastaa automaattitrucki ensin vauhtiaan tai pysähtyy heti, välttääkseen törmäyksen jos este on liian lähellä. Turvaskannereiden lisäksi automaattitruckien reunoille on kiinnitetty mallista riippuen eripituiset turvareunat, jotka pysäyttävät trukin heti, sekä useita hätä-seis-kytkimiä, joiden avulla automaattitrucki voidaan pysäyttää välittömästi vaaratilanteissa. Automaattitrukin eri turvalaitteet on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Automaattitrukin turvalaitteet [22]

2.5 Käyttöpaneelit

Käyttöpaneelit ja graafiset käyttöliittymät ovat suuressa osassa modernin teknologian hallinnassa. Lähes kaikki ihmisen ja laitteiden välinen kanssakäyminen suoritetaan jonkintasoisen käyttöliittymän avulla.

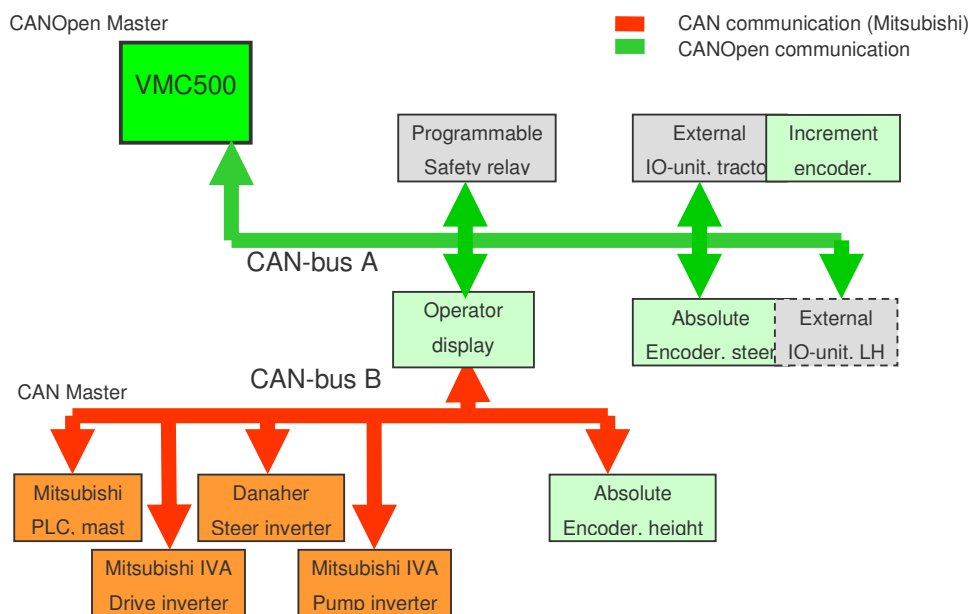
Käyttöpaneelilla tarkoitetaan teollisuudenprosessiin tai koneeseen liitettyä laitteistokokonaisuutta, useimmiten näyttö- tai paneeli-PC, jonka kautta kaikki prosessin ja käyttäjän välinen kanssakäyminen suoritetaan laitteeseen ohjelmoidun käyttöliittymän avulla.

Käyttöpaneelit ,(englanniksi User Interface tai Human Machine Interface), ovat keskeisessä osassa erilaisten teollisuudenlaitteiden hallinnassa. Käyttöpaneeli toimii ensisijaisena tiedon lähteenä laitteen operaattorille ja on siis tärkeää, että käyttöpaneeli on mahdollisimman selkeä ja varmatoiminen.

2.6 Automaattitrukkityypit

Rocla valmistaa sarjatuotantona kahta eri automaattitruckimallia. Muitakin asiakaskoh-
taisia malleja valmistetaan, mutta nämä mallit ovat vain projektikohtaisia eikä niitä siksi
käsitellä tässä työssä. Automaattitruckeissa käyttöpaneelit ovat olennaisena osana niin
huollossa kuin päivittäisessä käytössäkin. AWT-mallin automaattitruckin kommunikoin-
nin blokkidiagrammi nähdään kuvasta 5. Kuvasta huomataan, että AWT-mallin auto-
maattitruckissa näyttö on hyvin keskeisenä osana automaattitruckin kommunikointiketjus-
sa, sillä se toimii Gatewayna kahden CAN-väylän välillä. ATX-truckin kommunikointi
eroaa hiukan AWT:n kommunikoinnista. ATX-mallin automaattitruckissa on vain yksi
CAN-väylä ja osa laitteistosta, joka on AWT-mallissa CAN-väylän osana, on erillään
CAN-väylästä. [3]

AGV Technology platform, ver. 2.1



Kuva 5. Automaattitruckin (AWT) kommunikointiblokkidiagrammi [3]

2.6.1 AWT

AWT on Roclan sarjatuotettujen automaattitruckien lippulaivamalli. Kyseinen trucki on suunniteltu tekemään tehtäviä, jotka suoritetaan tavallisella manuaalisella työntöma-
strukilla. Trucki perustuu Roclan truckirunkoon, johon voidaan liittää erilaisia nostinosia

tai muita moduuleita asiakkaan tarpeen mukaan. AWT on voittanut useita suunnittelu-palkintoja ja saanut monta erityismainintaa useissa kilpailuissa. Tuorein näistä palkinnoista on vuoden 2009 Reddot Design- palkinto. AWT-mallin automaattitrucki nähdään kuvassa 6. [1]



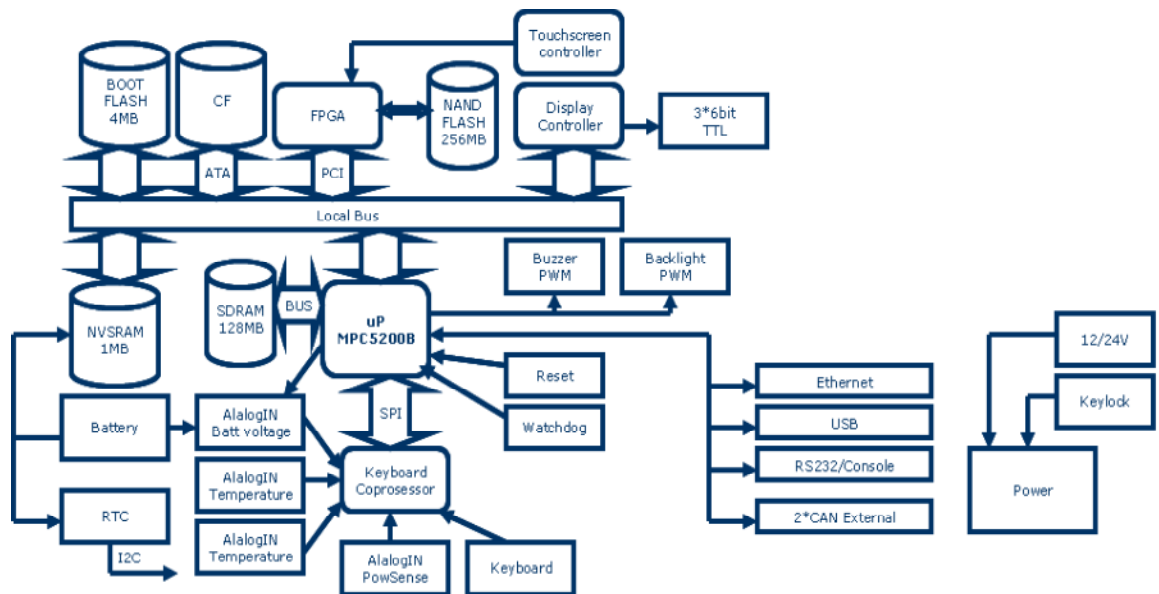
Kuva 6. AWT-mallin automaattitrucki [22]

AWT:ssä toimii tällä hetkellä käyttöpaneelina Vansco Linux Power Terminal, jota kutsutaan tästä eteenpäin Vansco LPT:ksi. Vansco LPT on sulautetulla Linux- käyttöjärjestelmällä toimiva pääte, joka pohjautuu Vanscon MCT3-emolevyyn. Ohjelmointikielenä on käytetty C/C++ kieltä. Osa Vansco LPT:n laitteistotiedoista nähdään taulukosta 1. Näytön visuaalinen konfiguroinnin koodaus on toteutettu XML-kielellä. Käyttöä yhteydessä näyttöön ladataan ensin linux- käyttöjärjestelmä, jonka jälkeen näyttöön ladataan projektikohtainen kofiguraatio, jossa määritellään näytön visuaalinen puoli ja tärkeimpiä trukkikohtaisia tietoja, kuten vaunun numero ja konfiguraation versio.

Näyttö	10,4" TFT VGA resoluutiolla
Muisti	256MB FLASH, 128MB SRAM
Suoritin	Freescale MPC5200B
CAN-väylät	2
Käyttöjännite	9-36V
Liitännät	RJ45 USB tyyppi A 2*JAE

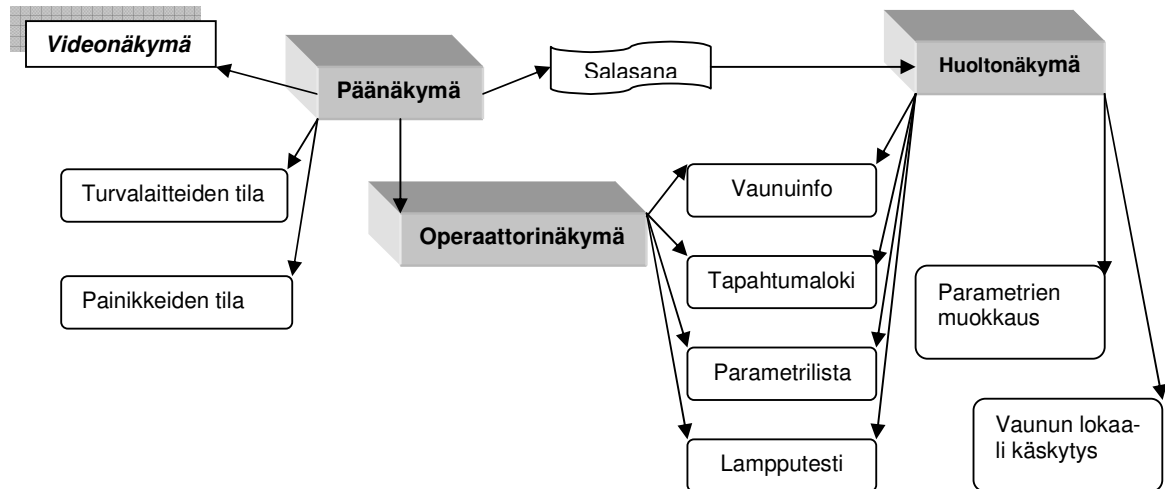
Taulukko 1. AWT-näytön teknisiä ominaisuuksia

Vansco LPT pohjautuu MPC5200B- suorittimeen. Tätä päätettä pystytään käyttämään käyttöpaneelina monissa eri sovelluksissa, jotka ovat yleensä asiakkaan suunnittelema. Kommunikointi tapahtuu kahden CAN-väylän, yhden USB:n ja yhden Ethernet-liitännän kautta. AWT:ssä on kuitenkin käytössä vain CAN-väylät ja Vansco LPT toimii Gatewayna automaattitrukin CAN-väylässä kahden liitännänsä avulla. Kuvassa 7 näkyy Vansco LPT:n laitteiston blokkidiagrammi.



Kuva 7. AWT-näytön laitteisto blokkidiagrammi [3]

AWT-näytön ohjelmiston rakenteesta pystytään tuottamaan selkeä blokkidiagrammi toimintojen perusteella. Kyseinen blokkidiagrammi näkyy kuvassa 8. Ohjelma on rakennettu useaan eri tasoon käyttäjän tarvitsemien toimintojen mukaan.

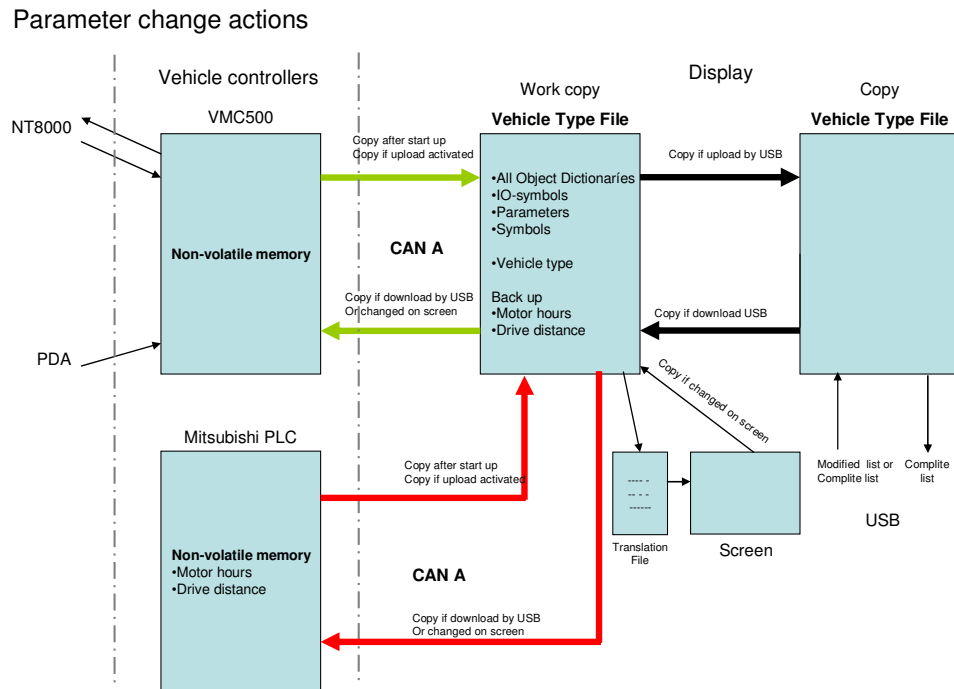


Kuva 8. AWT-näytön ohjelmiston blokkidiagrammi

Päänäkymä antaa käyttäjälle nopean katsauksen automaattitrukin tilasta. Automaattitrukin tila esitetään näkyvästi tilaa vastaavalla symbolilla. Tilan lisäksi päänäköymästä näkee automaattitrukin mahdolliset kuljetusosoitteet. Videonäkymä näytetään vain, kun automaattitrukki on normaalissa operaatiotilassa ja automaattitilassa.

Operaattorinäkymä sisältää yksityiskohtaiset tiedot koulutetuille käyttäjille. Käyttäjä pystyy katsomaan automaattitrukin tiedot, mutta ei pysty muuttamaan asetuksia tai parametreja. Kotivalikkoon pääseminen ei vaadi erityistä salasanaa tai käyttäjävaltuuksia.

Huoltovalikko on tarkoitettu ainoastaan tehtävään koulutetulle huoltohenkilökunnalle. Huoltovalikosta pystytään näkemään kaikki samat yksityiskohtaiset tiedot kuin operaattorinäkymästäkin, mutta huoltoillassa näitä tietoja pystytään muokkaamaan. Tietojen muokkauksen lisäksi huoltonäkymästä voidaan määrätä automaattitrukille paikallisia tehtäviä. Tällä ominaisuudella automaattitrukille voidaan asettaa yksinkertaisia tehtäviä, joita voidaan käyttää trukin testaustarkoituksiin. On kuitenkin otettava huomioon, että paikallista tehtävää suorittaessaan automaattitrukki poistuu oletuksella liikenteenhallintajärjestelmästä, joka estää trukien törmäämisen toisiinsa ja voi näin siis aiheuttaa vaaratilanteita ja törmätä muihin järjestelmässä oleviin trukkeihin. Toiminnon saa kytkettyä kuitenkin takaisin päälle. Kuvasta 9 nähdään parametrien muuttamisen blokkidiagrammi. Muutettavan parametrin uusi arvo syötetään näytöltä tai siirretään USB-muistitikulta automaattitrukin laitteistoon. Uusi parametrin arvo siirretään VMC500:lle, joka on automaattitrukin pääkontrolleri. VMC500 kirjoittaa uuden arvon muistiin. [2]



Pekka Loikkanen 25.9.2007

Kuva 9. Parametrin muuttamisen blokkidiagrammi [3]

Käyttökokemusten perusteella AWT-näyttö on hyvin suunniteltu ja toteutettu käyttöpaneeliratkaisu automaattitrukkeihin. Näyttöratkaisu toimii ilman suurempia ongelmia ja on selkeä. Ainut näytössä ilmennyt ongelma on näytön satunnainen pysähtyminen. Käyttäjä pääsee helposti käsiksi tarvitsemiinsa tietoihin. Ratkaisusta löytyy kuitenkin muutamia pieniä vikoja, ja ajan kuluessa ratkaisussa käytetty hardware on käynyt vanhaksi. Ajan kuluessa automaattitrukkien näytön käyttö on laajentunut, ja uusien ominaisuuksien vuoksi nykyisesti käytetyn näyttöratkaisun laitteistoteho alkaa olla tähän tehtävään riittämätön.

2.6.2 ATX

ATX-sarjan automaattitrukit on suunniteltu tehtäviin, joita suoritetaan matalakeräystruukilla tai paletinsiirtotruukilla. ATX tukee automaattista keräystä tietokoneohjauksella ja ääni- tai video-ohjauksella. Kuten AWT myös ATX perustuu Roclan trukkirunkoon. Koska kyseessä on pienemmän skaalan tehtäviin suunniteltu automaattitrukki, on näytön ominaisuuksia karsittu, jotta trukista saataisiin mahdollisimman edullinen. Ominaisuuksien karsimisesta johtuen on kyseinen näyttömalli saanut paljon palautetta käyttä-

jiltä. Suurimmaksi puutteeksi ATX-mallin käyttöpaneelissa on osoittautunut parametrien muokkauksen puute. ATX-mallin automaattitrukki nähdään kuvassa 10. Kuten kuvasta huomataan on ATX-automattitrukki hiukan AWT-automattitrukkia pienikokoisempi.



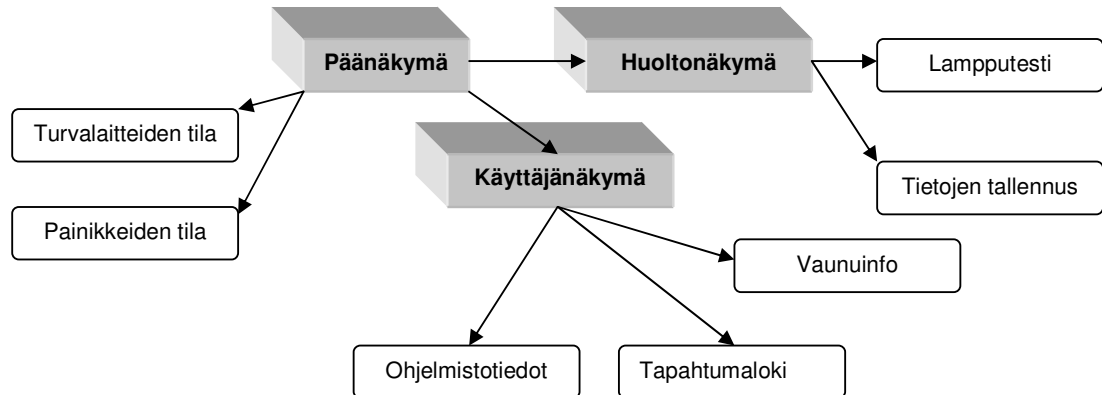
Kuva 10. ATX-mallin automaattitrukki

ATX-vaunuissa käyttöpaneelina toimii Curtis enGage IV- mallinen paneeli. Curtis enGage IV on mikroprosessorilla toimiva paneeli, joka voidaan muokata toimimaan suureiden monitoroinnissa, näyttönä ja ohjaimena. Tätä paneelia käytetään pääasiallisesti teollisissa ja kaupallisissa ajoneuvoissa, materiaalin käsittelyssä, rakennustyömaalaitteissa ja kaupallisissa puhdistuslaitteissa. Vaikka näyttö pystyisi teoriassa ominaisuuksiensa puolesta parametrien muokkaukseen, ei tätä toimintoa ole ohjelmoitu Roclan sovelluksessa. Näytön saatavilla olevat tekniset tiedot näkyvät taulukossa 2.

Näyttö	240x128 LCD, Monochrome
Suoritin	ST72521M
CAN-väylät	1
Käyttäjännite	12 – 80 V DC
Liitännät	2 AMP

Taulukko 2. ATX-näytön teknisiä ominaisuuksia

ATX-mallin automaattitrukkien käyttöpaneelit ovat ominaisuuksiltaan karsittuja, kun niitä verrataan AWT-mallin automaattitrukkien käyttöpaneelisiin. Tämä voidaan huomata hyvin ATX-käyttöpaneelin ohjelman blokkidiagrammista, joka näkyy kuvassa 11.



Kuva 11. ATX-automatitrukkien ohjelmisto blokkidiagrammi

Tärkein puute ATX-käyttöpaneelissa on vaunun parametrien muokkauksen puute. Ilman tätä ominaisuutta vaunua ei pystytä kalibroimaan pelkän käyttöpaneelin välityksellä. Kalibroinnissa on käytettävä erillistä PDA-laitetta. Tämä järjestely on osoittautunut kustannustehottomaksi, minkä vuoksi myös ATX-malliin halutaan samat ominaisuudet kuin AWT-mallissa. Suurimpia eroavaisuuksia eri käyttöpaneelien välillä on myös se, että AWT-käyttöpaneelissa on kosketusnäyttöominaisuus. ATX-näytössä ei löydy kosketusnäyttöominaisuutta, sillä kuluja on haluttu karsia mahdollisimman paljon. Kosketusnäyttöjen kustannukset ovat kuitenkin laskeneet huomattavasti viime vuosien aikana, minkä vuoksi on ajankohtaista miettiä mahdollista kosketusnäyttöistä ratkaisua myös ATX-malliin.

Käyttökokemusten perusteella ATX-näytössä on parantamisen varaa. Ominaisuuksien puute tekee näytöstä lähes pelkästään visuaalisen lisän, jolla ei pystytä suorittamaan automaattitrukkissa tarvittavia ylläpitotoimia. Näytöstä huomaa, että se on tehty tiukalla aikataululla jo yritykseltä löytyneeseen laitteistoon.

3 Automaattitrukkien näytöt

3.1 Alkuperäisten näyttöjen valintaperusteet

Tämänhetkissä näytöissä vain AWT-näytölle oli suoritettu alusta alkaen varsinainen kattava vertailu ja valitsemisprosessi. Valinta AWT-näytön laitteistosta suoritettiin vuonna 2007, joten on selvää, että laitteisto alkaa olla jo vanhaa ja olisi aika uusia se. ATX-näyttönä on käytetty Roclan Humanic- manuaalitruckissa käytettyä näyttömallia. Kun otetaan huomioon automaattitrukkien tekniset vaatimukset ja ulos saatavan tiedonmäärän, manuaalitruckeissa käytetty näyttömalli ei ole riittävä tähän tarkoitukseen. Yritysteknisistä syistä kuitenkin Rocla on käyttänyt samaa näyttöä myös ATX-truckeissa. Käyttämällä samaa näyttöä sekä manuaali- että automaattitruckeissa on saavutettu hyvä synergiaetu kahden eri truckimallin välillä ja näin saadaan laskettua kokonaiskustannuksia.

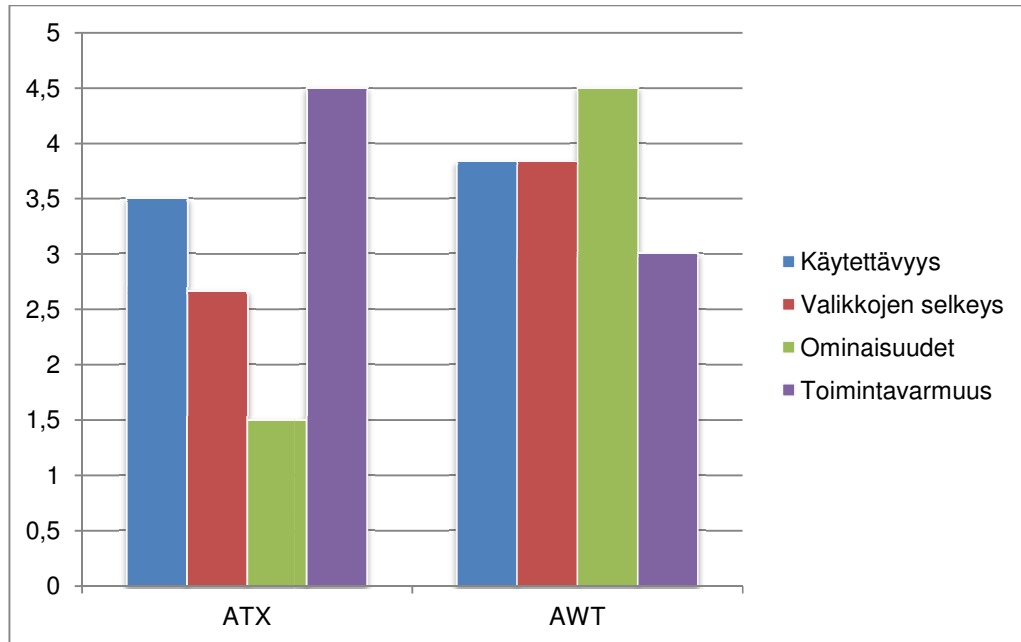
AWT-käyttöpaneeli on ulkoiselta firmalta hankittu valmis paneeli-PC ratkaisu, joten on ymmärrettävää, että tämän kustannukset ovat huomattavasti suuremmat kuin ATX käyttöpaneelin. Hinnaltaan AWT-automaattitrukin näyttö on noin 20 kertaa kalliimpi kuin ATX-automaattitrukin näyttö.

3.2 Käyttäjien haastattelu

Paremmen käsityksen saamiseksi tämän hetkisten näyttöjen ominaisuuksista haasteltiin käyttöönottoinsinöörejä, testausinsinöörejä ja huoltomiehiä. Käyttäjähaastattelussa käytetty haastattelupohja löytyy liitteistä. Haastatteluilla pyrittiin selvittämään automaattitruckeissa tällä hetkellä käytettyjen näyttöjen avainominaisuuksia, kuten käytettävyys, helppokäyttöisyys, ymmärrettävyys, toimintavarmuus. Lisäksi pyydettiin lyhyesti omakohtaisia kokemuksia näyttöjen toiminnallisuudesta. Haastattelujen tuloksia hyödynnetään uuden näytön valitsemisprosessissa.

Käyttäjähaastattelujen perusteella tehtiin tilastot näyttöjen tämänhetkisistä attribuuteista ja puutteista. Haastattelujen avulla pystyttiin paremmin kartoittamaan näyttöratkaisuiden puutteita ja vajavaisuuksia. Kuvassa 12 nähdään haastattelutulosten perusteella tehdyt kuvaajat ATX-näyttöpaneelistä. Kuvasta 12 nähdään myös AWT-näyttöpaneelistä vastaavat tulokset. Tuloksista huomataan, että AWT-näyttö on selväs-

ti parempi kuin ATX-näyttö useimmilla osa-alueilla. Nämä tulokset olivat odotettavissa jo pelkän näyttöjen yleisen tarkastelun jälkeen. Toimintavarmuus oli AWT-näytön ainoa osa, joka jäi haastattelujen tulosten perusteella huonommalle sijalle.



Kuva 12. Käyttäjähaastattelun tulokset

Haastatteluissa ilmeni muutamia lisäominaisuuksia, joita näyttöjen toimintoihin haluttaisiin sisällyttää. Yhtenä ominaisuutena haluttaisiin saada näytölle näkyviin järjestelmää kontrolloivan ohjelmiston CWAY-käyttöliittymä, kun automaattitrukkia liikutetaan käsiajolla. Tämän ominaisuuden avulla automaattitrukin siirtäminen ohjelmoidulle radalle onnistuisi helpommin, kun automaattitrukin tämänhetkinen mittaama sijainti nähtäisiin heti näytöltä. Toisena hyvänä lisäominaisuutena pidettiin näyttöön saatavaa nettiselain mahdollisuutta. Automaattitrukin pääkontrollerina toimii VMC500-laitteisto, johon muodostetaan yhteys konfiguraatio- ja ohjelmistopäivitystä varten nettiselaimen kautta. Tällä hetkellä tätä ominaisuutta varten tarvitaan erillinen tietokone, jonka avulla muodostetaan yhteys. Sisällyttämällä näyttöön tämä ominaisuus saadaan ylläpito- ja huoltotoimenpiteitä helpotettua.

Haastattelujen perusteella kävi ilmi, että AWT-näytössä on esiintynyt muutamia ohjelmallisia ongelmia kuten näytön toiminnan pysähtymistä ja SDO-kommunikoinnin virheitä liian suuren viestimäärän vuoksi. AWT-näytön objektit olivat myös haastateltujen mukaan liian pieniä ja liian lähekkäin sijoiteltuja. Tämä aiheuttaa tarkkuusongelmia ja

hankaloittaa näytön käyttöä esimerkiksi hanskat kädessä. Kävi myös ilmi, että ATX-näytön ohjelmalliset ominaisuudet koetaan hyvin rajalliseksi juurikin aiemmin mainitun parametrien muokkausmahdollisuuden puutteen vuoksi. ATX-näytön ulkoasu ei ole kovin edustava käyttäjien mukaan ja siitä haluttaisiin saada hiukan näyttävämpi. Kosketusnäytöllisyyttä ei pidetty tarvittavana ominaisuutena ATX-näytössä näytön pienestä koosta johtuen. Näytön rajalliset toiminnot saadaan suoritettua näyttöön liitettyjen painikkeiden avulla. Mikäli näytön kokoa kasvatettaisiin nykyisestä ja toiminnallisuutta laajennettaisiin, olisi kosketusnäytöllisyys tärkeä ominaisuus.

3.3 Asiakaspalaute

Rocla ei ole pitänyt yllä varsinaista asiakaspalauterekisteriä, joten kattavan tiivistelmän saamiseksi asiakkaan mielipiteestä automaattitrukkeja kohtaan oli suoritettava haastatteluja muutamien valittujen kotimaisten asiakkaiden tiloissa. Palautetta on myös kerätty hajanaisesti muilta asiakkailta. Muutamia tärkeitä puutteita, joista asiakkaat reklamoivat, ovat juuri samoja mitä käyttäjähaastattelussa ilmeni. Asiakkaat toivoisivat parametrien muokkausmahdollisuutta ATX-näyttöön ja he myös haluaisivat, että AWT-näytön ohjelmisto-ongelmat korjattaisiin. Asiakkaiden mukaan myös automaattitrukin tilan ilmaisu AWT:ssa pelkkien symbolien avulla koetaan riittämättömäksi.

Automaattitrukin näyttö on kuitenkin loppujen lopuksi pääasiallisesti asiakkaiden käytössä, joten on tärkeää saada kattavampi asiakkaiden mielipide tämänhetkisten käyttöpaneelien toiminnallisuudesta. Niinpä Roclan Järvenpään toimiston läheisyydessä oleville asiakasyrityksille tehtiin käyttäjähaastatteluja. Haastatteluihin pyrittiin ottamaan sekä AWT-että ATX-mallin automaattitrukkeja käyttäviä asiakkaita ja vertailun vuoksi myös muiden mallien käyttäjiä haastateltiin. Asiakashaastattelussa haastateltiin automaattitrukkien operaattoreita sekä muita automaattitrukkien kanssa työskenteleviä prosessityöntekijöitä.

Haastateltavina asiakasyrityksinä olivat Valio, Altia, Planmeca, Metso, Sanomala ja Teknos, joista kaksi olivat ATX-asiakkaita, kaksi AWT-asiakkaita ja kaksi muiden trukkimallien asiakkaita. Nämä yritykset valittiin haastateltaviksi sijainnin ja käytettyjen automaattitrukki ratkaisuiden perusteella. Asiakashaastatteluisissa käytetty haastattelupohja löytyy liitteistä.

Asiakashaastattelussa kysyttiin käyttäjähaastattelun kysymysten lisäksi mahdollisia havaittuja puutteita sekä sitä, mihin toimintoihin asiakas on käyttänyt automaattitrukin näyttöä ja kuinka usein asiakas on käyttänyt automaattitrukin näyttöä. Lisäksi pyydettiin asiakasta arvioimaan näyttöä asteikolla neljästä kymmeneen. AWT-mallin näytön arvosanan keskiarvoksi saatiin 9,5 ja ATX-mallin näytön arvosanan keskiarvoksi saatiin 7,5.

Näyttöjen käyttömäärästä selvisi, että asiakkaat käyttivät AWT-mallin näyttöä keskimäärin 14 kertaa viikossa ja ATX-mallin näyttöä keskimäärin kaksi kertaa viikossa. Käyttömäärät riippuivat hyvin paljon asiakkaan varastotyyppistä. Korkeavarastoissa näyttöä käytettiin huomattavasti enemmän kuin tavallisessa varastossa. Haastatteluista selvisi, että AWT-mallin näyttöä käytetään keskimäärin useammin kuin ATX-mallin näyttöä. Tämä johtuu lähinnä ATX-näytön ominaisuuksien puutteesta. Asiakkaat halusivat suorittaa mahdollisimman paljon toimintoja automaattitrukin näytön kautta. Tällä hetkellä esimerkiksi automaattitrukin tehtävienanto ja käskytyks tulee hoitaa automaattitrukkijärjestelmää ohjaavalta tietokoneelta. Suorittamalla kaikki toiminnot näytön kautta pystyttäisiin vähentämään asiakkaan työtaakkaa automaattitrukkia käyttäessä ja vähentämään niin sanotusti hukkaan menneitä työtunteja.

3.4 Käyttöpaneelien yhtenäistämisen edut

Tällä hetkellä automaattitrukkien näytöt ovat täysin erimallisia ja toimivat eri käyttöjärjestelmä- ja laitteistopohjalla. Kahden eriävän käyttöjärjestelmän ja ohjelmiston ylläpito aiheuttaa luonnollisesti enemmän kuluja kuin yhden ylläpito. Myös kahden eri laitteistopohjan ylläpito aiheuttaa ylimääräisiä kuluja. On selvää, että yhtenäistämällä käyttöpaneelien ohjelmisto- ja laitteistopohjan, saadaan optimoitua käyttöpaneelisiin liittyviä ylläpito ja päivityskustannuksia.

Käyttämällä samaa ohjelmistoa kummassakin automaattitrukkimallissa saataisiin ylläpidettävien ohjelmistojen määrää laskettua. Yhtenäistämällä pystytään tehokkaasti vähentämään kokonaistyön määrää ja mahdollisesti vapauttamaan henkilöstöä tärkeimpiin tehtäviin.

4 Vaatimukset

4.1 Yleiset

Tässä osassa määritellään vaatimukset, jonka valitun näytön tulee täyttää. Vaatimusmäärittelyä tehtäessä käytettiin pohjana yrityksen viimeksi tekemää määrittystä, josta tarkistettiin vaatimusten ajankohtaisuus ja päivitettiin niitä tarpeen mukaan.

Käyttöpaneeli voi perustua erillisen näytön ja CPU- yksikön yhdistelmään, tai itsenäiseen paneeli-PC:hen. Jännitevälin tulisi olla 24–80 VDC- alueella. Laitteen tulee kestää ajoneuvokäyttöä, raskasta ja jatkuvaa tärinää sekä lämpötilanvaihtelua.

4.2 Olosuhteet

Automaattitrukit toimivat yleisimmin sisävarastoissa. Trukkeja on myös käytössä monenlaisissa ympäristöissä. Näytönvalinnassa täytyy ottaa huomioon näiden ympäristöjen vaikutukset, ja näytön tulee kestää ne pitkäaikaisessa käytössä ongelmitta. Olosuhteista johtuen näytössä saattaa esiintyä esimerkiksi kondensaatiota tai automaattitrukin tärinästä johtuvaa kulumista ja osien irtoamista. Valitun näytön tulee olla CE- hyväksyty.

4.2.1 Lämpötila

Käyttöpaneeli tulee olemaan osittain suljetussa tilassa, joten sen on kestävä lämpötiloja IEC 60721-3-5- luokituksen mukaisesti. Käyttölämpötilat normaalissa varastossa vaihtelevat alueella -5 °C ja +55 °C välillä, ja kylmävarastossa -35 °C ja +55 °C välillä. Varastointi lämpötilan vaihteluväli voi olla -40 °C - +70 °C. Näytössä pyritään valitsemaan vain passiivisia jäähdytysmenetelmiä käyttäviä malleja tiiviysvaatimuksista johtuen, joten näyttö ei saa tuottaa paljon lämpöä käytön aikana.

4.2.2 Tiiviys

Näyttö on osittain suljetussa tilassa, joten sen ei tarvitse kokonaisuudessaan olla tiivis, mutta näyttöosan on paljaana trukin ulkokannessa joten sen on noudatettava IP-65-

tiiviyoluokitukselta. Automaattitrukin sisäpuoliselle osalle riittää, että näyttöpaneelin tiiviyoluokitus on IP-30- luokituksen mukainen.

4.2.3 Staattinen sähkö

Automaattitrukki tuottaa staattista sähköä liikkeessaan, joten näytön tulee olla EMC testattu ja kestävä automaattitrukin liikkeestä syntyvä staattinen sähkö. Automaattitrukit ovat maadoitettuja staattisen sähkön vuoksi myös maadoitusketjuilla, mutta staattista sähköä esiintyy silti automaattitrukissa ajoittain, joten näytön on ehdottomasti kestävä se.

4.2.4 Tärinä

Tärinän osalta näytön tulee olla IEC 60721-3-5- ympäristöolosuhteiden luokituksen mukainen. Valitun näytön tulee kestävä myös EN 60068-2 tärinäkoekokeet (64: 1994, 29: 1994, 27: 1993). Vaikka automaattitrukit liikkuvatkin pääasiallisesti sisävarastoissa ja varastojen lattiat ovat yleisesti hyvin tasaisia, voi pitkäaikaisen käytön seurauksena lattioihin muodostua uria, jotka aiheuttavat tärinää. Automaattitrukeissa ei ole jousitus- ta, jonka vuoksi lattian epätasaisuudet aiheuttavat tärinää ajon aikana.

4.3 Vaatimusten päivitys

Ajoittain vaatimusmäärittelyjä pitää päivittää. Automaattitrukin toimintaympäristö on molemmilla määrittelyillä sama, joten vaatimukset eivät olosuhteiden puolesta tule muuttumaan. Muutamia muutoksia laitteen vaatimukseen kuitenkin tuli.

Tärkeimpänä muutoksena vaatimuksiin voidaan pitää CAN-Gateway- ominaisuuden poistumista. Automaattitrukkeihin ollaan suorittamassa kattavampi päivitys, jonka myötä CAN-Gatewayn tarve AWT-automaattitrukissa poistuu. Tästä johtuen myös vain yksi CAN-väylä on tarpeen aikaisemman kahden sijaan. ATX-automaattitrukissa ei ole käytetty CAN-Gatewayä. Kriittisenä vaatimuksena pidetään myös näytön galvaanista erottamista automaattitrukin rungosta.

4.4 Ominaisuudet

Ominaisuuksiltaan valitun laitteiston tulee olla vähintään yhtä hyvä kuin nykyinen ja sitä edullisempi. Tärkeinä oleellisina ominaisuuksina voidaan pitää kosketusnäytöllisyyttä, hyvää skaalautuvuutta, hyvää hinta-laatu suhdetta, helppokäyttöisyyttä, varmatoimisuutta ja teollisuuden olosuhteita kestäväää rakennetta (Solid State). Kosketusnäytöllisyyttä voidaan pitää myös yhtenä avainominaisuutena näytön valinnassa. Tiiveysvaatimusten vuoksi pyritään myös etsimään näyttömalleja, jotka ovat passiivisesti jäähdytettyjä.

Asiakkaat ilmoittivat haastatteluissa muutamia puutteita ja vikoja jotka haluttaisiin mahdollisesti korjata. Tällä hetkellä automaattitrukin pääkontrolleriin pääsee tekemään muutoksia vain nettiselaimen kautta tietokoneella. Nämä muutokset haluttaisiin pystyä suorittamaan pelkän näytön välityksellä. Toinen tärkeä muutos olisi automaattitrukin näkemisen CWAY-näkymässä mahdollistava näyttö, kun trukkia ohjataan manuaalisesti radalle. Tämän muutoksen avulla vaunun mahdolliset navigointivirheet huomattaisiin helpommin ja nopeammin. Käyttäjiltä on myös saatu palautetta automaattitrukin tilan ilmaisemiseen käytettyjen symbolien selkeydestä. Tämän ongelman ratkaisemiseksi ehdotettiin, että ohjelmistoon lisättäisiin erillinen Help-painike, josta saadaan näkyviin eri symbolien selitykset. Käyttöpaneeliin haluttaisiin lisäksi automaattitrukin käyttöohjeiden lukumahdollisuus.

Päärakenteeltaan ohjelmisto pyritään kuitenkin pitämään nykyisellään, sillä valikkorakenne on todettu hyväksi ja tarpeeksi selkeäksi käyttäjähaastattelujen avulla. Asiakas-palautteesta kerätyjä kehitysehdotuksia tullaan jatkokehittämään, mikäli se on työn laajuuden rajoissa.

4.5 Tavoitteet

Tarkoituksena on löytää valmis hardware-ratkaisu volyymien ollessa niin pieniä, ettei ole kustannustehokasta tuottaa ja suunnitella täysin mittatilaustyönä valmistettua hardwarea. Saatavuuden pitäisi olla taattua pitkäaikaisesti. Tämä on ilmeinen, mutta kuitenkin haastava edellytys, kun on kyse informaatioteknologiasta. Yleinen laitteiden elinikä alalla on neljä vuotta, jonka jälkeen tuote tullaan korvaamaan uudella mallilla. Työssä pyritään löytämään tuote, joka on elinkaarensa alkupäässä.

Ensisijaisena tavoitteena on myös löytää ratkaisu, joka saadaan skaalautumaan helposti eri automaattitruckimallien välillä. Ratkaisun pitää olla mahdollisimman helppokäyttöinen ja selkeä sekä korkealaatuinen.

Ohjelmistossa automaattitrukin tilan ilmaisemiseen pyritään käyttämään symboleita mahdollisimman paljon. Vaihtoehtoisia esitystapoja tiloille pyritään myös löytämään asiakaspalautteen ja käyttäjähaastattelujen perusteella.

5 Vaihtoehdot

Uutta vaihtoehtoa miettiessä on otettava huomioon yhtiön käytössä olevat ratkaisut ja tuotteet. Paras ratkaisu vaatii hyvän skaalautuvuuden eri automaattitruckimallien välillä. Olisi myös suotavaa, että valittu ratkaisu olisi osa tunnetun toimittajan tuoteryhmää tai se olisi valmiiksi käytössä joissain Roclan trukkiratkaisuista.

Vaihtoehtoja kartoittaessa lähdetään ensimmäisenä liikkeelle kehitysympäristö ja käyttöliittymä valinnoista, jonka jälkeen siirrytään valitsemaan hardware-tyyppejä. Vaihtoehtoja vertaillaan keskenään ja niistä valitaan soveltuvin yritykselle esittelyn jälkeen. Valittua vaihtoehtoa pyritään tämän jälkeen kehittämään mahdollisimman pitkälle tavoitteena saada vähintään toimiva demomalli, jonka perusteella voidaan toteuttaa näyttöjen yhtenäistäminen

5.1 Hardware-pohjat

Uuden vaihtoehdon etsimisessä tutkitaan aluksi erityyppiset hardware-vaihtoehdot ennen kuin siirrytään yksittäisten valmistajien ja laitteistojen vertailuun. On otettava huomioon automaattitrukin vaatimukset ja mahdolliset laitteistotyyppien puutteet, kun selvitetään erityyppisten hardwarejen sopivuutta käyttöpaneeliksi. Hardwarea valittaessa pitää huomioida myös automaattitrukin käyttämät kommunikaatityytit. Automaattitrukkien pääkommunikointi tapahtuu CAN-väylän kautta, joten valitun hardwaren täytyy luonnollisesti tukea CAN-väylää tai tuki tulee saavuttaa erillisillä ajureilla tai sovittimella.

5.1.1 SBC

SBC-ratkaisu (Single Board Computer) sisältäisi erillisen CPU-yksikön ja näytön. Single Board Computer on yhdelle piirilevyille rakennettu täysi tietokone. SBC-ratkaisu saataisiin helposti skaalautumaan eri automaattitrukkimallien välillä muuttamalla vain näytön kokoa ja pitämällä CPU-yksikön samana. CPU-yksikön valintaa tehdessä on otettava huomioon automaattitrukin käyttämät väylä- ja kommunikaatio-tyypit.

Ongelmaksi tässä ratkaisussa saattaa kuitenkin osoittautua takuuseen ja korvauseen liittyvät asiat. Koska CPU ja näyttö hankittaisiin eri toimittajilta, aiheutuu takuu- ja korvausvelvollisuudessa ongelmia. Laitteiston kotelointi saattaa myös osoittautua kalliiksi seikaksi. Laitteiden tulee saavuttaa määritellyt tiiveysluokat, joten kotelointi saattaa olla hankalaa.

SBC on kuitenkin vahva vaihtoehto yhtenäistämistä ajatellen. Näytön koko saadaan helposti muunnettua ja käyttämällä yhtä CPU-mallia kummassakin automaattitrukkityypissä helpotetaan ylläpitotöitä käyttämällä vain yhtä ohjelmistoa näyttöjen koodauksessa. Tietenkään käyttäjänäkymät molemmissa automaattitrukkissa eivät tule olemaan samanlaiset näyttöjen kokoerojen vuoksi, joten näyttöobjektien skaalaukset toteutetaan erillisillä konfiguraatitiedoilla.

5.1.2 Paneeli-PC

Paneeli-PC on kontrollerin ja näytön yhdistelmä. Paneeli-PC:t toimitetaan kokonaisuutena, joten skaalautuminen eri automaattitrukkimallien välillä vaatisi erimallisten PC:n käyttöä. Väylä- ja kommunikaatio-tyyppi ongelmia ei esiintyisi tätä vaihtoehtoa käytettäessä, mikäli valittaisiin malleja, jotka ovat laajassa käytössä muillakin teollisuuden aloilla. Paneeli-PC valinnalla ei esiintyisi ongelmia koteloinnin suhteen, mikäli valittaisiin heti tuote, joka on jo valmiiksi määritellyn tiiveys vaatimuksen mukainen.

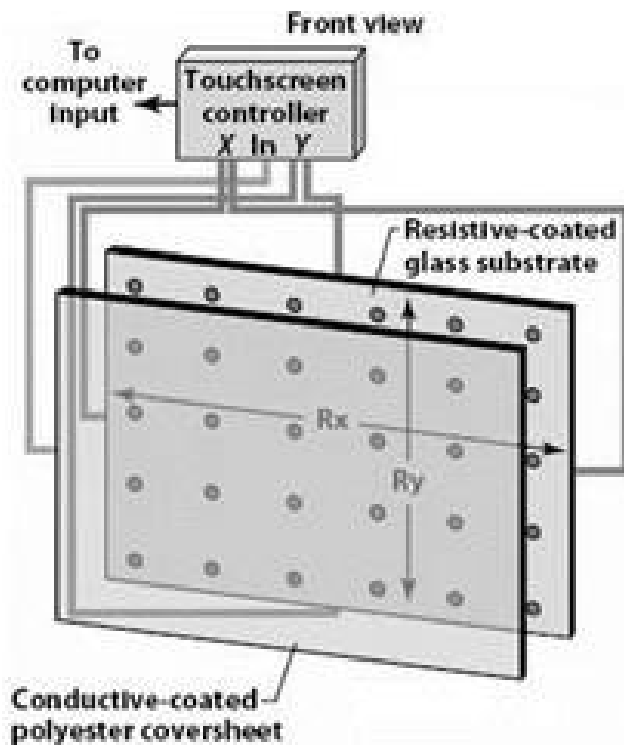
Valmiiden ratkaisujen hinta saattaa kuitenkin nousta hyvinkin korkeaksi ominaisuuksien lisääntyessä. Halvempaan kokonaisuuteen luultavasti päästäisiin käyttämällä SBC-ratkaisua. Valmista ratkaisua käyttämällä varmistutaan kuitenkin yhteensopivuudesta ja toimivuudesta.

5.2 Kosketusnäyttötyyppien vaihtoehdot

Kosketusnäyttötyyppiä valittaessa tarkastellaan muutamia yleisesti käytettyjä kosketusnäyttötyyppiä. Tällä hetkellä käytetty kosketusnäyttö on resistiivisellä teknologialla toteutettu. Tässä osassa pyritään lyhyesti selittämään toteutustyyppien toimintaperiaate sekä listaamaan eri toteutustyyppien edut ja haitat.

5.2.1 Resisttiivinen kosketusnäyttö

Resistiivinen kosketusnäyttö toimii näytönrakenteen uloimpaan kuoreen sisäänrakennettujen mikrokytkinten avulla. Painettaessa näyttöä saadaan aikaan sisäinen kontakti painalluspisteessä, joka lähettää kontrollerille X- ja Y-suunnan jännitteet (kuva 13). Näiden jännitteiden perusteella saadaan tietoon kosketuksen kohta. Resisttiivisessä kosketusnäytössä on kuitenkin muutamia haittapuolia, jotka rajoittavat näytön käyttöä. Näytön käyttämiseen tarvitaan huomattava painallus, jotta se rekisteröityy ohjelmistoon. Tavanomaisella resistiivisellä näytöllä ei pystytä toteuttamaan usean kosketuksen toimintoja (Multi Touch Gesture), kuten valikkojen liu'uttamista tai zoomausta. [6]



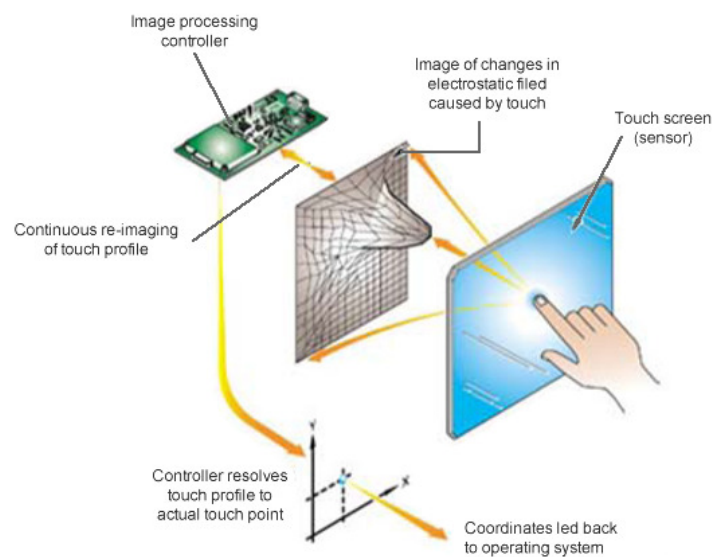
Kuva 13. Resisttiivisen kosketusnäytön toimintaperiaate [6]

Resistiivinen kosketusnäyttöteknologia on hyvin laajalti käytössä enimmäkseen sen suhteellisen edullisuuden vuoksi. Resistiiviset kosketusnäytöt ovat kestävätkin hyvin myös sähköisiä muutoksia, kuten elektromagneettista häirintää. Tällä toteutustyyppillä ei kuitenkaan päästä niin suureen tarkkuuteen kuin kalliimmilla toteutustyypeillä. Resistiivinen kosketusnäyttö ei pysty välittämään näytön valoa yhtä hyvin kuin muut toteutustyytit eikä se tue usean kosketuksen toimintoja (Multi Touch Gestures). [6]

5.2.2 Projektoitu kapasitiivinen kosketusnäyttö

Resistiivisen kosketusnäytön rajoitteiden vuoksi pyritään tarkastelemaan muita toteutustyyppisiä. Muista toteutuksista lupaavimmalta näyttää projektoitu kapasitiivinen kosketusnäyttötyyppi (Projected Capacitive Touchscreen, PCT). Tavanomaisesta kapasitiivista kosketusnäytöstä poiketen PCT-kosketusnäyttöä pystytään käyttämään myös hanskat kädessä, mikä on tärkeä ominaisuus teollisuudessa käytetyissä laitteissa.

PCAP- kosketusnäyttö toimii mittaamalla näytön kosketuspinnan kapasitanssia. Kaksi konduktiivista objekta pystyvät ylläpitämään varausta kun ne ovat hyvin lähellä toisiinsa. Kun kolmas konduktiivinen esine, kuten sormi tulee tähän väliin, varaus häiriintyy ja kontrolleri huomaa muutoksen. Varauksen muutoksen perusteella pystytään määrittämään kosketuksen X- ja Y- koordinaatti. Toiminta periaatena näkyy kuvassa 14. [6;7]



Kuva 14. Projektoidun kapasitiivisen kosketusnäytön toimintaperiaate [7]

PCAP-toteutustyyppi on nopeasti yleistynyt usealla eri alalla. Toteutustyyppi kestää hyvin ympäristön muutoksia, kuten lämpötilavaihtelua, nesteitä ja kemikaaleja. PCAP-tekniikka on vielä melko kallista verrattuna halvempaan resistiiviseen toteutustyyppiin eikä se ole immuuni ympäristön sähköisille muutoksille, kuten elektromagneettiselle häiriölle. PCAP-toteutus tarjoaa kuitenkin enemmän toimintoja kuin edellä mainittu. Esimerkiksi monen kosketuksen toiminnot (Multi Touch Gestures) toimivat projektoidulla kapasitiivisella kosketusnäytöllä, mikä lisää toteutustyyppin sovellusmahdollisuuksia. PCAP-toteutus mahdollistaa lisäksi erillisen suojalasin asentamisen kosketusnäytön päälle, minkä ansiosta näyttöä ei välttämättä tarvitse koteloida kokonaan IP65- suojausten saavuttamiseksi. [6]

5.3 Käyttöjärjestelmä

Käyttöjärjestelmän valinnassa otettiin ensimmäisenä huomioon Roclan jo tällä hetkellä käytössä olevat ratkaisut. Nykyinen käyttöjärjestelmä AWT-vaunun käyttöpaneelissa on Linux, joten olisi suotavaa työmäärään suhteen, että tulevakin käyttöpaneeliratkaisu toimisi Linux-käyttöjärjestelmällä. Ilman ohjelmallisia muutoksia päivityksestä ei kuitenkaan tulla selviämään, sillä käytetty koodi tulisi päivittää tukemaan uudempaa Linux Kerneliä. Vaihtoehdot on siis kartoitettava ja niitä on vertailtava, jotta löydetään tähän käyttötarpeeseen mahdollisimman hyvä käyttöjärjestelmä. Käyttöjärjestelmän valinnassa suurena vaikuttavana tekijänä on hyvin usein henkilökohtaiset mieltymykset. Tämän työn valinta pyritään kuitenkin suorittamaan mahdollisimman neutraalisti ja yrityksen antamien edellytysten puitteissa.

Käyttöjärjestelmän valinta riippuu hyvin paljon valitun hardwaren käyttöjärjestelmätuesta. Mikäli valittu hardware ei valmistajan mukaan tue haluttua käyttöjärjestelmää, on toimittava hardwaren tukemien käyttöjärjestelmien puitteissa tai valittava toinen hardware.

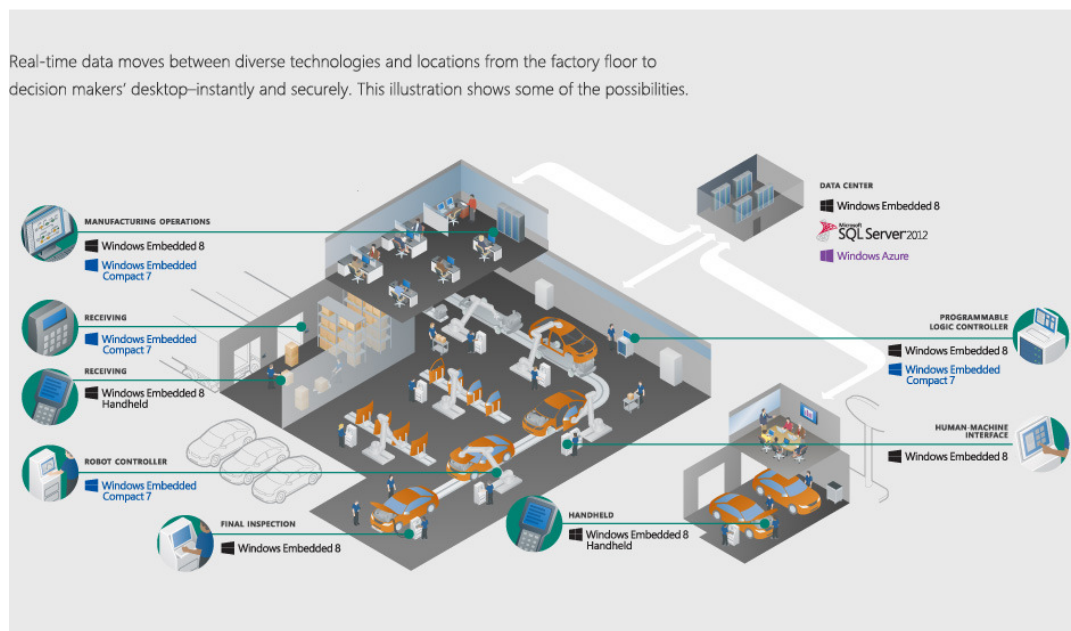
5.3.1 Windows

Windows on ollut suosittuna käyttöjärjestelmänä jo pitkään. Windowsin tuotteille on pitkä elinkaari ja tuotetuki, sekä Windowsin maksuttomat päivitykset takaavat pitkän käyttöiän tuotteille. Uusimpana Windowsin sulautetuista järjestelmistä on Windows 8-

käyttöjärjestelmän kanssa samaan aikaan julkaistu Windows RT ja Windows Embedded 8.

Windows RT on Windows 8-käyttöjärjestelmän variaatio, joka on suunniteltu kannettaville ja mobiililaitteille. Windows RT on kuitenkin saatavilla vain esiladattuna laitteille, jotka on suunniteltu käyttöjärjestelmän tarpeisiin. Tämän rajoituksen vuoksi on syytä jättää tämä vaihtoehto väliin.

Windows embedded 8 on myös Windows 8 käyttöjärjestelmän variaatio. Windows Embedded 8 Industry-versio on tämän käyttöjärjestelmän eri versioista paras tätä käyttökohdetta varten. Tämä käyttöjärjestelmä on julkistettu maaliskuussa 2013, joten tuote on selvästi elinkaarensa alussa joka oli osana edellytyksissä. Riskinä näin nuoren käyttöjärjestelmän valinnassa on alkuvaiheen ohjelmistovirheet. Windows Embedded 8 Industry on suunniteltu toimimaan tuotannon, terveydenhuollon, autoteollisuuden ja vähittäiskaupan ratkaisussa. Optimaalisessa tilanteessa sulautettu tuote saadaan tällä järjestelmällä linkitettyä tehokkaasti kuten kuvassa 15 näkyy. [8]



Kuva 15. Windows Embedded 8 industry Linkitys mahdollisuudet [9]

Windows Embedded 8 Industry on kuitenkin vasta käyttöjärjestelmän ensimmäisiä versioita, joten toimintavarmuuden ja paremman tuotetuen takaamiseksi olisi luultavasti suositeltavaa valita jokin vanhemmista Windowsin sulautetuista järjestelmistä. Valitse-

malla aikaisempi käyttöjärjestelmä löydetään myös enemmän hardware-pohjia, jotka tukevat kyseistä järjestelmää. Liian vanhan järjestelmän valitseminen ei kuitenkaan ole järkevää tuotteen elinkaarta ajatellen.

Windowsilla on enemmän mainetta helpompien kehitysvaihtoehtojen tarjoamisesta kuin Linuxilla. Tämän vuoksi etsittäessä helppoa ja nopeasti toimimaan saatavaa vaihtoehtoa on Windows parempi. Windows ei kuitenkaan tunnetusti luovuta lähdekoodiaan suoraan levitykseen, joten ohjelmiston toimintaan ei päästä syvällisemmin tekemään muutoksia. Windows-valinnassa on otettava huomioon myös lisensseihin ja aktivointiin liittyvät seikat. Kaikki Windows tuotteet vaativat verkon kautta aktivoitavan lisenssin toimiakseen. [10]

5.3.2 Linux

Linux on nykyisin käytetty ratkaisu automaattitrukkien käyttöpaneelissa. Open Source-pohjaisuus varmistaa hyvät kehitysmahdollisuudet ja joustavan rakenteen. Open Source tuo mukanaan kuitenkin myös huonoja puolia. Turvallisuus päivitykset saattavat olla hyvinkin rajattuja ja tuotetuki lähes olematon. Kokemattomalle käyttäjälle Open Source on siis haastava ympäristö, mutta kokenut käyttäjä pääsee hyödyntämään sitä täydellä teholla. Tällä hetkellä AWT:n käyttöpaneelissa oleva Linux-käyttöjärjestelmä on toteutettu Das uBoot-ohjelmistolla käyttäen 2.4 kerneliä. Käytetty ohjelmisto on tuotettu alihankkijalla, mutta Rocla omistaa täydet oikeudet ohjelmistoon ja voi siis halutessaan lunastaa lähdekoodin kokonaisuudessaan alihankkijalta.

Alhaisen hintansa ja muokattavuus mahdollisuuksiensa ansiosta Linux on käytössä monessa kuluttajalaitteessa. Linux on ollut hyvin paljon käytössä myös matkapuhelimen käyttöjärjestelmänä. Myöhemmin se on kuitenkin syrjäytetty markkinajohtajan asemasta ja tällä hetkellä Android on käytetyin. Android käyttöjärjestelmä kuitenkin pohjimmiltaan perustuu avoimeen Linux kerneliin. [11]

Linuxin valinnan etuja olisi jo valmis tällä hetkellä käyttöpaneelissa käytetty koodi, joka pitäisi vain päivittää toimimaan uuden kernelin kanssa. Käyttöjärjestelmä voi kuitenkin olla kokemattomalle tekijälle haastava ympäristö ja vaikeaselkoinen. Linux käyttöjärjestelmällä saavutetaan kuitenkin paljon parempi muokattavuus Windowsiin verrattuna. Mikäli kehityksessä on mukana Linuxia aikaisemmin käyttäneitä henkilöitä, ei ohjelmointikaan ole haasteellista. [10]

5.3.3 Muut

Sulautettujen käyttöjärjestelmien vaihtoehdot eivät rajoitu pelkästään Windowsiin ja Linuxiin. Tarjolla on myös useita muita käyttöjärjestelmävaihtoehtoja. Nämä käyttöjärjestelmät ovat kuitenkin melko harvinaisia eivätkä kovin laajalti tunnettuja. Valitsemalla laajemmin tunnetun käyttöjärjestelmän saadaan mukaan käyttöjärjestelmän näkyvyys.

Pienempien tarjoajien käyttöjärjestelmäratkaisut ovat myös usein tuotekohtaisesti suunniteltuja. Tämän vuoksi ei ole suotavaa valita jotain pienemmän tarjoajan käyttöjärjestelmää, sillä kehitys vaatisi laajaa yhteistyötä tämän järjestelmä tarjoajan kanssa laitteistojen yhteensopivuuden ja optimoinnin takaamiseksi. Tämän vaihtoehdon kehittäminen vaatisi siis enemmän aikaa ja resursseja.

5.4 Kehitysympäristöt

Kehitysympäristö valinta tehdään hardwaren ja käyttöjärjestelmän puitteissa. Tällä hetkellä näytön käyttöliittymä on toteutettu QT Creator-kehitysympäristöllä. QT Creator on käyttöjärjestelmästä riippumaton integroitu kehitysympäristö, jolla pystytään luomaan käyttöympäristöjä C++- tai JavaScript- kielillä. QT-creator on hyvin versatiili vaihtoehto tällaisen visuaalisen käyttöympäristön luomiseen. Sen avulla saadaan luotua käyttöympäristö helposti ja vaivattomasti useille eri käyttöjärjestelmä alustoille. [12]

Mikäli käytettäväksi käyttöjärjestelmäksi valittaisiin Windows-pohjainen käyttöjärjestelmä, pystyttäisiin käyttöliittymän tekemisessä käyttämään Microsoftin tarjoamaa Visual Studio ohjelmistoa.

6 Laitteistopohjan vaihtoehdot ja valinta

Laitteistopohja vaihtoehtoja kartoittaessa lajiteltiin vaihtoehdot kahteen eri ryhmään laitteistonrakenteen perusteella SBC ja Paneeli-PC vaihtoehtoihin. Vaihtoehtojen kartoittamisen aluksi hankittiin yrityksen mielipide, kumpaa laitteistopohjaa lähdetään kartoittamaan laajemmin. Kummallakin laitteistopohjalla on selvät vahvuudet ja heikkoudet. Lopullinen päätös tulee kuitenkin yrityksen tarpeiden mukaan.

Yrityksen mielestä oli kuitenkin liian aikaista tehdä päätöstä SBC:n ja paneeli-PC:n välillä. Tämän vuoksi laitteiston kartoitukseen sisällytettiin molempien laitteistopohjien vaihtoehtoja, jotka esitettiin yritykselle valintaa varten.

Yritykseltä henkilöstöltä saadun palautteen ja haastatteluista kerättyjen mielipiteiden perusteella kartoitukseen on valittu jo valmiiksi muutama laitteistovaihtoehtoja, mutta muitakin tarkoitukseen sopivia vaihtoehtoja tullaan etsimään. Lopullisen laitteistovalinta päätöksen yritys tekee kerättyjen ehdotuksien vertailun perusteella. Tässä työssä esitellään muutama laitteistovaihtoehto.

6.1 Paneeli-PC vaihtoehdot

Paneeli-PC vaihtoehtoja kartoittaessa pyrittiin etsimään yhdeltä valmistajalta kaksi eri näyttömallia, joista toista tultaisiin käyttämään AWT-mallin automaattitrukin näyttönä ja toista ATX-mallin automaattitrukin näyttönä. Vaihtoehtojen kartoitukseen sisällytettiin muutamia yrityksen aikaisemmin tutkittuja vaihtoehtoja. Tässä osiossa käydään lyhyesti läpi kerätyt Paneeli-PC vaihtoehdot

6.1.1 Winmate R05I93S- IPD1HM & W10I93S-PMH1HM

Winate R05I93S- IPD1HM ja W10I93S-PMH1HM ovat Winmate Communication INC tarjoamia teollisuuteen tarkoitettuja paneeli-PC ratkaisuja. Yhtiön tarjoamista paneeli-PC ratkaisuksista valittiin vertailua varten nämä kaksi näytön koon ja IP-65 luokitusten perusteella. Winmate R05I93S- IPD1HM näytön koko on 5.7” ja W10I93S-PMH1HM näytön koko on 10.1”. Kummatkin paneeli-PC:t sisältävät resistiivisen kosketusnäytön ja LED taustavalaisun. R05I93S- IPD1HM- mallia käytettäisiin ATX-automaattitrukin käyttöpaneelina ja W10I93S-PMH1HM- mallia käytettäisiin AWT-automaattitrukin käyttöpaneelina [13; 14]



Kuva 16. Winmate R05I93S-IPD1HM & W10I93S-PMH1HM [13; 14]

Winmaten tarjoamat paneeli-PC ratkaisut toimisivat sekä Windows- että Linux-käyttöjärjestelmällä. Valmistaja tarjoaa laitteita valmiiksi asennetun käyttöjärjestelmän kanssa tai ilman. Yrityksen tarpeiden mukaan valmista käyttöjärjestelmää ei koeta vaatimukseksi.

6.1.2 Crosscontrol CCpilotXC & CCpilotXA

Crosscontrol CCpilotXC ja CCpilotXA ovat CrossControl AB:n tarjoamia ajoneuvojen käyttöpaneeli ratkaisuja. Yhtiö tuotevalikoimasta valittiin nämä kaksi vaihtoehtoa vertailuun ominaisuuksien vuoksi. Käyttöpaneelit toimivat projektoidulla kapasitiivisella kosketusnäytöllä, joka tarjoaa paremman tarkkuuden ja helpomman käytettävyyden kuin tavanomainen resistiivinen näyttö. Resistiivisellä kosketusnäytöllä toimiva vaihtoehto on myös saatavilla. Kummatkin käyttöpaneeli vaihtoehdot rakentuvat Freescale i.MX ARM arkkitehtuurin 32 bittiselle prosessorille. Käyttöpaneelit ovat myös täysin IP-65 luokituksen mukaisia. CCpilotXC näytön koko on 4.3" ja CCpilotXA on saatavilla 7" - 12" näytöllä. [15;16]



Kuva 17. CrossControl CCpilotXC & CCpilotXA [15;16]

Kumpikin vaihtoehtoista on hyvin samanlainen laitteisto-ominaisuuksiltaan, joten käyttöliittymän ohjelmisto voitaisiin tehdä kummallekin automaattitrukkille hyvin samankaltaiseksi.

Valmistaja tarjoaa laitteisiin valmiiksi asennetun Linux käyttöjärjestelmän ja käyttöliittymän suunnitteluohjelmiston. Laitteistossa on myös mahdollisuus video sisään-tuloa varten, joka olisi yrityksen ehdotusten ja asiakashaastatteluista kerätyn palautteen mukaan hyödyllinen lisä automaattitrukkiin.

6.1.3 Danaher Motion OPT100

Danaher Motion tarjoama OPT100 käyttöpaneeli kuuluu yrityksen suosittelemiin vaihtoehtoihin. Tämä näyttö on suunniteltu AGV, trukki ja muiden elektronisten laitteiden käyttöpaneeliksi. OPT100 on yrityksellä tällä hetkellä käytössä muutamissa erikoisvalmisteisissa automaattitrukeissa ja sitä pystyisi soveltamaan mahdollisesti myös ATX-mallin automaattitrukkiin. [17]

Muista paneeli-PC vaihtoehtoista poiketen, tässä ratkaisussa ei ole kosketusnäyttö ominaisuutta. Näytön toiminnot suoritetaan kuuden painikkeen sekä numeronäppäimistön avulla (kuva 18). Näyttö ei myöskään ole värillinen.



Kuva 18. Danaher Motion OPT100 [17]

Tätä näyttöä käyttämällä ei kuitenkaan tulla saavuttamaan varsinaisia yhtenäistämisen etuja AWT- ja ATX-mallien välillä, sillä ylläpidettävien ohjelmistojen määrä pysyy samana kuin aikaisemmin eikä yhteistä ohjelmaa automaattitruckien välillä pystytä toteuttamaan. Vaihtoehtoa olisi tarkoitus käyttää ainoastaan ATX-mallissa. Kyseinen vaihtoehto on käytössä joissain Roclan muissa automaattitruckimalleissa. OPT100 näyttöä käyttämällä saavutetaan siis joitain synergia etuja muiden automaattitruckien välillä, joten jonkinasteinen yhtenäistäminen saavutetaan. Koska laitteisto on jo käytössä yrityksen muissa tuotteissa, olisi tämän vaihtoehdon kehittäminen helppoa.

6.1.4 Vansco Linux Power Terminal

Vanscon Linux Power Terminal (Vansco LPT) kuuluu myös yrityksen suositteliiniin vaihtoehtoihin. Vansco LPT on AWT-mallin automaattitrukin tämänhetkinen käyttöpaneeli. Näyttö toimii Linuxin käyttöjärjestelmällä ja syöttönä toimii 10.1” resistiivinen kosketusnäyttö. Soveltamalla samaa käyttöpaneelia myös ATX-mallin automaattitrukkeihin saavutetaan hyvät yhtenäistämisen edut. On kuitenkin kyseenalaista onko tuotteille hyväksi, että ns. kalliimmassa ja halvemmassa mallissa on käytössä sama käyttöpaneeli. Ohjelmaa muuttamalla ATX-mallin automaattitrukkiin sopivaksi tämä haittapuoli kuitenkin saadaan neutraloitua. Näyttö on saanut hyvää palautetta asiakkailta, joten se on hyvin vahva vaihtoehto näyttöjen yhtenäistämistä suunniteltaessa. [18]



Kuva 19. Vansco Linux Power Terminal [18]

Saman näytön soveltaminen kumpaankin automaattitruckimalliin on myös hyvin toteuttamiskelpoinen vaihtoehto. Tämä näyttömalli on jo käytössä Roclalla, joten näytön liittäminen ATX-automlaattitruckiin onnistuisi hyvin. Näyttömallia löytyy myös valmiina yrityksen varastosta, joten jatkokehittäminen onnistuisi ilman testilaitteiston hankintaa.

6.1.5 Wachendorff Opus A6e & Opus A3e

Wachendorff Opus A6e ja Opus A3e kuuluvat yrityksen tuotekehityksen suosittelemiin vaihtoehtoihin. Tuotekehitys oli harkinnut kyseisiä näyttötyyppejä manuaalitrukin käyttöpaneeliksi. Opus A6e vaihtoehtoa käytettäisiin AWT-mallissa ja Opus A3e vaihtoehtoa käytettäisiin ATX-mallissa. Laitteistojen ulkoasu nähdään kuvassa 20. Vaikka näyttöpaneelit ovat hiukan pienemmät kuin vaatimuksissa on esitetty, ovat nämä näytöt silti varteenotettavia vaihtoehtoja.



Kuva 20. Wachendorff Opus A6e ja A3e [27;28]

Kummassakin vaihtoehdossa on resistiivinen kosketusnäyttö. Opus A6e näytön koko on 7" ja Opus A3e näytön koko on 4.7". Käyttöjärjestelmänä laitteissa toimisi Linux. Kyseisistä laitteistomalleista yrityksellä on saatavilla demomallit, joita voitaisiin hyödyntää mahdollisessa jatkokehityksessä. [27; 28]

6.2 Single Board Computer vaihtoehdot

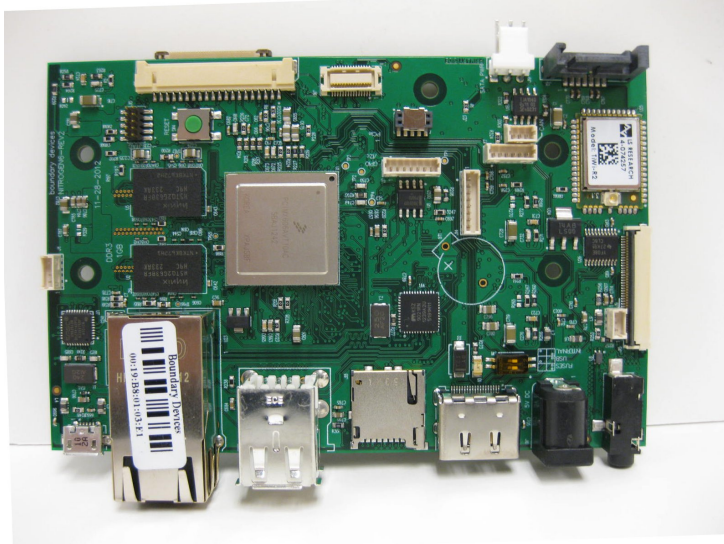
Single Board Computer ratkaisua käyttämällä päästään paljon kustannustehokkaampaan ratkaisuun kuin ns. off-the-shelf Paneeli- PC tuotetta käyttäessä. Mahdolliset yhteensopivuusongelmat saattavat kuitenkin SBC- ratkaisun osalta osoittautua vaikeiksi valmistajasta riippuen.

Single Board Computer (SBC) vaihtoehtoja kartoittaessa pyrittiin etsimään yksi SBC-levy vaihtoehto ja yksi näyttö vaihtoehto kummallekin automaattitruckityypille. AWT-mallin automaattitruckiin pyrittiin etsimään vähintään 10" näyttöä ja ATX-mallin automaattitruckiin vähintään 5" näyttöä. On kuitenkin myös mahdollista käyttää samaa näyttöä kummassakin automaattitruckissa. Levyt voivat olla valmiiksi koteloituja tai koteloidottomia. Tässä osiossa käydään lyhyesti läpi kerättyjä vaihtoehtoja

6.2.1 Nitrogen6X & Nit6X_10.1Hannstar / Nit6X_1024x600

Nitrogen6X on Boundary Devicesin tarjoama SBC-ratkaisu. Nitrogen6X rakentuu i.MX6 prosessorin ympärille. Nitrogen6X levy tukee useita valmistajan tarjoamia lisälaitteita. Levy on kuitenkin tarkoitettu vain kehitystarkoituksiin, jonka jälkeen Boundary Devices

tarjoaa kustomoidun ratkaisun kehitettyyn sovellutukseen. Nitrogen6X toimii useilla käyttöjärjestelmillä (Windows, Linux, Android) ja takaa siis hyvän järjestelmä tuen. Nitrogen6X levyn ulkoasu ja asettelu nähdään kuvassa 21. [19]



Kuva 21. Nitrogen6X SBC- levy[19]

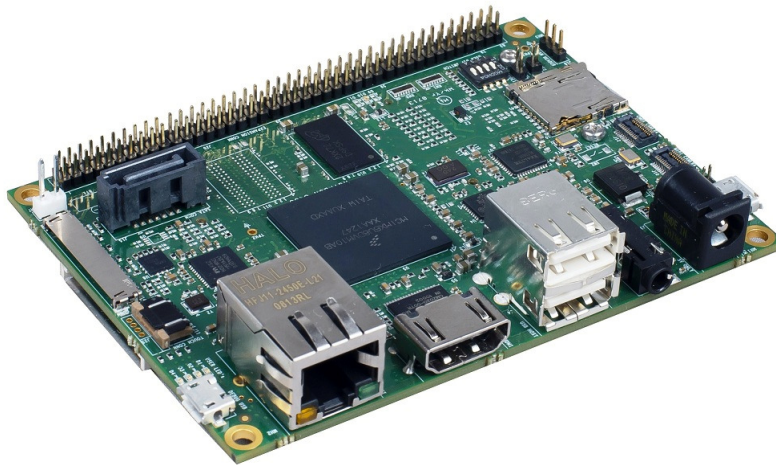
Näyttövalintoina tämän SBC valinnan yhteydessä käytettäisiin samalta valmistajalta saatavia Nit6X_10.1Hannstar ja Nit6X_1024x600 näyttöjä., jotka nähdään kuvassa 16. Näitä valintoja käytetään, koska valmistaja takaa näiden näyttöjen täyden yhteensopiavuuden ja valmiit toimivat ajurit Nitrogen6X levyn kanssa. Näyttövalinnat nähdään kuvassa 22. [19]



Kuva 22. Nit6X_1024X600 & Nit6X_10.1Hannistar[19]

6.2.2 iWave RainboW-G15S & Mitsubishi AA104XF12-PCAP

RainboW-G15S on iWave Systems Technologies Pvt. Ltd. yhtymän tarjoama SBC-ratkaisu. RainboW-G15S rakentuu i.MX 6- sarjan ARM suorittimen ympärille ja on valmistajan mukaan tämänhetkisten markkinoiden pienin täysi ARM emolevy koolla 10cm x 7.2cm. SBC toimii Windows, Linux tai Android käyttöjärjestelmällä ja ei tarvitse erillistä jäähdytystä toimiakseen. Windows ja Android käyttöjärjestelmille ei kuitenkaan taata tukea vakiona. Tavanomaisten tietokone-liitännöiden lisäksi levystä löytyy 84- pinnin lisäliitännä joka näkyy kuvassa 16 levyn yläreunassa. Tähän liitännään pystytään liittämään esimerkiksi CAN2- ja LVDS1- kommunikointi. Levyn ulkoasu ja komponenttien sekä liitännöiden asettelu nähdään kuvassa 23. [20;21]



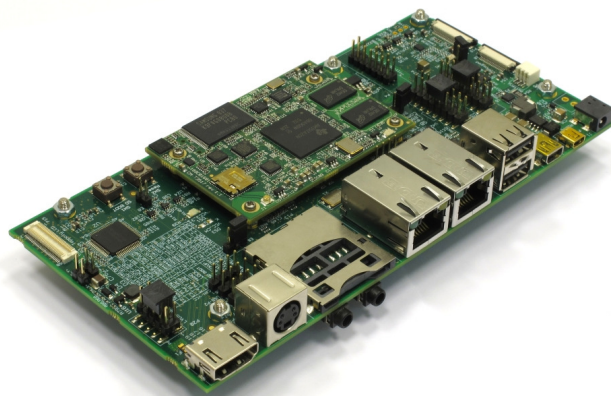
Kuva 23. RainboW-G15S SBC- levy [20]

Kosketusnäyttönä tässä vaihtoehdossa käytettäisiin Mitsubishin AA104XF12-PCAP kosketusnäyttömallia. Tämä kosketus näyttö on kooltaan 10.4” ja toimii projektoidulla kapasitiivisella teknologialla. Kuten aikaisemmassa SBC vaihtoehdossa, myös tätä vaihtoehtoa käyttäen voitaisiin IP-65 tiiveys luokitus toteuttaa automaattitrukin kannessa näin vähentäen potentiaalisia kotelointi kustannuksia.

6.2.3 CompuLab SBC – T3517

SBC – T3517 on CompuLab yhtiön tarjoama SBC-ratkaisu. Ratkaisussa yhdistetään kaksi CompuLain tarjoamaa tuotetta yhdeksi SBC kokonaisuudeksi (kuva 24). T3517 pohjautuu CompuLabin CM-T3517 Carrier Boardiin ja Texas Instrumentsin AM3517

prosessoriin. Itse prosessori tarjoaa suurimman osan levyn toiminnoista ja Carrier Board tarjoaa tarvittavat liitännät ja muutamia hyödyllisiä lisätoimintoja. Käyttöjärjestelminä T3517 tukee Linux tai Windows CE käyttöjärjestelmiä. Levystä löytyy kaikki tavanomaiset ja tarvittavat liitännät ja on hintansa perusteella varteenotettava vaihtoehto. Prosessorin matala kellotaajuus saattaa kuitenkin osoittautua pullonkaulaksi. [23]



Kuva 24. SBC – T3517 kokonaisuus [23]

6.2.4 Micro/SYS SBC5651

SBC5651 on Micro/sys yhtiön tarjoama SBC-ratkaisu. SBC rakentuu ARM Cortex-A8 suorittimen ympärille. Levystä löytyy 4BG Flash muistia ja 512MB SDRAM:ia. Levy toimii ulkoisella virtalähteellä tai akun avulla. Käyttöjärjestelminä kyseinen levy tukee Windows CE, Linux, Android ja VxWorks käyttöjärjestelmiä. Levystä löytyy kaikki tavanomaiset liitännät sekä erilliset pinni liitännät audiolle ja videolle. [24]

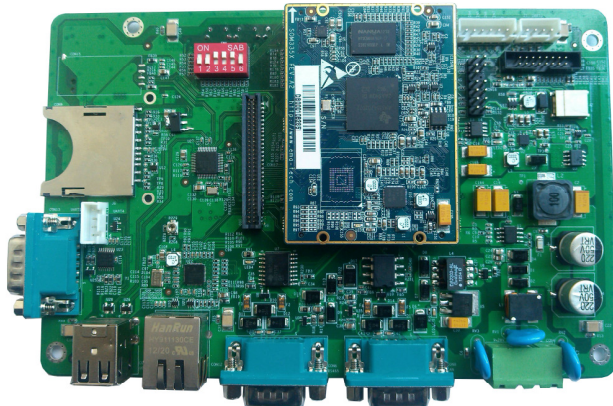


Kuva 25. SBC5651 Levy [24]

Levystä löytyy kaikki tarvittavat liitännät ja laitteistotiedot eivät ole vaatimuksista yliampuvia. Kosketusnäyttönä tässä kokoonpanossa käytettäisiin samaa Mitsubishin paneelia kuin aikaisemmissa vaihtoehdoissa [26]

6.2.5 EMA Tech HMI335x

Viimeisenä SBC vaihtoehtona tarkasteltiin Embedded Machine Technology yhtiön HMI335x SBC-ratkaisua (kuva 26). Kyseinen SBC koostuu Carrier boardista ja erillisestä CPU levystä. Kuten yhdessä aikaisemmassa vaihtoehdossa Carrier Board tarjoaa tarvittavat liitännät ja CPU tarjoaa varsinaisen toiminnallisuuden. CPU:na tässä ratkaisussa toimii Texas Instrumentsin AM335x prosessori. Käyttöjärjestelminä levy tukee Linux ja Android järjestelmiä. Levystä löytyy kaikki tarvittavat liitännät ja korkean käyttäjännite alueensa vuoksi se ei tarvitsisi erillistä muuntajaa, mutta kuten aikaisemmassa vaihtoehdossa myös tämän ratkaisun prosessorin kellotaajuus on suhteellisen matala ja saattaa osoittautua pullonkaulaksi. [25]



Kuva 26. EMA Tech HMI335x [25]

Näyttöpaneelina tämän levyn kanssa käytettäisiin samaa Mitsubishin AA104XF12-PCAP paneelia kuin aikaisemmissa vaihtoehdoissa.

6.3 Laitteistopohjan valinta.

Laitteistopohjan valinnassa tarkasteltiin yleisesti paneeli-PC vaihtoehdon etuja ja haittoja, sekä vastaavasti SBC vaihtoehdon etuja ja haittoja. Kummallakin laitteistopohjalla on selvät edut ja haitat toisiinsa verrattuina. Vertailtavat laitteet valittiin yrityksen antamien laitteistovaatimusten ja asiakkailta kerätyn palautteen pohjalta.

Paneeli-PC vaihtoehto tarjoaisi paljon helpommin toteutettavissa olevan ratkaisun. Valmis laitteisto olisi helppo integroida osaksi automaattitrukkia ja laitteistosta valmiiksi löytyvät standardin mukaiset kiinnitykset helpottaisivat mekaanista asennusta. Myös mahdolliset tiiveysvaatimukset täytettäisiin vaivattomasti tällä vaihtoehdolla valitsemalla laitteisto johon valmistaja takaa vaaditun tiiveys luokituksen. Tässä vaihtoehdossa ensisijaiseksi ongelmaksi saattaisi kuitenkin osoittautua skaalautuvuus. Skaalautuvuus eri automaattitrukkimallien välillä saavutettaisiin valitsemalla kaksi eri paneeli-PC laitteistoa yhdeltä valmistajalta. Tämä järjestely saattaa kuitenkin olla kustannuksiltaan suurempi kuin SBC-ratkaisu. Paneeli-PC vaihtoehdoista parhaimmaksi osoittautui Winmaten tarjoamat paneeli-PC:t. Nämä laitteistot tarjosivat vertailtavista laitteistoista parhaimman hinta / teho suhteen. Kyseiset laitteistopohjat olivat myös olleet jo aikaisemmin yrityksellä harkinnassa mahdollisiksi korvaaviksi laitteistopohjiksi. Myös automaattitrukin käyttöliittymää oli jo onnistuneesti testattu kyseisellä laitteistolla.

SBC vaihtoehdot olivat valinnassa hyvin vahvoilla asemilla skaalautuvuutensa ja alhaisen laitteistohintansa vuoksi. Potentiaaliset kehityskustannukset ja tarvittavan koteloinnin tai automaattitrukin kannen muutuskustannukset esittäytyivät kuitenkin mahdollisiksi ongelmiksi. Laitteiston, jonka käytöstä ei ole aikaisempaa kokemusta, jatkokehittämisessä on aina suurehko riski yhteensopivuuksien kanssa. Tällaisen ongelman osoittautuessa projektin aikataulu voi venyä huomattavasti tai projektin toteutus voi osoittautua kokonaan mahdottomaksi. Alhaisten laitteistokustannuksien vuoksi tämä toteutus vaihtoehto olisi kuitenkin paras, mikäli sitä pystyttäisiin jatko kehittämään pidemmällä aikataululla. SBC vaihtoehdoista parhaimmaksi osoittautui Boundary Devicesin Nitrogen 6X SBC- levy. Muihin levyihin verrattuna tämä tarjosi paremman hinta / teho suhteen kuin muut. Levyssä ei myöskään ollut yhtään ylimääräisiä tai tarpeettomia ominaisuuksia, jotka olisivat vaikuttaneet hintaan korottavasti. Tämän laitteistopohjan kehitykseen panostamalla saataisiin todennäköisesti tuotettua mahdollisimman kustannustehokas ratkaisu.

Yrityksen päätöksen mukaan jatkokehitykseen tässä työssä valitaan tällä hetkellä AWT-mallin automaattitrukeissa käytetty näyttöratkaisu Vansco Linux Power Terminal, johon tehdään uusi käyttöliittymä ATX-malliin sopivaksi. Uuden käyttöliittymän pohjana käytetään tämänhetkistä AWT-käyttöliittymää, johon tehdään muutoksia jotta se saadaan toimimaan ATX-mallin automaattitrukeissa. Vansco LPT osoittautui parhaaksi vaihtoehdoksi tätä työtä varten. Kehittämällä tätä laitteistoa ATX-malliin sopivaksi saavutetaan hyvä laitteisto synergia AWT-mallin kanssa. Tällä valinnalla myös jatkokehityksen ohjelmallinen toteutus tulee olemaan helpompi, sillä pohjana voidaan käyttää jo olemassa olevaa ohjelmistoa.

7 Käyttöpaneelien päivitys

Jatkokehitykseen valittiin tässä työssä Vansco LPT, joten käyttöpaneelien ohjelmistopäivityksen osalta suoritetaan vain ATX-mallin automaattitrukiin. AWT-malleissa käytetty Vansco LPT on saanut hyvää palautetta asiakkailta ulkoasunsa ja toimivuutensa osalta. Lisäkehitys on myös helpompaa muihin vaihtoehtoihin verrattuna, sillä laitteistolle löytyy jo toimiva koodi johon tullaan tekemään päivityksiä sekä tuotetta löytyy valmiina yrityksen varastosta, joten tilauksiin ei tarvitse käyttää aikaa.

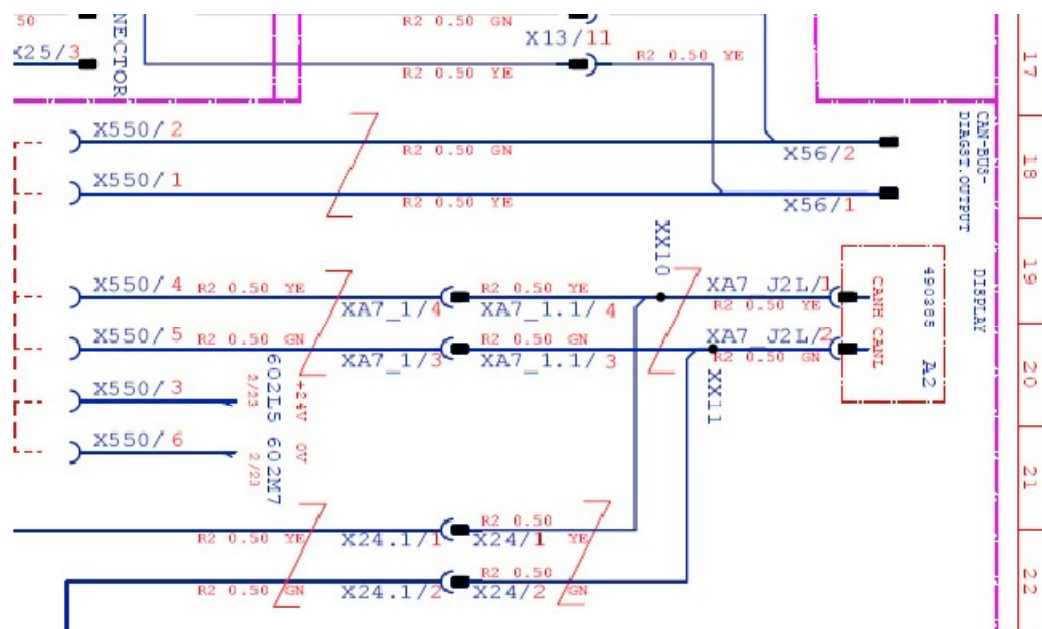
Päivitykset tulevat sisältämään ATX-automaattitrukin pääkontrollerin ohjelmistomuutoksen ja Vansco LPT:n ohjelmistomuutoksen, jotta Vansco LPT saadaan ATX-automaattitrukkimalliin soveltuvaksi. Ohjelmistomuutosten lisäksi tullaan tarkastelemaan, kuinka valittu käyttöpaneeli saadaan liitettyä ATX-mallin automaattitrukiin sähköisesti, sekä tullaan tekemään 3D-malli käyttöpaneelin mekaanisesta asennuksesta automaattitrukiin.

7.1 Sähköinen liitäntä

Vansco LPT:n liittämiseksi sähköisesti ATX-automaattitrukkimalliin rakennettiin adapterijohtosarja, joka muutti ATX-mallin entisen näytön liittimet Vansco LPT näyttöön sopivaksi. ATX-mallin automaattitrukin modulaarisen rakenteen vuoksi Vansco LPT saatiin

liitettyä automaattitrukin väylään suhteellisen vaivattomasti ilman suuria muutoksia väylän rakenteeseen.

Adapterijohdon avulla Vansco LPT näyttö liitettiin suoraan ATX-mallin CAN-väylään vanhan näytön kohdalta. Adapterijohtosarjan toisessa päässä käytettiin kahta erilaista liittintä. CAN-väylä ja käyttöjännite näytölle tuotiin 4-pinnisellä molex liittimellä. CAN-väylä haaroitettiin jatkumaan CAN-väylä rakenteen mukaisesti 2-pinnisellä molex liittimellä. Johtosarjan toiseen päähän liitettiin Vansco LPT näytössä käytetty JAE-liitin, jonka avulla näytölle tuodaan sekä CAN-väylä että käyttöjännite. Vansco LPT näyttö kytketään ATX CAN väylässä suoraan vanhan näytön kohdalle. Näyttöön saadaan tuotua sekä CAN-väylä että käyttöjännite saman liittimen kautta. Liityntä kohta nähdään kuvassa 27.



Kuva 27. ATX Can väylä liityntäkohta

Sähköisessä muutoksessa ATX-automaattitrukista irrotetaan nykyinen näyttö väylästä ja kytketään vastaavaan paikkaan Vansco LPT näyttö adapterikaapelilla. Kummatkin näytöt ovat ohjelmoitu samalle CAN-väylän Node ID:lle, joten ne eivät voi olla kytkettynä väylään samanaikaisesti aiheuttamatta mahdollisia toimintahäiriöitä toisilleen. Näyttö kytkettynä ATX-mallin CAN-väylään nähdään kuvasta 28.



Kuva 28. Vansco LPT (vasen) ja vanha ATX-näyttö (oikea)

Kuvassa nähdään ATX-automaattitrukkiin valittu Vansco LPT näyttö ja ATX-automaattitrukin vanha näyttö rinnakkain.

Ohjelmallisten muutosten ohessa huomattiin, että tällä hetkellä saatava hätä-seis-tiedonmäärä ei ole riittävä automaattitrukin yksityiskohtaisen tilan ilmaisemiseksi. Pelkän suuremman näytön liittäminen ATX-automaattitrukkiin ei tuo lisäarvoa ilman parempia ominaisuuksia. Tämän vuoksi todettiin, että automaattitrukin Pilz-turvarele on liitettävä osaksi automaattitrukin CAN-väylää. Liittämällä turvarele CAN-väylään saadaan releeltä yksityiskohtaiset hätä-seis-tiedot, jotka ovat olennaisia automaattitrukin tilan ilmaisemisen kannalta. Turvarele ja CAN-väyläliityntä moduuli näkyvät kuvassa 29.

Pilz-turvarele liitettiin osaksi CAN-väylää kuvassa 27 näkyvään X550 liittimeen. Kyseinen liitin on lisälaiteliityntä toista SICK turvaskanneria varten. Kyseistä lisälaitetta ei tässä vaunussa ollut, joten hyödyntämällä tätä liityntää voidaan turvarele liittää osaksi CAN-väylää ilman suurempia väylärakenteen muutoksia.



Kuva 29. Pilz-turvarele ja CAN-liityntä moduuli

7.2 Ohjelmalliset muutokset

Näyttö saadaan toimimaan automaattitrukin pääkontrollerin kanssa muokkaamalla pääkontrollerin ohjelmistosta näytön ohjelmablokki vanhasta näyttömallista Vansco LPT:n malliin. Suurimpana tehtävänä Vansco LPT näytön siirtämisessä toimivaksi ATX-mallin automaattitrukkiin oli ohjelmistonmuutokset. Tärkeimmät muutokset suoritettiin automaattitrukin pääkontrollerin ohjelmistossa. Tämän lisäksi näytön konfiguraatiotiedoston muutoksilla näytöstä tehtiin visuaalisesti sopiva ATX-malliin.

Suurimmaksi ongelmaksi konfiguraatio- tiedostojen muokkauksissa osoittautui hätä-seis-tietojen visualisointi käyttöliittymässä. Tämän ongelman vuoksi todettiin että automaattitrukin Pilz-turvarele on liitettävä osaksi CAN-väylää, jotta tarvittavat yksityiskohtaiset hätä-seis-tiedot saadaan. Turvareleen väyläliitännän ansiosta automaattitrukki pystyy erittelemään hätä-seis-pysäytysten syyt ja tämä tieto saadaan välitettyä näytölle.

Pääkontrollerin muutoksessa ohjelmistoon on lisättävä hätä-seis-informaation näyttämiseen tarpeelliset muuttujat. Näitä muuttujia ei ATX-pääkontrollerista löydy vakiona, joten näyttö ei toimi oikein ilman näitä muutoksia. Tarpeelliset hätä-seis-muuttujat esitellään näytön funktio blokissa Tractor_Com_ATXWapiceOP koodiesimerkki 1:en mukaisesti. Näitä muuttujia voidaan käyttää näytön konfiguraatio koodissa.

```
FUNCTION_BLOCK Tractor_Com_ATXWapiceOP_FB_S
TYPE
    TractorSafetyStop2_T:
    STRUCT
        TractorButton_B:BOOL;
        FrontScanner_B:BOOL;
        SideBumber_B:BOOL;
        RearScanner_B:BOOL;
        Unknown4_B:BOOL;
        Program_B:BOOL;
        OptioScanner1_B:BOOL;
        OptioScanner2_B:BOOL;
    END_STRUCT;
END_TYPE
```

Koodi 1. Muuttujien listaus

Pilz-turvareleen hätä-seis-tiedot kirjoitetaan näihin muuttujiin. Pilz-turvareleelle oli siis ensin luotava omat tulomuuttujat laitteistosiinaalista Tractor_IO_Inputs_ATX16 koodiin. Listaus nähdään koodiesimerkki 2:ssa.

```
Tractor.IO.Input.Safety.TractorButton_B:=TempGlobalBit09_B;
Tractor.IO.Input.Safety.FrontScanner_B:=TempGlobalBit10_B;
Tractor.IO.Input.Safety.SideBumper_B:=TempGlobalBit11_B;
Tractor.IO.Input.Safety.RearScanner_B:=TempGlobalBit12_B;
Tractor.IO.Input.Safety.LHU_B:=TempGlobalBit13_B;
Tractor.IO.Input.Safety.Program_B:=TempGlobalBit14_B;
Tractor.IO.Input.Safety.OptionScanner1_B:=TempGlobalBit15_B;
Tractor.IO.Input.Safety.OptionScanner2_B:=TempGlobalBit16_B;
```

Koodi 2. Pilz-laitteistotiedon kytkentä muuttujiin

Nämä muuttujat voidaan tämän jälkeen kytkeä näytön konfiguraatiossa hyödynnettäviin hätä-seis-muuttujiin koodiesimerkki 3 mukaisesti.

```
TractorSafetyStop2.TractorButton_B:=Tractor.IO.Input.Safety.TractorButton_B;
TractorSafetyStop2.FrontScanner_B:=Tractor.IO.Input.Safety.FrontScanner_B;
TractorSafetyStop2.SideBumper_B:=Tractor.IO.Input.Safety.SideBumper_B;
;
TractorSafetyStop2.RearScanner_B:=Tractor.IO.Input.Safety.RearScanner_B;
TractorSafetyStop2.Unknown4_B:=Tractor.IO.Input.Safety.LHU_B;
TractorSafetyStop2.Program_B:=Tractor.IO.Input.Safety.Program_B;
TractorSafetyStop2.OptionScanner1_B:=Tractor.IO.Input.Safety.OptionScanner1_B;
TractorSafetyStop2.OptionScanner2_B:=Tractor.IO.Input.Safety.OptionScanner2_B;
```

Koodi 3. Pilz-tulomuuttujien kytkentä näytönmuuttujiin

Itse näytön ohjelmointi tapahtuu kahdella erillisellä paketilla. Ensimmäinen paketti sisältää Linux ohjelmiston ja tarvittavat kirjastot. Toinen paketti sisältää näytön käyttöliittymän, käyttöliittymän asetus-tiedoston, käyttöliittymässä käytetyt kuva- ja video-tiedostot, sekä käyttöliittymän konfiguraatio- ja kielikäänös- tiedostot. Näytön konfiguraatio- tiedostot ovat trukkityyppistä riippuvaisia xml-tiedostoja, joissa määritellään näytön visuaalinen osuus. Tämän tiedoston sisällössä määritellään muun muassa käyttöliittymässä näkyvät parametrit, sekä käyttöliittymän ulkoasu. ATX-mallia varten kustomoitavassa xml- tiedostossa käytettiin pohjana AWT-automaattitrukin FixedFork 3.4 konfiguraatitiedostoa. Aiemmin luodut muuttujat listataan konfiguraatitiedostossa koodiotteen 4 mukaisesti.


```

<CANOpenObject Name="SafetyStop" Index="0x2400" >
  <SubIndex      SubIndex="0x2"      Access="CO_RW"      DeviceUnit="UNSET"
  DataType="CO_U8" UserLevel="0x14" CurrentValue="0" Name="SafetyStop2"
  DataSize="1" UnitID="Text" Min="Text" Max="Text" Multiplier="UNSET" >
    <BitInfo Number="0" Name="TractorButton" />
    <BitInfo Number="1" Name="FrontScanner" />
    <BitInfo Number="2" Name="SideBumber" />
    <BitInfo Number="3" Name="RearScanner" />
    <BitInfo Number="4" Name="Unknown4" />
    <BitInfo Number="5" Name="Program" />
    <BitInfo Number="6" Name="OptioScanner1" />
    <BitInfo Number="7" Name="OptioScanner2" />
  </SubIndex>

```

Koodi 4. Näytön konfiguraatiodiedoston hätä seis- muuttuja listaus

Konfiguraatiodiedostossa tehdyn listauksen jälkeen näitä muuttujia pystytään käyttämään automaattitrukin tilan ilmaisemiseen koodiesimerkki 5 mukaisesti.

```

<ActiveStatusGroup Name="StatusImages" >
  <Picture CanopenObjectName="SafetyStop2::TractorButton"
  ActiveWhen="true" Layer="102" Blinking="true"
  FilePath=" ../AGVUIConfigurationFiles/Icons 258-310/EMS-buttons-
  tractor-unit.png" />
  <Picture CanopenObjectName="SafetyStop2::FrontScanner"
  ActiveWhen="true" Layer="2" Blinking="true"
  FilePath=" ../AGVUIConfigurationFiles/Icons 258-310/Protection-
  zone.png" />
  <Picture CanopenObjectName="SafetyStop2::SideBumber"
  ActiveWhen="true" Layer="3" Blinking="true"
  FilePath=" ../AGVUIConfigurationFiles/Icons 258-310/Safety-edge.png"
  />
  <Picture CanopenObjectName="SafetyStop2::RearScanner"
  ActiveWhen="true" Layer="10" Blinking="false"
  FilePath=" ../AGVUIConfigurationFiles/Icons 258-310/Straddle-rear-
  bumpers.png" />

```

Koodi 5. Automaattitrukin tilan ilmaiseminen

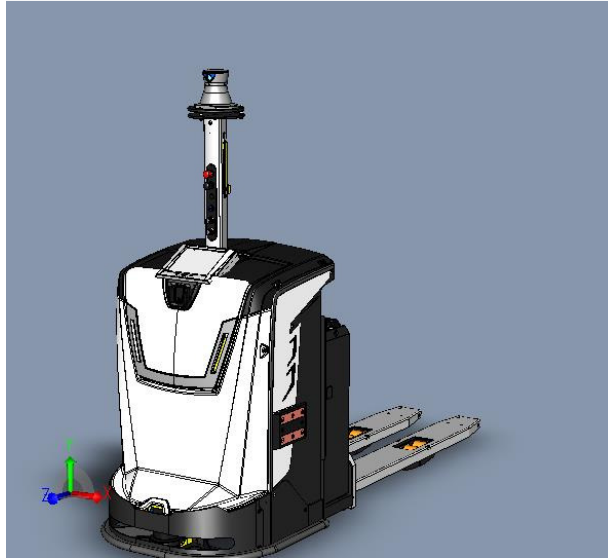
Esimerkki näytön graafisesta toteutuksesta nähdään kuvassa 30. Kyseisessä kuvassa nähdään päänäkymä jossa näkyviä ikoneja ohjataan xml konfiguraatiokoodilla. Automaattitrukin tilan muuttuessa tulee näyttöön näkyviin tilaa vastaavat kuvat



Kuva 30. Näytön päänäkymä

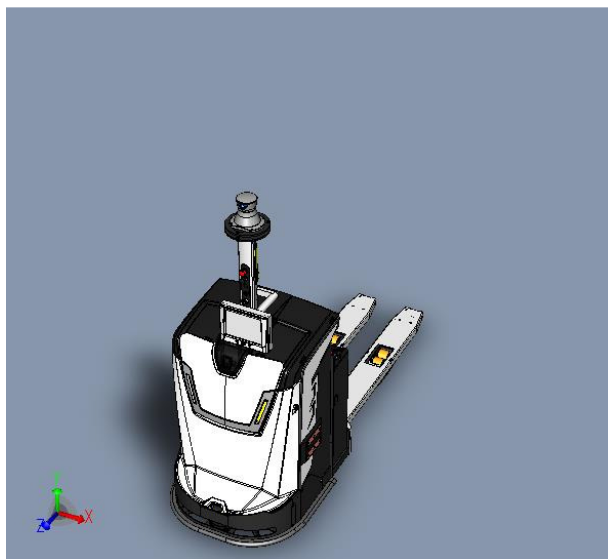
7.3 Näytön mekaaninen asennusehdotus

Kattavamman kuvan saamiseksi työn lopputuloksesta tehtiin SolidWorks 3D- malli mahdollisesta näytön asennuksesta automaattitrukkiin. Tehdyssä asennusehdotuksessa pohdittiin muutamia vaihtoehtoja mahdolliselle näytön sijainnille. Ensimmäisessä suunnitellussa asennusvaihtoehdossa uusi näyttö tulisi sijoittamaan suoraan tämänhetkisen näytön paikalle (Kuva 29). Tässä vaihtoehdossa vanha näyttö tulisi kokonaan irrottaa automaattitrukista sekä sähköisesti että mekaanisesti. Tämä asennusvaihtoehto ei kuitenkaan onnistu suoraan tekemättä muutoksia automaattitrukin ulko-kuoreen.



Kuva 31. Näytön asennusehdotus 1

Toisessa vaihtoehdossa uusi näyttö kiinnitettäisiin automaattitrukin laser skannerin mastoon (kuva 30). Tässä vaihtoehdossa vanhaa näyttöä ei tarvitsisi kokonaan poistaa automaattitrukista ja päivitys uuteen näyttöön olisi helpompaa. Vaihtoehdossa on kuitenkin otettava huomioon automaattitrukin kosmeettinen puoli, joka kärsisi, mikäli vanha näyttö jätetään ilman muutoksia kiinnitetyksi automaattitrukkiin. Lasermastoon olisi myös tehtävä muutoksia, jotta näyttö saataisiin kiinnitettyä siihen.



Kuva 32. Näytön asennusehdotus 2

Kummatkin esitetyistä asennusehdotuksista ovat mahdollisia ja kummassakin ehdotuksessa on selvät edut sekä haitat. Ehdotukset vaativat kuitenkin automaattitrukin ulko-kuoren kattavia muutoksia, joita ei tulla tässä työssä käsittelemään tarkemmin. On kuitenkin selvää, että automaattitrukin vanhaa näyttöä ei voi jättää kiinnitetyksi päivityksen yhteydessä. Mikäli vanha näyttö jätettäisiin kiinni, tulisi päivityksestä mahdollisesti ulkoasultaan hätäisesti tehdyn näköinen.

8 Yhteenveto

Työssä käytiin lyhyesti läpi automaattitrukkien toimintaperiaate, sekä kartoitettiin yrityksen automaattitrukkien käyttöpaneelien nykytilanne ja etsittiin näille käyttöpaneelille korvaavia laitteisto vaihtoehtoja, joita voitaisiin tehokkaasti hyödyntää kummankin automaattitrukkimallin käyttöpaneelina. Työn aikana päästiin tehokkaasti hyödyntämään koulutuksessa opittuja käytännön tietoja ja suunnittelutaitoja. Tiedonkerääminen useasta eri lähteestä ja kerätyn tiedon vertailu osoittautui suureksi osaksi työssä.

Työssä valittu käyttöpaneeliratkaisu oli annettujen vaatimusten ja aikataulua ajatellen paras mahdollinen valinta ja tätä valintaa pystyttiin kehittämään asetettujen tavoitteiden mukaisesti.

Työn tuloksena saatiin valittua korvaava näyttömalli ATX-automaattitrukkiin ja valittuun näyttöön tehtiin toimiva käyttöliittymä AWT-automaattitrukin käyttöliittymä koodia hyödyntäen. Tehtyä näyttöratkaisua testattiin onnistuneesti ATX-mallin automaattitrukissa ja se todettiin toimivaksi. Työnpohjana saatiin myös kerättyä hyvä määrä mahdollisia laitteistopohjia, mikäli yritys on tulevaisuudessa korvaamassa AWT-mallin näyttöä jollain toisella laitteistolla. Koska samaa näyttöä voidaan käyttää nyt kummassakin automaattitrukkimallissa, ovat mahdolliset tulevat päivitystoimet huomattavasti helpompia kuin aikaisemmin.

Lisäksi työssä mietittiin vielä mahdollista mekaanista asennusta paremman lopputuloksen saavuttamiseksi. Mahdollisista asennusideoista karsittiin toteutuskelvottomat ja päädyttiin kahteen erityyppiseen asennusehdotukseen. Näistä ehdotuksista tehtiin alustavat SolidWorks 3D- mallit jo olemassa olevia malleja hyödyntäen.

Lähteet

- 1 Rocla. Verkkodokumentti. Rocla OY. www.rocla.com. Luettu 14.5.2013
- 2 Rocla automaattitrukin käyttöohje. Intranet-dokumentti. Rocla OY
- 3 Modular AGV Display requirements. Intranet-dokumentti. Rocla OY
- 4 Controller Area Network. Verkkodokumentti. CAN in Automation (CiA). <http://www.can-cia.de/index.php?id=46>, Luettu 14.5.2013
- 5 CAN protocol, Verkkodokumentti. CAN in Automation (CiA). <http://www.can-cia.de/index.php?id=systemdesign-can-protocol>, Luettu 22.5.2013
- 6 Multitouch Technologies. Verkkodokumentti. Multitouch solution. <http://www.multi-touch-solution.com/en/knowledge-base-en/multitouch-technologies-en/>. Luettu 20.6.2013
- 7 Projected Capacitive Touch Technology. Verkkodokumentti. Henghao Technology Co. http://www.henghao.biz/en/page_tech01.html. Luettu 25.6.2013
- 8 Windows Embedded 8 Industry, Verkkodokumentti, Microsoft. <https://www.microsoft.com/windowseembedded/en-us/windows-embedded-8-industry.aspx> , Luettu 22.5.2013
- 9 Windows Embedded 8. Kuva. Microsoft. <https://www.microsoft.com/global/windowseembedded/publishingimages/floorindustrial.jpg>
- 10 Embedded operating systems: Linux versus Windows. Verkkodokumentti. The-ServerSide.com. <http://www.theserverside.com/feature/Embedded-operating-systems-Linux-versus-Windows>. Luettu 11.6.2013
- 11 Android. Verkkodokumentti. Open Handset Alliance. http://www.openhandsetalliance.com/android_overview.html, Luettu 22.5.2014
- 12 Qt Creator IDE and tools. Verkkodokumentti. Digia Oyj. <http://qt.digia.com/Product/Developer-Tools/>, Luettu 10.6.2013
- 13 Winmate-R05I93S-IPD1HM. Verkkodokumentti. Winmate INC. http://www.winmate.com.tw/PanelPc/PPcSpec.asp?Prod=03_0959&Typeid=B010802100303&Typeid=B010802100303. Luettu 17.6.2013

- 14 Winmate-W10ID3S-IPH1HM. Verkkodokumentti. Winmate INC.
http://www.winmate.com.tw/PanelPc/PPcSpec.asp?Prod=03_1075&Typeid=B010802101302&Typeid=B010802101302. Luettu 17.6.2013
- 15 CCPilotXC Product leaflet. PDF-dokumentti. CrossControl AB
- 16 CCPilotXA product leaflet. PDF-dokumentti. CrossControl AB
- 17 OPT100 Product Description. PDF-dokumentti. Danaher Motion
- 18 Vansco Linux Power Terminal Hardware Specification. Intranet-dokumentti. Vansco Electronics Oy
- 19 Nitrogen6X. Verkkodokumentti. Boundary Devices.
<http://boundarydevices.com/products/nitrogen6x-board-imx6-arm-cortex-a9-sbc/>. Luettu 19.6.2013
- 20 RainboW-G15S . Verkkodokumentti. iWave Systems Technologies Pvt. Ltd.
<http://www.iwavesystems.com/index.php/product/single-board-computer/i-mx6-pico-itx-sbc/i-mx6-pico-itx-sbc.html>. Luettu 26.6.2013.
- 21 RainboW-G15S Brochure. PDF-dokumentti. iWave Systems Technologies Pvt. Ltd
- 22 Maximizing your Logistic Performance. PDF-dokumentti. Rocla Oyj
- 23 SBC – T3517 Single Board Computer. Verkkodokumentti. CompuLab.
<http://compulab.co.il/products/sbcs/sbc-t3517/#overview>. Luettu 16.8.2013
- 24 C162 Core i7 6U CME SBC, Verkkodokumentti .Aitech Defense Systems Inc.
<http://www.rugged.com/c162-core%E2%84%A2-i7-6u-vme-sbc>. Luettu 16.8.2013
- 25 SBC5651 Datasheet, PDF-dokumentti Micro/Sys. Luettu 19.8.2013
- 26 Micro/Sys Releases SBC5651, Verkkodokumentti. Micro/Sys.
http://www.embeddedsys.com/subpages/whatsnew/MicrosysRelease_SBC5651.shtml. Luettu 19.8.2013
- 27 Opus A6e, Verkkodokumentti.Wachendorff Elektronik GmbH & CO.
http://www.wachendorff-elektronik.de/eng/index_produkte.php?we_objectID=490. Luettu 20.8.2013
- 28 Opus A3e, Verkkodokumentti.Wachendorff Elektronik GmbH & CO.
http://www.wachendorff-elektronik.de/eng/index_produkte.php?we_objectID=487. Luettu 20.8.2013

Käyttöpaneelien yhtenäistäminen

Käyttäjäkysely

ATX:

Miten arvioisit seuraavia ominaisuuksia ATX:n näytöstä asteikolla 1-5? (1-Huono, 3-Tyydyttävä, 5-Erinomainen)

Käytettävyys:

Valikkojen selkeys:

Ominaisuudet:

Toimintavarmuus:

AWT:

Miten arvioisit seuraavia ominaisuuksia AWT:n näytöstä asteikolla 1-5? (1-Huono, 3-Tyydyttävä, 5-Erinomainen)

Käytettävyys:

Valikkojen selkeys:

Ominaisuudet:

Toimintavarmuus:

Onko näytöissä esiintynyt joitain merkittäviä puutteita?

Mitä haluaisit muuttaa nykyisissä näytöissä



Käyttäjätutkimus automaattitrukkien käyttöpaneelista

Mitä automaattitrukkimallia käytät

AWT ATX Muu

Kokemus automaattitrukkien käytöstä

Alle vuosi 1 - 3 vuotta 3 - 5 vuotta Yli 5 vuotta

Kuinka usein käytät automaattitrukin käyttöpaneelia

Yli 8 kertaa 4 - 8 kertaa vii- 1 - 4 kertaa vii- Harvemmin
viikossa kossa kossa

Millaisissa tilanteissa käytät automaattitrukin käyttöpaneelia?

Mitä toimintoja suoritat useimmiten käyttöpaneelilla?

Mitä toimintoja haluaisit pystyä tekemään käyttöpaneelilla?

Minkä kouluarvosanan (4 - 10) antaisit tälle käyttöpaneelille?

Vapaa palaute automaattitrukeista

AWT Paneeli-PC vaihtoehdot

	Winmate R05I93S- IPD1HM	CrossControl CCpilotXC	Danaher Motion OPT100	Vancso LPT	Wachendorf Opus A3e
Näytön koko	5.7"	4.3"	-	10.4"	4.7"
Resoluutio	640x480	480x272	240x64	640 x 480	400 x 272
Proessori	Intel Atom Z510 @ 1.1GHz	Freescale i.MX ARM Processor	DSP Texas 2407	Freescale MPC5200 @ 396MHz	i.MX35 @532 MHz
Muisti	512MB DDR2	128MB DDR3	-	64MB SDRAM	128 / 256 MB DDR2
Tallennus- tila	4GB SSD	2GB Flash, 256MB NAND	512Kbit Flash	128MB Flash	512 MB / 1 GB
CAN	1	2	1	2	2
USB	2	1	-	1	1
Serial Port	2	-	-	3	1
Ethernet	1	1	-	1	Optional
WiFi	-	-	-	-	-
Video	VGA port	-	-	-	Optional
Audio	Realtek ALC888-GR	-	-	-	-
OS Sup- port	Windows (CE, XP, 7)	Linux	-	Embedded Linux	Embedded Linux
Mitat (W x H x D)	188 x 148 x 59	141 x 88 x 83	202 x 95 x 58	287 x 223 x 60	142 x 98 x 49
Power Input	12V	12 / 24 VDC	24 - 80V	12 / 24 VDC	8 - 36 VDC
Power Consump- tion	18W	-	-	25W	-

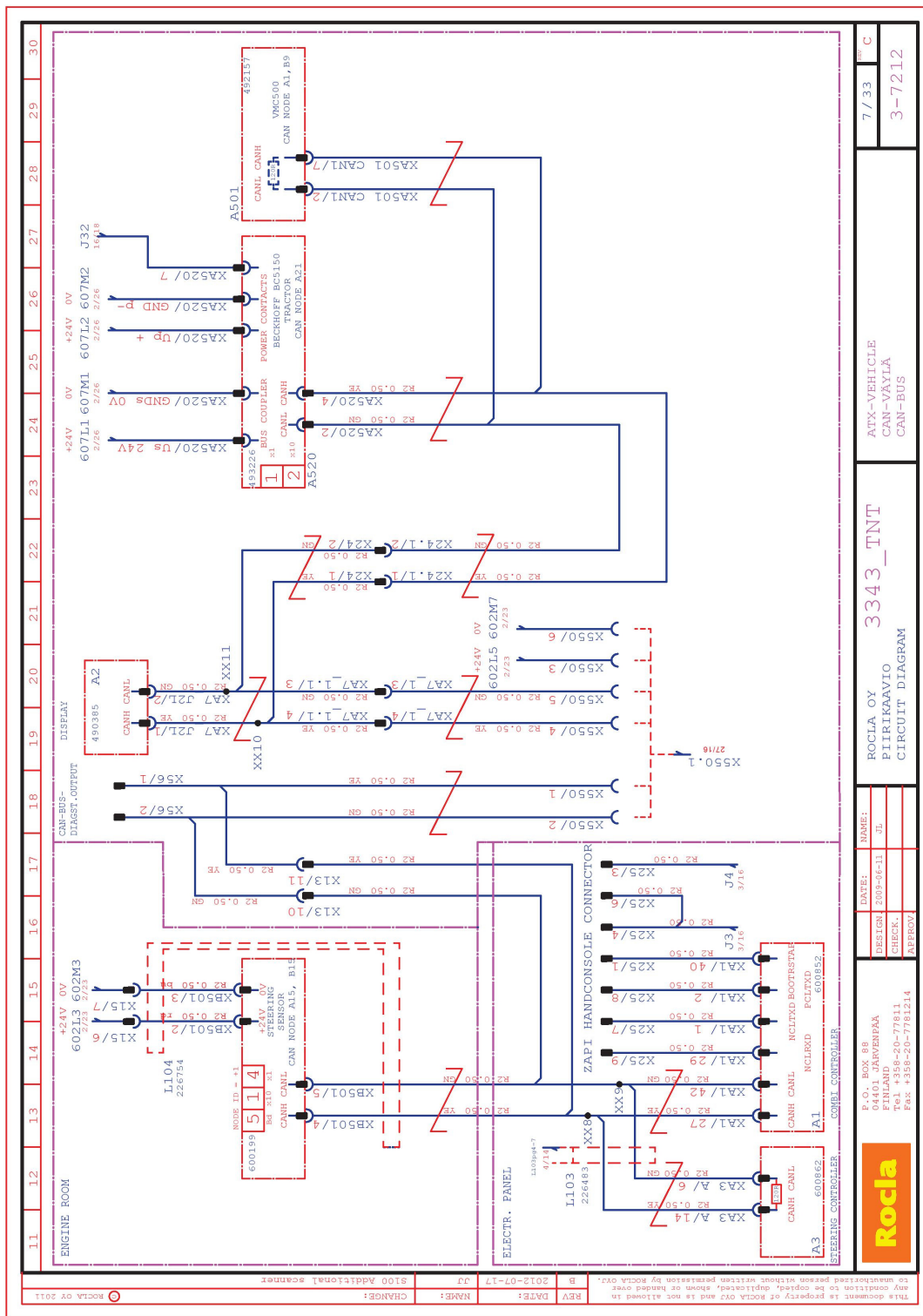
ATX Paneeli-PC vaihtoehdot

	Winmate W10I93S - PMH1HM	Crosscontrol CC pilot XA	Vansco LPT	Wachendorf Opus A6e
Näytön koko	10.1"	7" - 12"	10.4"	7"
Resoluutio	1024 x 600	800 x 480	640 x 480	800 x 480
Proessori	Intel Atom N2600 @ 1.6 GHz	Freescale i.MX ARM Processor	Freescale MPC5200 @ 396MHz	Freescale i.MX5 @ 532 MHz
Muisti	512 MB	256MB DDR3	64MB SDRAM	256MB
Tallennusti- la	16GB sSD	4GB Flash, 256MB NAND	128MB Flash	1GB Flash
CAN	1	2	2	2
USB	2	1	1	1
Serial Port	2	1	3	1
Ethernet	2	1	1	1
WiFi	-	Optional	-	-
Video	VGA	Analog Video In	-	3x Video interfa- ce
Audio	Realtek ALC888	Stereo line out	-	-
OS Support	Windows (XP, 7, CE7.0)	Embedded Linux	Embedded Linux	Embedded Linux
Mitat (W x H x D)	286 x 182 x 56.6	227 x 130 x 53 (7" näyttö)	287 x 223 x 60	
Power Input	12 - 24 VDC	12 / 24 VDC	12 / 24 VDC	8 - 36 VDC
Power Con- sumption	19W	-	25W	-

SBC Vaihtoehdot

	Boundary Devices: Nitrogen 6X	iWave: RainboW-G15S	CompuLab: SBC - T3517	Micro/sys: SBC5651	EMA Tech: HMI335X
Prosesori	Quad-Core ARM A9 @ 1.0GHz	Dual / Solo ARM Cortex A9 @ 1.0GHz	TI Sitara AM3517 @ 600Mhz	ARM Cortex A8 @ 800MHz	TI AM335x @800MHz
Muisti	1Gb DDR3 @ 532MHZ	512MB DDR3	256MB DDR2	512MB SDRAM	512MB DDR3
Tallennustila	2Mb Serial Flash + microSD	microSD	Up to 8GB flash	4GB Flash	Up to 2GB NAND Flash
CAN	1	1	1	1	1
USB	3	2	2	4	3
Serial Port	2x RS-232	-	3	3	3
Ethernet	1	1	1	1	1
WiFi	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Optio
Video	PRGB, LVDS, HDMI	LVDS, HDMI	TFT, LVDS	DVI / HDMI	LVDS
Audio	Analog Audio jack	AC97 Audio Codec, audio I/O jack	Audio I/O	HD Audio I/O	Audio I/O
OS Support	Android 4, Embedded Linux WinCE7.0	Android 4.0.4, Linux 3.0.35, WinCE7	Windows CE, Linux, Android, VxWorks	Linux, Windows, VxWorks	Android 4.0, Linux
Levyn koko (L x W)	114mm x 76mm	100mm x 72mm	166mm x 82mm	99mm x 71mm	177mm x 114.3mm
Power Input	5V	5V	5V	5V	9V ~ 24V
Power Consumption	1.5W	10W	1W - 3W	Ei ilmoitettu	Ei ilmoitettu

ATX CANbus circuit diagram



ROCLA P.O. BOX 88 FINLAND Tel +358-20-77811 Fax +358-20-7781214		DESIGN: 3005-06-11 JL CHECK: _____ APPROV: _____	ROCLA OY PIIRIKAAVIO 3343_TNT ATX-VEHICLE CAN-VÄYLÄ CAN-BUS	7 / 33 C 3-72.12
--	--	--	--	------------------------

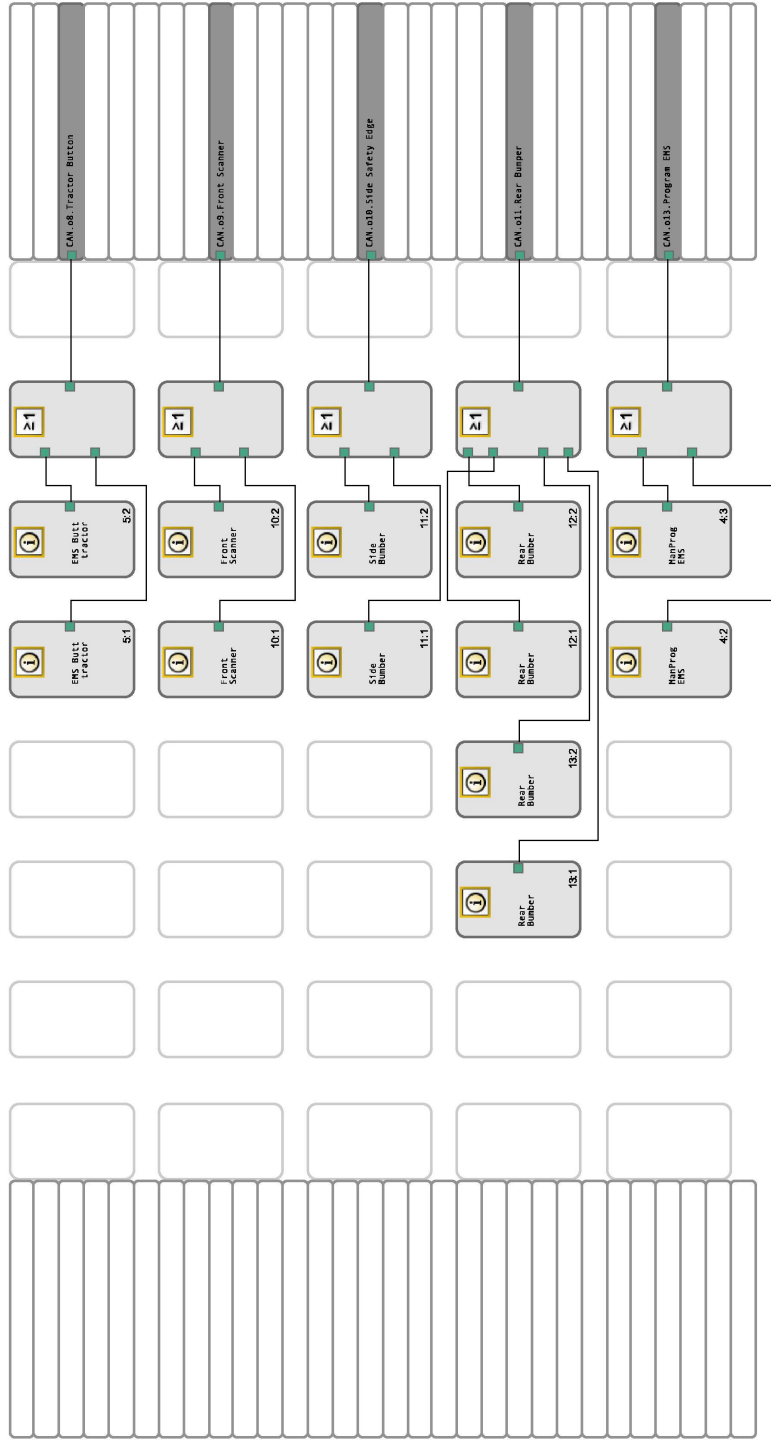
This document is property of ROCLA OY and is not allowed to be copied, duplicated, shown or handed over to any third party without written permission by ROCLA OY. Any conditions to be copied, duplicated, shown or handed over to any third party without written permission by ROCLA OY.

REVISION: B 2012-07-17 JL
 CHANGE: S100 Additional connector
 NAME: _____
 DATE: _____

Pilz ATX CAN muutokset 1/3



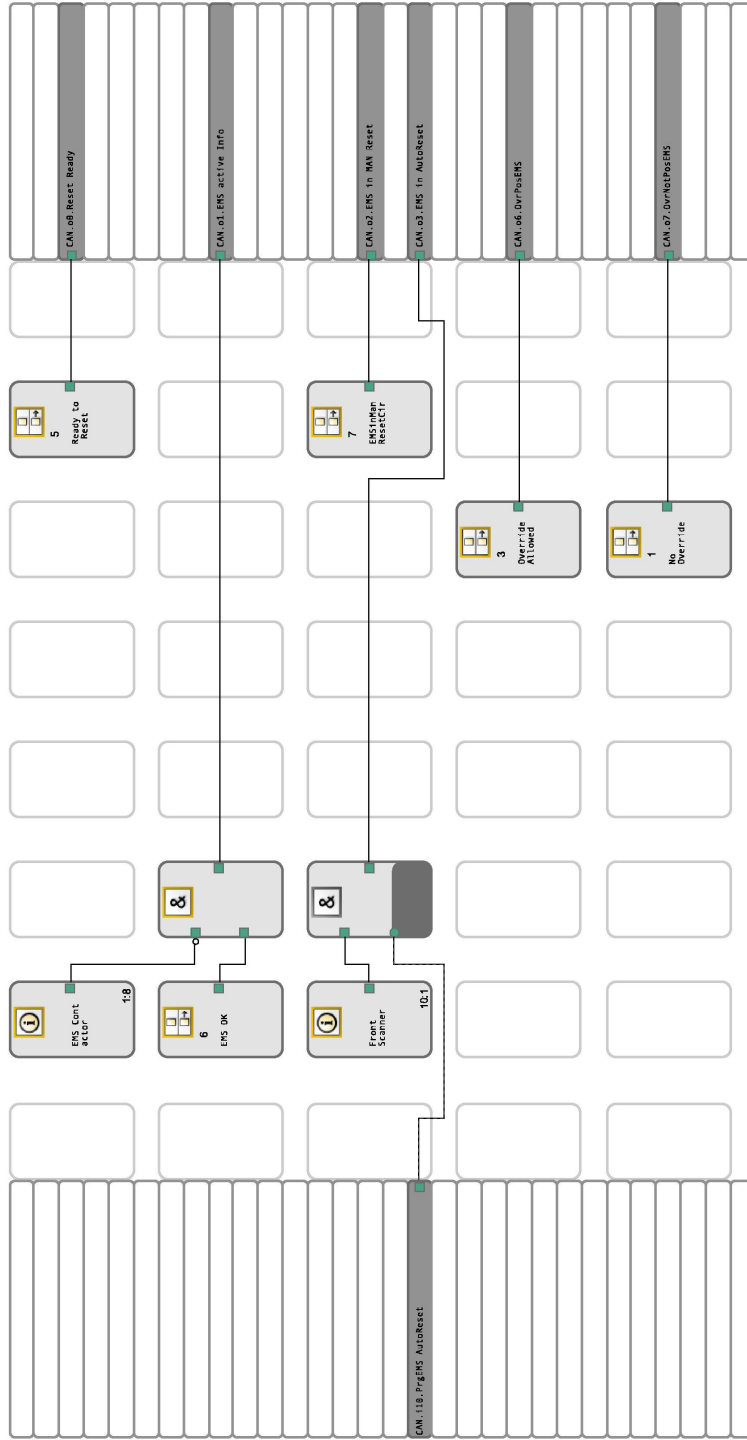
PNOZmulti Report - Workspace (Page 9) InfoToCAN E_Reasons



Pilz ATX CAN muutokset 2/3



PNOZmulti Report - Workspace (Page 10) InfoToCAN State

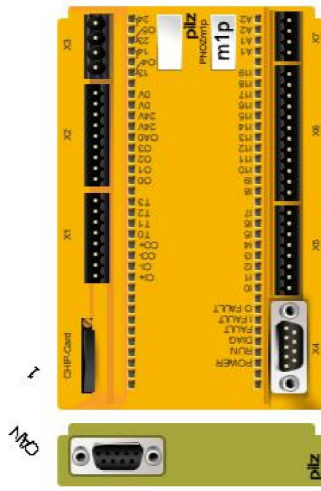


Pilz ATX CAN muutokset 3/3



PNOZmulti Report - Hardware Configuration

ID	Module Name	Version	Equipment Identifier	Inputs	Outputs	Location Description
-1	Fieldbus Module	v1.0	CAN	24	24	
0	Base Unit PNOZ m1p	v5.3	1	20	6	



Hardware ID Identifiers - Outputs	User Text	Page Number(s)
1.00	EMS in IMAN Reset	7
1.01	EMS stat Zapi	8
1.02	Reset Ready	6
1.03	Charging Cont	5

Tractor_IO_Inputs_ATX16_CAN_FB_S

```

FUNCTION_BLOCK Tractor_IO_Inputs_ATX16_CAN_FB_S
VAR
.
(*part removed *)
.
END_VAR
(*****
*****
Module:                Tractor_IO_Inputs_ATX16_CAN_FB_S
Author:                Pekka Loikkanen
Date:                 22.08.2011
*****
*****
Module description:

This program Tractor_IO_Inputs_ATX16_CAN_FB_S the symbolic IO format
to direct hardware IO address to make
changes to the hardware connections easier...

*****
*****)
.
(*part removed *)
.
(*Added 16082013 PLo *)
(*****
*****
(* Safety inputs *)
TempGlobalByte1_USINT:=NDC8.PNOZmc6p_1_13.Databit0007fromPNOZmulti;
TempGlobalByte2_USINT:=NDC8.PNOZmc6p_1_13.Databit0815fromPNOZmulti;
TempGlobalByte3_USINT:=NDC8.PNOZmc6p_1_13.Databit1623fromPNOZmulti;

(* See Zapi statusword tiller input, 23082013 PLo*)
(*ContactorClosed_B:=TempGlobalBit02_B;*)

if MI.Common.State.Tr.CanDevicesUp_B then
Tractor.IO.Input.Safety.EMS_Active_B:=not ContactorClosed_B and not (
    Tractor.EnergySystem.Command.MotorControllersOFF_B
    and not
    Tractor.IO.Output.ProgramEMS_AutoReset_B
    and not
    Tractor.IO.Output.ProgramEMS_ManualReset_B);
    (* EMS circuit is active *)
else
    Tractor.IO.Input.Safety.EMS_Active_B:=true;
end_if;
(* HW signals used, PLo *)
(*Tractor.IO.Input.Safety.EMS_ResetReady_B:=TempGlobalBit01_B;*) (* HW
signal*)
(*Tractor.IO.Input.Safety.EMS_InManualResetCircuit_B:=TempGlobalBit03_
B;*)
(*Tractor.IO.Input.Safety.EMS_InAutoResetCircuit_B:=TempGlobalBit04_B;
*)
Tractor.IO.Input.Safety.TractorButton_B:=TempGlobalBit09_B;

```



```
Tractor.IO.Input.Safety.FrontScanner_B:=TempGlobalBit10_B;
Tractor.IO.Input.Safety.SideBumper_B:=TempGlobalBit11_B;
Tractor.IO.Input.Safety.RearScanner_B:=TempGlobalBit12_B;
Tractor.IO.Input.Safety.LHU_B:=TempGlobalBit13_B;
Tractor.IO.Input.Safety.Program_B:=TempGlobalBit14_B;
Tractor.IO.Input.Safety.OptionScanner1_B:=TempGlobalBit15_B;
Tractor.IO.Input.Safety.OptionScanner2_B:=TempGlobalBit16_B;
Tractor.IO.Input.Safety.Leg_Button_B:=TempGlobalBit17_B;
Tractor.IO.Input.Safety.LH_Button_B:=TempGlobalBit18_B;
Tractor.IO.Input.Safety.LH_Flap_B:=TempGlobalBit19_B;

(*Tractor.IO.Input.MCI.ModeKeyManual_B:=TempGlobalBit05_B;*)
(*Tractor.IO.Input.MCI.ModeKeyAuto_B:=not TempGlobalBit05_B;*)
(*Tractor.IO.Input.MCI.EMSOVERRIDEKey_B:=TempGlobalBit06_B;*)

TempGlobalByte1_USINT:=NDC8.PNOZmc6p_1_13.LEDState;
Tractor.IO.Input.Safety.ControllerError_B:=TempGlobalBit01_B or
TempGlobalBit02_B or TempGlobalBit03_B;

END_FUNCTION_BLOCK
```

Tractor_IO_Outputs_ATX16_CAN_FB_S

```

FUNCTION_BLOCK Tractor_IO_Outputs_ATX16_CAN_FB_S
VAR
.
(*part removed *)
.
END_VAR
(*****
*****
Module:                Tractor_IO_Outputs_ATX16_CAN_FB_S
Author:                Pekka Loikkanen
Date:                  22.08.2013
*****
*****
Module description:

This program Tractor_IO_Outputs_ATX16_CAN_FB_S the symbolic IO format
to direct hardware IO address to make
changes to the hardware connections easier...

*****
*****
.
(*part removed *)
.
(*****
*****
(* Pilz safety relay *)

(* PDO signals *)
TempGlobalByte2_USINT:=NDC8.PNOZmc6p_1_13.Databit0815ToPNOZmulti;
TempGlobalByte3_USINT:=NDC8.PNOZmc6p_1_13.Databit1623ToPNOZmulti;

TempGlobalBit09_B:=Tractor.IO.Output.OverrideSafetyStop_B;
TempGlobalBit10_B:=not (Tractor.IO.Output.ProgramEMS_ManualReset_B or
not PilzStartupResetDone_B);
TempGlobalBit11_B:=not (Tractor.IO.Output.ProgramEMS_AutoReset_B or
Tractor.EnergySystem.Command.MotorControllersOFF_B);
TempGlobalBit17_B:=Tractor.IO.Output.ChargingContact.Contact_B;

NDC8.PNOZmc6p_1_13.Databit0815ToPNOZmulti:=TempGlobalByte2_USINT;
NDC8.PNOZmc6p_1_13.Databit1623ToPNOZmulti:=TempGlobalByte3_USINT;

(* Start up Reset to get PDO information. Pilz is sending only zeros
before resetting... *)
If      MI.Common.State.Tr.CanDevicesUp_B           and           not
PilzStartupResetDone_B and not PilzReset_TOF.q
      and NDC8.PNOZmc6p_1_13.Databit0007fromPNOZmulti=0
      and NDC8.PNOZmc6p_1_13.Databit0815fromPNOZmulti=0
      and NDC8.PNOZmc6p_1_13.Databit1623fromPNOZmulti=0
then
      PilzStartupReset_B:=true;
elsif  MI.Common.State.Tr.CanDevicesUp_B           and           not
PilzStartupResetDone_B and PilzStartupReset_B

```


Tractor_Com_ATXWapiceOP_FB_S

```

FUNCTION_BLOCK Tractor_Com_ATXWapiceOP_FB_S
.
(*part removed *)
.
(*****)
TYPE
    TractorSafetyStop1_T:
    STRUCT
        ResetReady_B:BOOL;
        EMSActiveInfo_B:BOOL;
        ManualResetEMS_B:BOOL;
        AutomaticResetEMS_B:BOOL;
        DriverModeKeyAutMan_B:BOOL;
        SafetyStopOverrideKey_B:BOOL;
        OvrPossibleEMS_B:BOOL;
        OvrNotPossibleEMS_B:BOOL;
    END_STRUCT;
END_TYPE
TYPE
    TractorSafetyStop2_T:
    STRUCT
        TractorButton_B:BOOL;
        FrontScanner_B:BOOL;
        SideBumber_B:BOOL;
        RearScanner_B:BOOL;
        Unknown4_B:BOOL;
        Program_B:BOOL;
        OptioScanner1_B:BOOL;
        OptioScanner2_B:BOOL;
    END_STRUCT;
END_TYPE
TYPE
    TractorSafetyStop3_T:
    STRUCT
        LegButton_B:BOOL;
        LHUButton_B:BOOL;
        LoadFlap_B:BOOL;
        RearBumper_B:BOOL;
        Unknown4_B:BOOL;
        Unknown5_B:BOOL;
        Unknown6_B:BOOL;
        Unknown7_B:BOOL;
    END_STRUCT;
END_TYPE

VAR
TractorStatusIcons1:TractorStatusIcons1_T;
TractorStatusImages1:TractorStatusImages1_T;
TractorSymbolScreenVideos1:TractorSymbolScreenVideos1_T;
DrivingDirectionInfo_USINT:USINT;
SymbolScreenText_USINT:USINT;
TractorSafetyStop1:TractorSafetyStop1_T;
TractorSafetyStop2:TractorSafetyStop2_T;
TractorSafetyStop3:TractorSafetyStop3_T;
ReadyToRestart_B:BOOL;

```



```

and not TractorStatusIcons1.Error_B
and not MI.UserControl.State.Tr.UserStop_B
and not Tractor.Common.Command.Stop.Master_B
and not Trac-
tor.Option.Command.Stop.UpperSafetyScannerQuick_B
and      (TractorStatusIcons1.AutomodeOK_B
or TractorStatusIcons1.Blocked_B
or TractorStatusIcons1.UnknownPosition_B
or Tractor.EnergySystem.State.Charging_B
or Tractor.EnergySystem.State.LowBattery_B
or not TractorStatusIcons1.LocalMode_B);
TractorStatusIcons1.VMC500ProgramStarted_B:=true;
TractorStatusIcons1.LocalMode_B:=NDC8.Automatich.CurrentOrderMode>1;
TractorStatusIcons1.UserStop_B:=Tractor.UserControl.Command.Stop.User_
B;
TractorStatusIcons1.MasterStop_B:=Tractor.Common.Command.Stop.Master_B
;

TempGlobalByte12_UINT:=0; (* Reset Global Byte *)
TempGlobalBit01_B:=TractorStatusIcons1.ManualMode_B;
TempGlobalBit02_B:=TractorStatusIcons1.Blocked_B;
TempGlobalBit03_B:=TractorStatusIcons1.Error_B;
TempGlobalBit04_B:=TractorStatusIcons1.NotInSystem_B;
TempGlobalBit05_B:=TractorStatusIcons1.UnknownPosition_B;
TempGlobalBit06_B:=TractorStatusIcons1.CommunicationError_B;
TempGlobalBit07_B:=TractorStatusIcons1.AutomodeOK_B;
TempGlobalBit08_B:=TractorStatusIcons1.KeySwitchStop_B;
TempGlobalBit09_B:=TractorStatusIcons1.LowBattery_B;
TempGlobalBit10_B:=TractorStatusIcons1.ProgramStopActive_B;
TempGlobalBit11_B:=TractorStatusIcons1.SymbolScreenAllowed_B;
TempGlobalBit12_B:=TractorStatusIcons1.VMC500ProgramStarted_B;
TempGlobalBit13_B:=TractorStatusIcons1.LocalMode_B;
TempGlobalBit14_B:=TractorStatusIcons1.UserStop_B;
TempGlobalBit15_B:=TractorStatusIcons1.MasterStop_B;

NDC8.OP_ATX_Wapice_1_10.TractorStatusIcons1_UINT:=TempGlobalByte12_UIN
T;
(*****
*****
*)
(* Tractor Status Images1 *)
TractorStatusImages1.TractorHoodOpen_B:=false;
(*TractorStatusImages1.TractorHoodOpen_B:=not Trac-
tor.IO.Input.TractorHoodClosed_B;*)
TractorStatusImages1.BatteryLockOpen_B:=not Trac-
tor.IO.Input.Battery.Lock_B;
TractorStatusImages1.ChargingContactDown_B:=false;
(*TractorStatusImages1.ChargingContactDown_B:=not Trac-
tor.IO.Input.ChargingContact.UpLimit_B;*)
TractorStatusImages1.CheckStationaryCharger_B:=Tractor.Com.Master.Stat
e.Rx.Charger_Error_B;
TractorStatusImages1.SupportLegSideBeam_B:=Tractor.Option.Monitor.Erro
r.SideBeam_B;

TempGlobalByte12_UINT:=0; (* Reset Global Byte *)
TempGlobalBit01_B:=TractorStatusImages1.TractorHoodOpen_B;
TempGlobalBit02_B:=TractorStatusImages1.BatteryLockOpen_B;
TempGlobalBit03_B:=TractorStatusImages1.ChargingContactDown_B;
TempGlobalBit04_B:=TractorStatusImages1.CheckStationaryCharger_B;
TempGlobalBit05_B:=TractorStatusImages1.SupportLegSideBeam_B;

```

```

NDC8.OP_ATX_Wapice_1_10.TractorStatusImages1_UINT:=TempGlobalByte12_UI
NT;
(*****
*****
(* Tractor Symbol screen Videos1 *)
TractorSymbolScreenVideos1.Charging_B:=Tractor.EnergySystem.State.Char
ging_B;

TempGlobalByte12_UINT:=0; (* Reset Global Byte *)
TempGlobalBit01_B:=TractorSymbolScreenVideos1.Charging_B;

NDC8.OP_ATX_Wapice_1_10.TractorSymbolScreenVideos1_UINT:=TempGlobalByt
e12_UINT;
(*****
*****
(* Stop words *)
NDC8.OP_ATX_Wapice_1_10.TractorStopWord_UINT:=MI.Drive.Command.Tr.Stop
.Collection_UINT;
NDC8.OP_ATX_Wapice_1_10.TractorQuickStopWord_UINT:=MI.Drive.Command.Tr
.Stop.QuickCollection_UINT;
(*Plo 5.7.2013*)
NDC8.OP_ATX_Wapice_1_10.TractorEmsWord_UINT:=MI.Drive.Command.Tr.Stop.
EmsCollectionManReset_UINT;
(*NDC8.OP_ATX_Wapice_1_10.TractorEmOvrNotPossibleEMSsWord_UINT:=MI.Dri
ve.Command.Tr.Stop.EmsCollectionManReset_UINT; *)
(*****
*****
(* Events *)
.
(*part removed *)
.
(*****
*****
(* Addresses and battery *)
.
(*part removed *)
.
(*****
*****
(* Driving direction *)
.
(*part removed *)
.
NDC8.OP_ATX_Wapice_1_10.DrivingDirectionArrow_USINT:=DrivingDirectionI
nfo_USINT;
(*****
*****
(* Info text *)
(* Value 0 = nothing is printed, hardcoded
Value 1 = Blocked by AGV
Value 2 = IO Blocking
Value 3 = #FETCH# -> #DELIVERY#
Value 4 = Charging battery
Value 5 = Free
Value 6 = Site surveying
*)
if NDC8.BlockedInfo.BlockedById=2 then
SymbolScreenText_USINT:=2;

```

```
elseif NDC8.BlockedInfo.BlockedById=3 then
    SymbolScreenText_USINT:=1;
elseif MI.Com.Master.State.Rx.Tr.FetchAddress_INT<>0
    or MI.Com.Master.State.Rx.Tr.DeliverAddress_INT<>0 then
    SymbolScreenText_USINT:=3;
elseif Tractor.EnergySystem.State.Charging_B then
    SymbolScreenText_USINT:=4;
else
    SymbolScreenText_USINT:=0;
end_if;

NDC8.OP_ATX_Wapice_1_10.SymbolScreenText_USINT:=SymbolScreenText_USINT
;
(*****
*****
(* Counters *)
.
(*part removed *)
.
(* Safety stop info *)

TempGlobalByte1_USINT:=0;
TractorSafetyStop1.ResetReady_B:=Tractor.IO.Input.Safety.EMS_ResetRead
y_B;
TractorSafetyStop1.EMSActiveInfo_B:=Tractor.IO.Input.Safety.EMS_Active
_B;
TractorSafetyStop1.ManualResetEMS_B:=Tractor.IO.Input.Safety.EMS_InMan
ualResetCircuit_B;
TractorSafetyStop1.AutomaticResetEMS_B:=Tractor.IO.Input.Safety.EMS_In
AutoResetCircuit_B;
TractorSafetyStop1.DriverModeKeyAutMan_B:=Tractor.IO.Input.MCI.ModeKey
Manual_B;
TractorSafetyStop1.SafetyStopOverrideKey_B:=Tractor.IO.Input.MCI.EMSov
errideKey_B;
TractorSafetyStop1.OvrPossibleEMS_B:=not Trac-
tor.IO.Input.Safety.EMS_Active_B;
TractorSafetyStop1.OvrNotPossibleEMS_B:=not Trac-
tor.IO.Input.Safety.TractorButton_B;

TractorSafetyStop2.TractorButton_B:=Tractor.IO.Input.Safety.TractorBut
ton_B;
TractorSafetyStop2.FrontScanner_B:=Tractor.IO.Input.Safety.FrontScanne
r_B;
TractorSafetyStop2.SideBumber_B:=Tractor.IO.Input.Safety.SideBumper_B;
TractorSafetyStop2.RearScanner_B:=Tractor.IO.Input.Safety.RearScanner_
_B;
TractorSafetyStop2.Unknown4_B:=Tractor.IO.Input.Safety.LHU_B;
TractorSafetyStop2.Program_B:=Tractor.IO.Input.Safety.Program_B;
TractorSafetyStop2.OptioScanner1_B:=Tractor.IO.Input.Safety.OptionScan
ner1_B;
TractorSafetyStop2.OptioScanner2_B:=Tractor.IO.Input.Safety.OptionScan
ner2_B;

TempGlobalByte1_USINT:=0;
TractorSafetyStop3.LegButton_B:=Tractor.IO.Input.Safety.Leg_Button_B;
TractorSafetyStop3.LHUButton_B:=Tractor.IO.Input.Safety.LH_Button_B;
TractorSafetyStop3.LoadFlap_B:=Tractor.IO.Input.Safety.LH_Flap_B;
TractorSafetyStop3.RearBumper_B:=Tractor.IO.Input.Safety.RearBumper_B;
```



```
TractorSafetyStop3.Unknown4_B:=not Trac-
tor.IO.Input.FrontSafetyLaserBumberWarning_B;
TractorSafetyStop3.Unknown5_B:=TempGlobalBit06_B;
TractorSafetyStop3.Unknown6_B:=TempGlobalBit07_B;
TractorSafetyStop3.Unknown7_B:=TempGlobalBit08_B;

TempGlobalByte1_USINT:=0;
TempGlobalByte2_USINT:=0;
TempGlobalByte3_USINT:=0;

TempGlobalBit01_B:=TractorSafetyStop1.ResetReady_B;
TempGlobalBit02_B:=TractorSafetyStop1.EMSActiveInfo_B;
TempGlobalBit03_B:=TractorSafetyStop1.ManualResetEMS_B;
TempGlobalBit04_B:=TractorSafetyStop1.AutomaticResetEMS_B;
TempGlobalBit05_B:=TractorSafetyStop1.DriverModeKeyAutMan_B;
TempGlobalBit06_B:=TractorSafetyStop1.SafetyStopOverrideKey_B;
TempGlobalBit07_B:=TractorSafetyStop1.OvrPossibleEMS_B;
TempGlobalBit08_B:=TractorSafetyStop1.OvrNotPossibleEMS_B;

TempGlobalBit09_B:=TractorSafetyStop2.TractorButton_B;
TempGlobalBit10_B:=TractorSafetyStop2.FrontScanner_B;
TempGlobalBit11_B:=TractorSafetyStop2.SideBumber_B;
TempGlobalBit12_B:=TractorSafetyStop2.RearScanner_B;
TempGlobalBit13_B:=TractorSafetyStop2.Unknown4_B;
TempGlobalBit14_B:=TractorSafetyStop2.Program_B;
TempGlobalBit15_B:=TractorSafetyStop2.OptioScanner1_B;
TempGlobalBit16_B:=TractorSafetyStop2.OptioScanner2_B;

TempGlobalBit17_B:=TractorSafetyStop3.LegButton_B;
TempGlobalBit18_B:=TractorSafetyStop3.LHUButton_B;
TempGlobalBit19_B:=TractorSafetyStop3.LoadFlap_B;
TempGlobalBit20_B:=TractorSafetyStop3.RearBumper_B;
TempGlobalBit21_B:=TractorSafetyStop3.Unknown4_B;
TempGlobalBit22_B:=TractorSafetyStop3.Unknown5_B;
TempGlobalBit23_B:=TractorSafetyStop3.Unknown6_B;
TempGlobalBit24_B:=TractorSafetyStop3.Unknown7_B;

NDC8.OP_ATX_Wapice_1_10.TractorSafetyStops1_USINT:=TempGlobalByte1_USI
NT;
NDC8.OP_ATX_Wapice_1_10.TractorSafetyStops2_USINT:=TempGlobalByte2_USI
NT;
NDC8.OP_ATX_Wapice_1_10.TractorSafetyStops3_USINT:=TempGlobalByte3_USI
NT;
END_FUNCTION_BLOCK
```

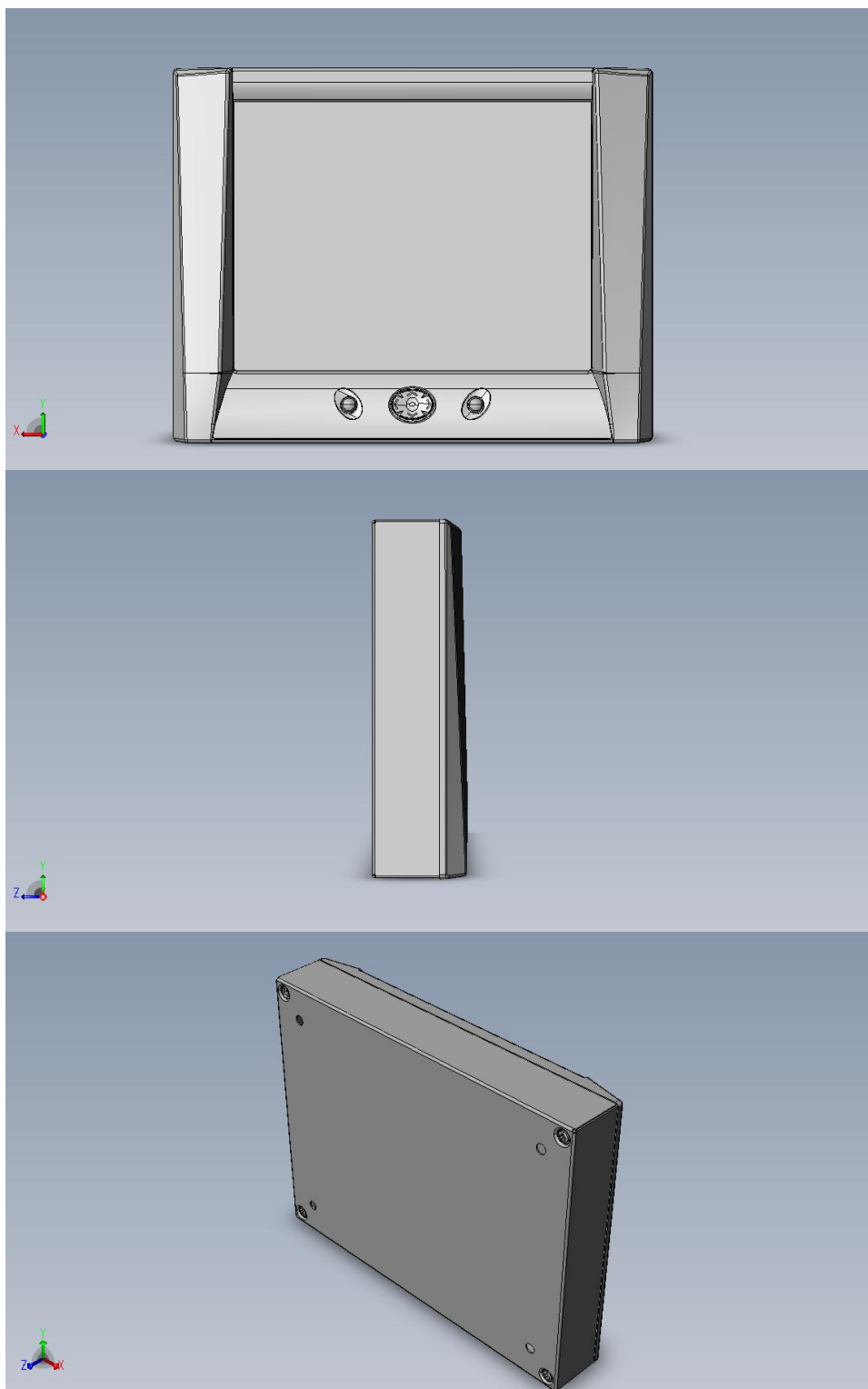
agvui_main_configuration_v3_4_0_ATX16

```

<CANOpenObject Name="SafetyStop" Index="0x2400" >
  <SubIndex SubIndex="0x0" Access="CO_RO" DataType="CO_U8" UserLevel="0x14"
  CurrentValue="4" Name="SubCount" DataSize="1" Min="0" Max="255" />
  <SubIndex SubIndex="0x1" Access="CO_RW" DeviceUnit="UNSET" DataType="CO_U8"
  UserLevel="0x14" CurrentValue="0" Name="SafetyStop1" DataSize="1" UnitID="Text"
  Min="Text" Max="Text" Multiplier="UNSET" >
    <BitInfo Number="0" Name="ResetReady" />
    <BitInfo Number="1" Name="EMSActiveInfo" />
    <BitInfo Number="2" Name="ManualResetEMS" />
    <BitInfo Number="3" Name="AutomaticResetEMS" />
    <BitInfo Number="4" Name="DriverModeKeyAutMan" />
    <BitInfo Number="5" Name="SafetyStopOverrideKey" />
    <BitInfo Number="6" Name="OvrPossibleEMS" />
    <BitInfo Number="7" Name="OvrNotPossibleEMS" />
  </SubIndex>
  <SubIndex SubIndex="0x2" Access="CO_RW" DeviceUnit="UNSET" DataType="CO_U8"
  UserLevel="0x14" CurrentValue="0" Name="SafetyStop2" DataSize="1" UnitID="Text"
  Min="Text" Max="Text" Multiplier="UNSET" >
    <BitInfo Number="0" Name="TractorButton" />
    <BitInfo Number="1" Name="FrontScanner" />
    <BitInfo Number="2" Name="SideBumber" />
    <BitInfo Number="3" Name="RearScanner" />
    <BitInfo Number="4" Name="Unknown4" />
    <BitInfo Number="5" Name="Program" />
    <BitInfo Number="6" Name="OptioScanner1" />
    <BitInfo Number="7" Name="OptioScanner2" />
  </SubIndex>
</CANOpenObject>
.
.
.
.
<ActiveStatusGroup Name="StatusImages" >
  <Picture CanopenObjectName="SafetyStop2::TractorButton "
  ActiveWhen="true" Layer="102" Blinking="true" FilePath="../AGVUIConfigurationFiles/Icons
  258-310/EMS-buttons-tractor-unit.png" />
  <Picture CanopenObjectName="SafetyStop2::FrontScanner"
  ActiveWhen="true" Layer="2" Blinking="true" FilePath="../AGVUIConfigurationFiles/Icons 258-
  310/Protection-zone.png" />
  <Picture CanopenObjectName="SafetyStop2::SideBumber" ActiveWhen="true"
  Layer="3" Blinking="true" FilePath="../AGVUIConfigurationFiles/Icons 258-310/Safety-
  edge.png" />
  <Picture CanopenObjectName="SafetyStop2::RearScanner" ActiveWhen="true"
  Layer="10" Blinking="false" FilePath="../AGVUIConfigurationFiles/Icons 258-310/Straddle-rear-
  bumpers.png" />
  <Picture
  CanopenObjectName="Term3Inputs::FrontSafetyLaserBumberWarning" ActiveWhen="false"
  Layer="10" Blinking="true" FilePath="../AGVUIConfigurationFiles/Icons 258-310/Warning-
  zone.png" />
.
.
.
</ActiveStatusGroup>

```

Vansco LPT SolidWorks kuvia



ATX SolidWorks kuvia

