

Tallinna Ülikool

Digitehnoloogiate instituut

# **Rakvere Targa Maja hooneautomaatika arendamine valgustavate käsipuude näitel**

Seminaritöö

Autor: Henri Ruut

Juhendaja: Jaagup Kippar

Autor: ....., 2016

Juhendaja: ....., 2016

Instituudi direktor: ....., 2016

Tallinn 2016

# Sisukord

Sissejuhatus .....	4
1 Rakvere Tark Maja .....	5
1.1 Keskuse strateegilised eesmärgid .....	5
1.2 Keskuses kasutusel olev tarkvara .....	5
2 Niagara Framework .....	6
2.1 kitControlleri komponendid.....	6
2.2 Arenduse kirjeldus ja vajalike kontrollrite ülevaade.....	7
2.2.1 kitControl-CurrentTime .....	7
2.2.2 kitControllerid väärtuste teisendamiseks ja matemaatiliste tehete tegemiseks.....	8
2.3 Automaatikakontroller JACE-700 .....	10
3 Arenduse ülevaade ja tulemus .....	11
Kokkuvõte .....	13
LISA 1 .....	14
LISA 2 .....	15
LISA 3.....	16
4 Kasutatud kirjandus .....	17

## Autorideklaratsioon

Deklareerin, et käesolev bakalaureusetöö on minu töö tulemus ja seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

.....

(kuupäev)

.....

(autor)

## Sissejuhatus

Tänapäeval üha populaarsust koguv teema on intelligentne hoone, et muuta majad targemaks, energiasäästlikumaks ja mugavamaks.

Ühendust sai võetud Rakvere Targa Maja Kompetentsikeskusega, mis tegeleb just selliste lahendustega. Sealne asutus on mõeldud ettevõtetele, õpilastele, et arendada ja rakendada intelligentseid targa maja tehnoloogilisi lahendusi. Kompetentsikeskuse IT-osakond on väga huvitatud enda Targa Maja edasi arendamisest kuid nende hooneautomaatika on sisseostetud tarkvaralahedus ja puudub oskus seal enda süsteeme edasi arendada.

Töö peamiseks eesmärgiks on sealse automaatikaga tutvumine ja mõne lahenduse prototüübi loomine. Arenduse idee pakkusid välja seal töötavad inimesed kes soovisid muuta käsipuude valguse kuvamise loogikat. Kuna hoones on kaks korrust, mille käsipuudel on LED valgustus siis otsustati, et modifitseerida võiks kolmanda korruse valguse käitumist. Kui enne oli sisendiks väline temperatuur siis uueks sisendiks sai valitud kellaaeg. Teiseks suuremaks eesmärgiks on see, et tegu on eeldustööga Targa Maja tulevaste projektide jaoks. Kuna hoonet üritatakse pidevalt täiendada uute lahendustega siis tuleb tundma õppida antud süsteem. Autori arendust võib pidada eeltööks suuremate projektide loomiseks. Lahenduse töötasime välja koos sealse IT-spetsialistiga.

# 1 Rakvere Tark Maja

Kompetentsikeskused on ühendused, mis põhinevad teadus- ja arendusasutuste ning ettevõtete vahelisel koostööl. Peamiseks eesmärgiks on toetada ettevõtlust, tööturu arengut tehes koostööd ettevõtjate ning haridus- ja teadusasutustega [EAS, 2016].

Rakvere Targa Maja Kompetentsikeskuse fookuseks on intelligentse hoonetehnoloogiad. Eesmärk on luua lahendusi, mille abil muuta paremaks/nutikamaks kodu- ja kontoriseadmete, hoonete tehnoloogiasüsteemida ning hoone kui terviku haldamist [Targa Maja Kompetentsikeskus, 2016].

## 1.1 Keskuse strateegilised eesmärgid

Targa Maja visiooniks on olla rahvusvaheliselt tunnustatud Targa Maja valdkonna tehnoloogiat arendav koostöökeskus ja samuti hariduse ning tehnoloogilise arengu kujundaja ning eestvedaja. Missiooniks on aidata Eesti inimestel ning rahvusvahelise konkurentsivõimega organisatsioonidel luua, arendada ja rakendada intelligentseid lahendusi, mis muudavad elukeskkonda mugavamaks, energiasäästlikumaks ja ohutumaks. Tegevuseesmärkideks on:

- 1) Koondada Rakvere piirkonda Targa Maja valdkonnaga seotud hulk tiptasemel kompetentsi ja resurssi ning seda arendada
- 2) Luua eeldus Rakvere piirkonna ettevõtete võimekuse tõstmiseks kõrget lisandväärtust loovate uuenduste käivitamisel
- 3) Luua soodsad tingimused teadmistemahuka ettevõtluse tekkeks Rakvere piirkonnas
- 4) Tugevdada eri sektorite vahelist koostööd Rakvere piirkonnas pikaajalise strateegilise arengutegevuse planeerimisel ning ühiste eesmärkide elluviimisel

[Targa Maja Kompetentsikeskus, 2016]

## 1.2 Keskuses kasutusel olev tarkvara

Rakvere Targa Maja kogu automaatika käib läbi ühe platvormi mille nimeks on Niagara Framework. Tegemist on avatud raamistikuga, mis suudab suhelda üle võrgu pea kõikide olemasolevate seadetega.

## 2 Niagara Framework

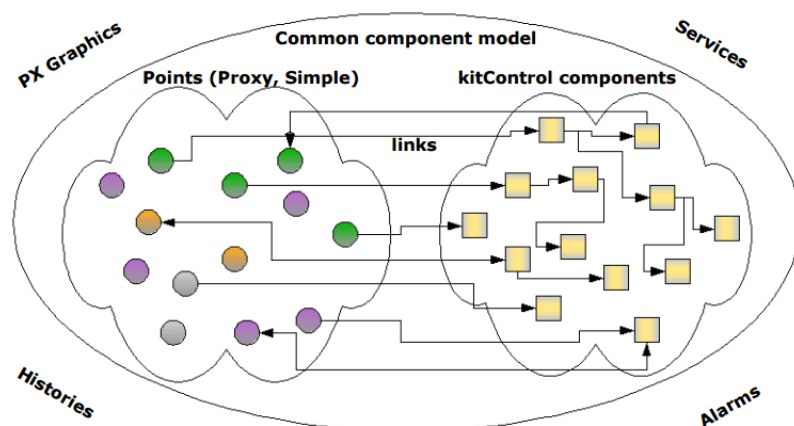
Tänapäeval suudab pea iga seade edastada informatsiooni kuid pea kõik seadmed räägivad erinevas „keeles“, seega on vaja süsteemi mis suudaks need omavahel ühendada ja suhtlema panna. Niagara raamistik suudab kokku siduda peaeegu kõik seadmed ühtsesse süsteemi ja kontrollida neid ühest kohast. Tegu on avatud platvormiga kus arendajate piiranguks on nende kujutlusvõime. Antud tarkvara üheks suuremaks plussiks on selle avatus, kus edasiarendamise võimalus on üsna kasutajasõbralik. Teiseks suudab programm koondada kokku kõik seadmed üle võrgu [Tridium, 2016].

Nüüdseks on Tridium arendanud ka uuema Niagara platvormi nimega Niagara4. Mis on lihtsam, kasutajasõbralikum ja täiendatud rohkemate funktsioonide ja võimalustega.

Kui on soov alustada enda nutikoduga siis on olemas Tridium University, mis on veebipõhine treeningprogramm kus saab õpita antud tarkvara kasutama, seadistama ja arendama. Link lisatud kasutatud materjali [Tridium University, 2016].

### 2.1 kitControlleri komponendid

NiagaraAX'i on sisse ehitatud üle 90 erineva kitControllerid mille abil saab sisendandmetega manipuleerida. Samuti on kontrolleri komponentidega lihtne salvestada logisid, seadistada taimereid ja alarme. Ühesõnaga saab kitControlleritega lihtsasti ühendada omavahel erinevaid Pointe(seadmeid) ja manipuleerida nende andmetega (vt. Joonis1).



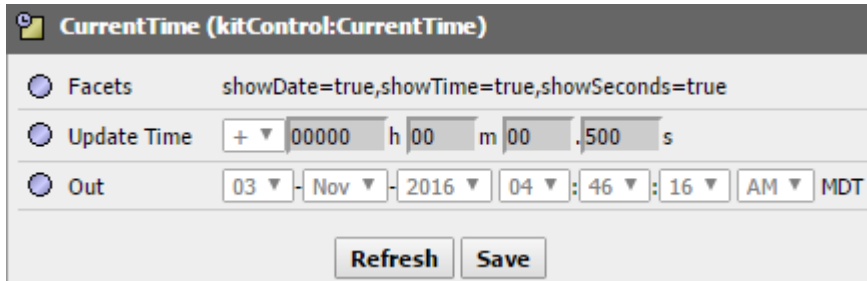
Joonis 1. KitControllerite ja pointide omavahelise ühendamise kontseptsioon. Pointideks on näiteks mõni valgustus või seade [NiagaraAX-3.x kitController Guide, 2010].

## 2.2 Arenduse kirjeldus ja vajalike kontrolleri ülevaade

Kuna arenduse ideeks oli kolmanda korruse käsipuude valgustuse sidumine kellaajaga, siis tuli kasutada mitut erinevat kontrolleri. Kõigepealt sisendiks kellaage, seejärel jätma välja kellaajast kuupäeva, tunnid ja sekundid jne. Kuna soov oli värve näidata mingi loogika alusel siis otsustasime võtta kasutusele „Colorwheeli“ ja minuti seieri, ehk igale minutiseieri asukohale vastab teatud värv värvirattal. Seega tuli võtta kasutusele hulk matemaatilisi ja loogika kontrollereid. Kõige lõpuks on kolm väljundit, kus igaüks vastutab oma värvi eest. Andes väärtusi välja 0% - 100%-ni. Täpsem seletus ja joonised antud arendusest lahenduse peatükis.

### 2.2.1 kitControl-CurrentTime

CurrentTime kontrolleri saab välja süsteemi absoluutse kellaaja koos kuupäevaga, mis on vajalik käsipuude juhtimiseks. Antud moodulil on kolm välja, esiteks Facets väli mis lubab muuta formaati ja ühikuid. Teine väli määrab uuendamise aja ja kolmas väljundi (vt. Joonis2) [NiagaraAX-3.x kitController Guide, 2010].

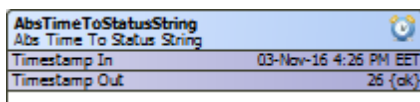


Joonis 2. kitControl-CurrentTime, kus on märgitud aktiivseks kuupäeva näitamine, kellaaja näitamine ja samuti sekundite näitamine. Uuendamise ajaks on määratud 5 sekundit.

## 2.2.2 kitControllerid väärtuste teisendamiseks ja matemaatiliste tehete tegemiseks

### kitControl-StatusNumericToStatusString

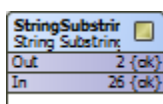
Kontroller konverdib numbrilise väärtuse stringiks. Kuna süsteem teisendab kellaaja automaatselt UNIX'i formaati siis on vaja seda kontrollerit, et aeg teisendada stringi kujule ja funktsiooniga väljastada ainult minutid (vt. Joonis3).



AbsTimeToStatusString	
Abs Time To Status String	
Timestamp In	03-Nov-16 4:26 PM EET
Timestamp Out	26 {ok}

### kitControl-StringSubstring

Kontrolleri sisend väärtuseks „In“ on StatusString väärtus. Tuleb määrata algus ja lõpp indeks millest alates sisend ära lõigatakse. Vaikimisi on algus indeks 0 ja lõppindeks -1. See tähendab, et tagastatakse kogu string (vt. Joonis4).



StringSubstrir	
String Substring	
Out	2 {ok}
In	26 {ok}

*Joonis 4. Sisendiks on 26 (minutit) ja väljundiks 2. Kuna käsipuu värv muutub iga 10 minuti tagant siis on vajalik ainult minuti esimene number.*

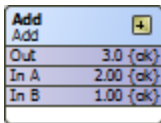
### kitControl-StatusStringToStatusNumeric

StatusStringtoStatusNumeric kontroller konverdib StatusNumeric väärtuse StatusString väärtuseks. Sisend tohib sisaldada ainult numbrilisi stringe ja koma eraldajaks võib olla “ . “. Näiteks on lubatud sisendiks stringiks “ 123456.1 “.



## kitControl-Add

Lihtne funktsioon mis teeb kalkulatsiooni  $out = (inA + inB + inC + \dots)$  (vt. Joonis5).

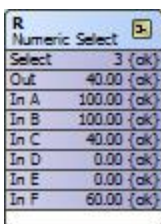


Add	
Add	
Out	3.0 (ak)
In A	2.00 (ak)
In B	1.00 (ak)

Joonis 5. Sisendiks on väärtused 2 ja 1. Tehakse teha  $(inA+inB)$  ja saadetakse välja vastus. Antud juhul 3.

## kitControl-NumericSelect

Tegemist on kontrolleriiga, mis vaatab sisendväärtuse järgi väljundväärtuse. Igale sisendväärtusele määratakse missuguse väljundi annab. Võib olla numbriline, vahemik (vt. Joonis 6).

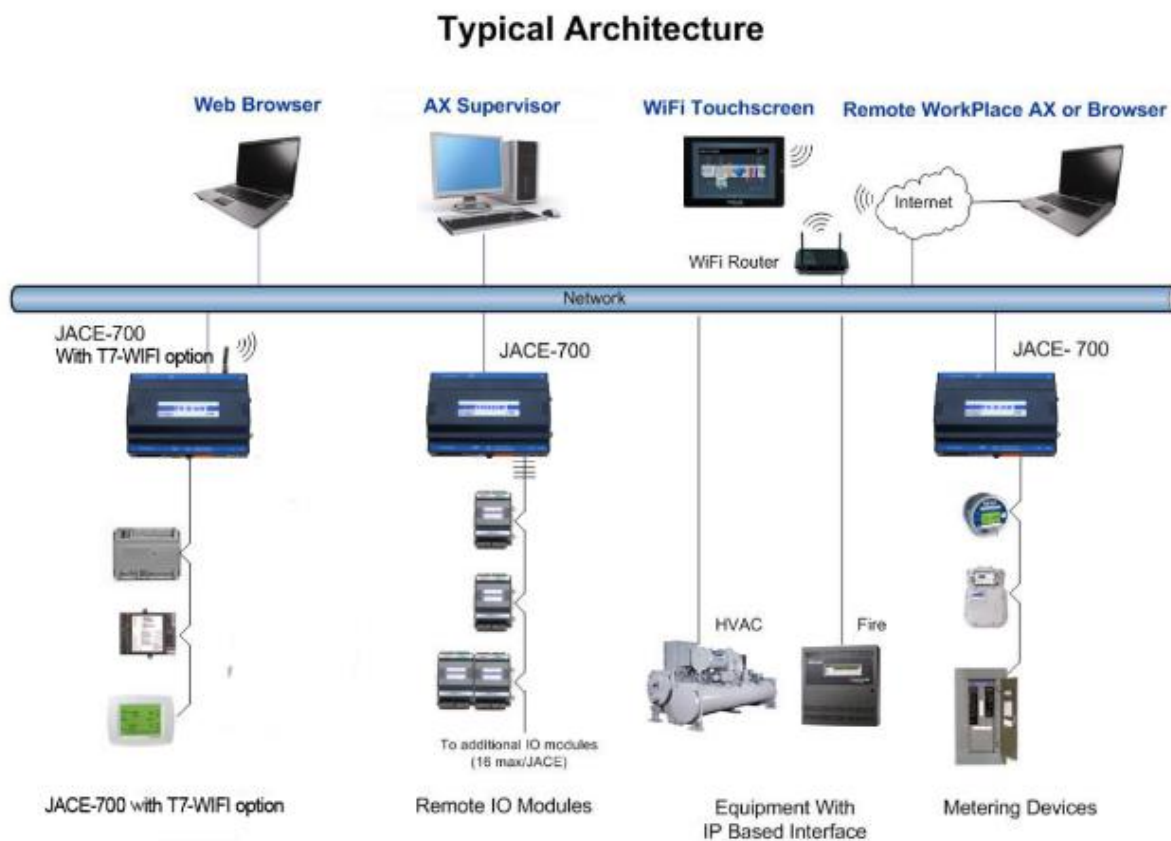


R Numeric Select	
Select	3 (ak)
Out	40.00 (ak)
In A	100.00 (ak)
In B	100.00 (ak)
In C	40.00 (ak)
In D	0.00 (ak)
In E	0.00 (ak)
In F	60.00 (ak)

Joonis 6. Select väärtuseks on minuti esimene number, ehk 3 ja igale In väärtusele vastab mingi väljund. In C saadetakse välja juhul kui selectiks on 3, In D kui selectiks on 4 jne [NiagaraAX-3.x kitController Guide, 2010].

## 2.3 Automaatikakontroller JACE-700

Tegu on füüsilise kontrolleri, mis ühendab omavahel arvuti ja juhitavad seadmed. Seda võib pidada nõ. Ajuks mille läbi toimub andmevahetus (vt. Joonis 7).



Joonis 7. Ülevaatlük struktuur kuidas toimub seadmete omavaheline suhtlemine. Automaatikakontroller on ühenduses internetiga ja suudab edastada seadmetelt tulevat informatsiooni ja samuti jagada arvutist tulevaid käske (Lisa 1, JACE -700 tootekaart).

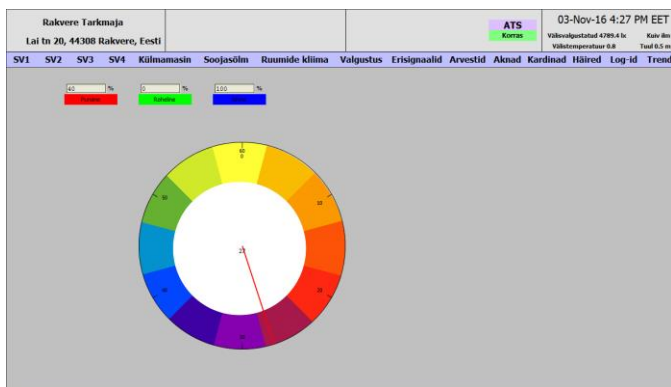
### 3 Arenduse ülevaade ja tulemus

Eesmärgiks oli tutvuda sealse automaatikaga, et sealne IT-spetsialist saaks tööle panna ka enda arendusi. Kuna tal puudus programmeerimise kogemus/oskus siis sai koostööd tehtud ja loodud arendus, mis on eelduseks uutele lahendustele.

Arenduskäik jagunes kolmeks etapiks. Kõigepealt Rakvere Targa Maja'ga tutvumine. Terve esimene kohtumine koosnes maja ülevaatamisega. Uuritud sai olemasolevaid lahendusi, võimalusi ja tehnoloogiaid. See järel võeti vastu ühine otsus edasi arendada käsipuude valgustust. Kui enne oli käsipuu värvus seotud välistemperatuuriga ja temperatuuri andur valetas pisut, siis otsustati, et muudaks sisendi kellaajaks. Seejärel sai uuritud tarkvaralist poolt. Tutvutud seal kasutusel oleva programmiga (NiagaraAX) ja automaatikakontrolleritega.

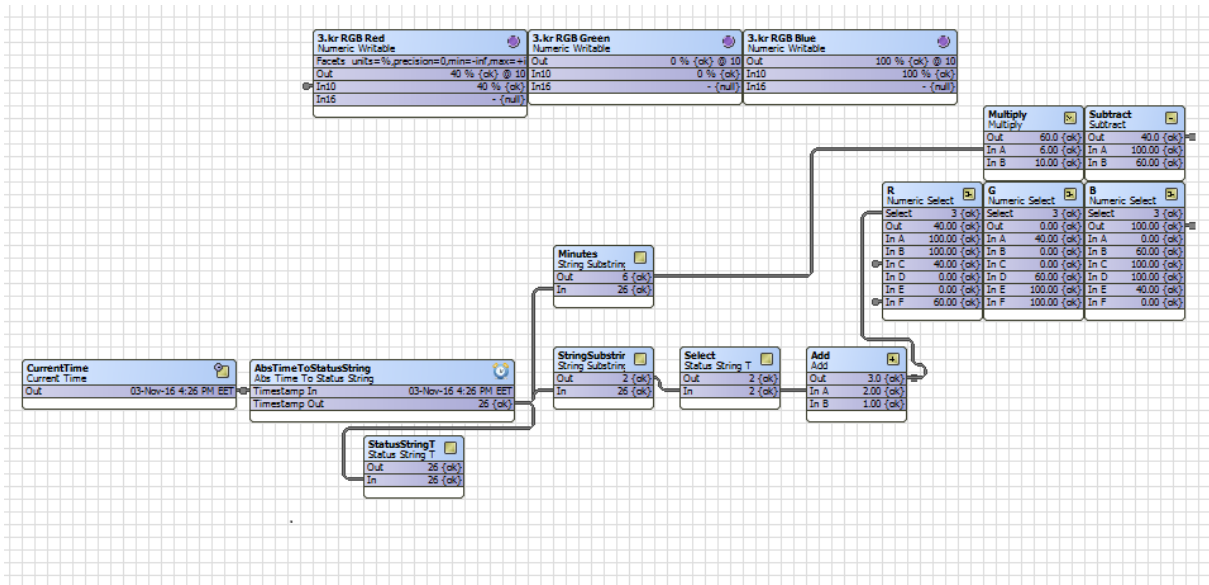
Teisel kohtumisel sai algust tehtud arendamisega. Peamiseks kasutatavaks materjaliks oli NiagaraAX kitControl dokumentatsioon kust sai enamus vajaliku info antud arenduse loomiseks. Töö kõige raskemaks osaks võis pidada kellaajast minutite kättesaamine. Kuna internetis praktiliselt abimaterjal puudub, siis peamiseks arendusmeetodiks oli katsetusmeetod.

Kolmandal kohtumisel mõtlesime välja loogika mille alusel värvus sõltub kellaajast ja otsustasime, et võtaks aluseks „Colorwheeli“ sedasi, et igale minutile vastab teatud värv. Samuti tuli valmistada kasutajaliides (UI), et oleks hea jälgida realajas käsipuude tööd. Kasutajaliidese loomine on üsna aega nõudev töö, kuna templiit peab olema interaktiivne ja kuvama õigeid andmeid. Andmed kuvatakse XML'i abil. (vt. Joonis 8)



Joonis 8. Arenduse kasutajaliidese välimus (vt. Lisa 2).

Kuna Niagara on üsna kasutajasõbralik siis sai arenduse loodud põhimõtteliselt 2 koodireaga ülejäänud osa koosnes kitControllerite sidumisest ja väljadele õigete väärtuste sisestamisest (vt. Joonis 9)



Joonis 9. Skeem vasakult alustades: kõigepealt sisendiks kella-aeg, seejärel kellaajast välja ainult minutid kuna vaja on ainult minuti esimest numbrit siis substring funktsiooniga eemaldada minuti viimane number. See järel lisada +1 kuna kui minuteid on vähem kui 10 siis antakse väljundiks 10. Kõige paremal on 3 „Numeric Select“ tabelit kus iga üks vastutab ühe värvi eest R – punane, G – roheline, B – Sinine. Skeemi keskel üleval on Pointsid ehk inimkeeli LED – valgustuse hetkelised sisendväärtused (R – 40%, G – 0%, B – 100%) (vt. Lisa 3).

Tulemuseks on töötav lahendus, mis töötab majas 24 tundi päevas. Nimelt hetkel näitab Rakvere Tara Maja kolmanda korruse käsipuude värvus minuteid. Arenduse joonised suurendatud kujul lisas.

## Kokkuvõte

Rakvere Tark Maja on kompetentsikeskus, mille fookuseks on intelligentsed hoonetehnoloogiad. Eesmärgiks on tuleviku maja targemaks muutmine. Keskuse kogu automaatika käib läbi ühtse süsteemi, mida juhib tarkvara nimega „Niagara AX“. Tegemist on süsteemiga mis suudab omavahel ühendada pea kõik seadmed mis oskavad edastada ja tagastada informatsiooni. Programm suhtleb üle võrgu füüsiliste kontrollritega, mis omakorda jagavad käsked edasi väiksematele seadmetele ja omakorda saata informatsiooni tagasi arvutisse.

Töö peamiseks eesmärgiks oli sealse tehnoloogiaga tutvumine ja enda arenduse loomine. Arenduse ideeks oli käsipuude värvuse juhtimine vastavalt minutiseierile kus igale minutile vastab teatud värv värvirattal. Kuna hoonet soovitakse pidevalt edasi arendada siis on vajalik süsteemi tundmine. Kuna sealsel IT-spetsialistil puudus programmeerimise kogemus siis otsustasime arenduse läbi viia koos, et saaks tulevikus iseseisvalt uusi innovaatilisi lahendusi luua.

Kogu arendus oli seotud kitControlleritega. Tegu on sisseehitatud kontrollrite/funktsioonidega, mille abil saab muuta ja manipuleerida sisendandmeid. Ainukeseks sisendiks oli kellaaeg ja väljundiks väärtus 0% - 100% igale värvile. Minutid sai jagatud 10 minutilisteks vahemikeks kus igale sektorile vastas teatud värvus „Colorwheelil“. Samuti sai loodud ka korralik UI, kus saab jälgida reaajas minutiseieri asukohta ja hetkel kuvatavat värvi.

Tulemuseks on töötav lahendus, mis suudab muuta käsipuude värvust vastavalt kellaja minutitele. Samuti on ots lahti tehtud ka uutele arendustele.



## JACE®-700

### Overview



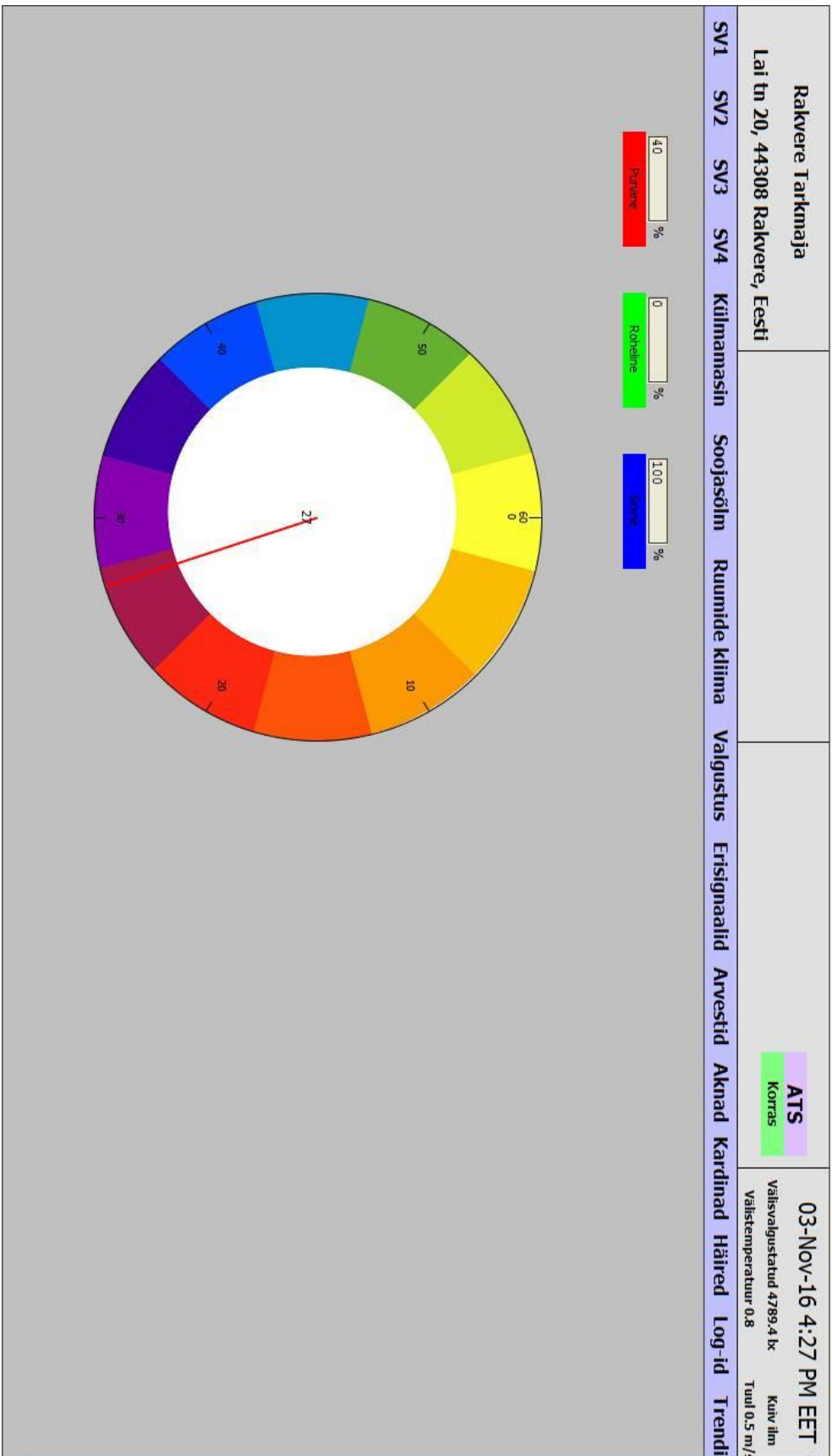
The JACE-700 is one of a next generation embedded server product family from Tridium that runs on the standard Niagara<sup>AM</sup> platform. These embedded server platforms support multiple applications like building automation and energy management on the same platform. The JACE-700 is designed to provide high performance for control functions in a convenient din-rail mounted package. The JACE-700 can be accessed by remote Web browsers over a local Intranet or via the Internet and remotely via an optional GPRS Modem card.

### Features

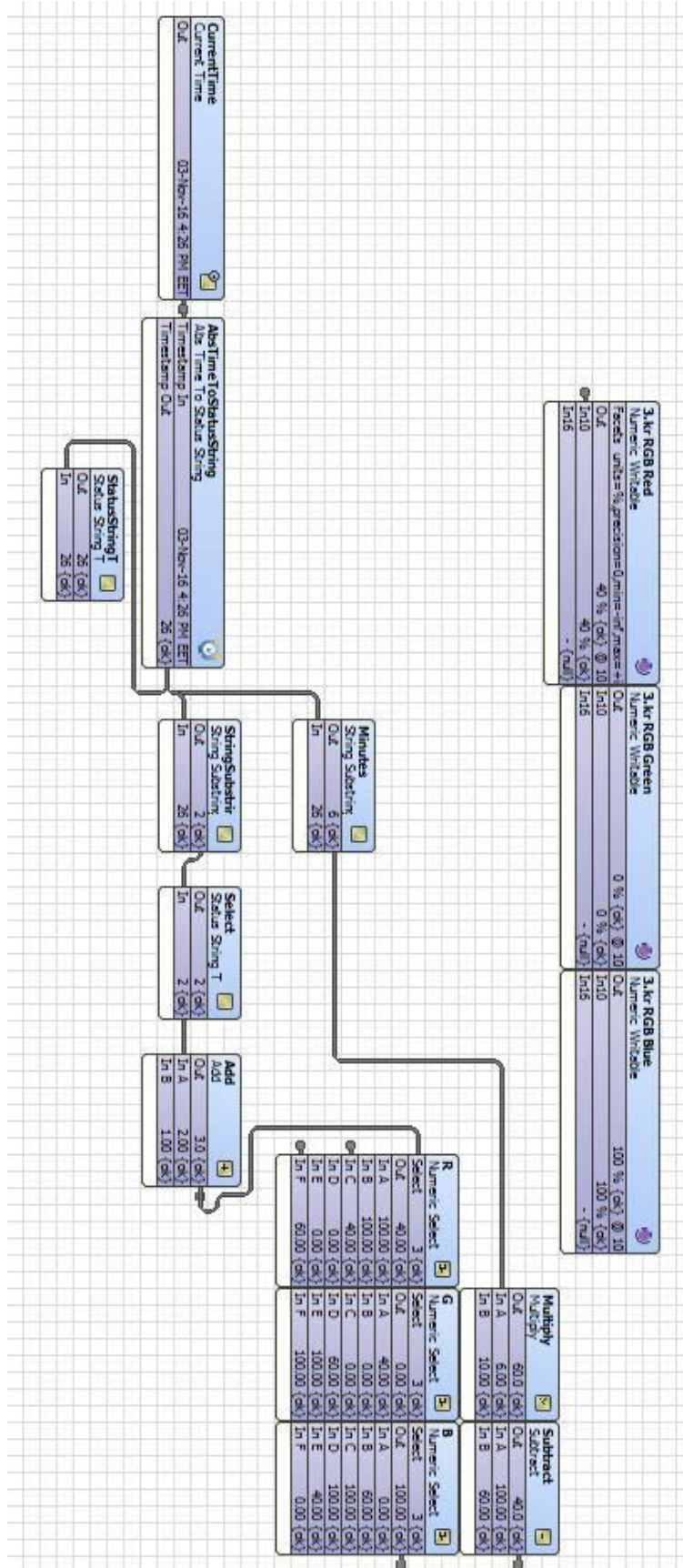
- QNX<sup>®</sup> Operating System with Oracle Hotspot Java 5 VM
- Supports standard Niagara objects and feature set components
- Powerful 440Epx PowerPC processor@652 MHz
- 1 GB DDR2 RAM memory
- Gigabit Ethernet ports
- RS-232 and Isolated RS-485 ports
- JACE Communication option slots for optional communication interface cards
- Supports Serial RS-232, RS-485 communication protocols with optional drivers
- Supports LonWorks<sup>®</sup> with optional communication card, BACnet<sup>™</sup>, Modbus, Sedona Framework with optional wireless option card, Remote I/O modules, and future industrial field-bus interfaces, etc.; additional driver software will be required
- Power - 15 volts DC @ 20 W from optional universal input Din-rail mounted supply
- Rechargeable internal NIMH battery backup, for short term power fail events
- Built-in recharging and monitoring support for an external 12V sealed lead-acid backup battery, for longer power fail durations. Built-in contact inputs are also available for UPS monitoring
- Multiple Mounting Options – DIN rail mounting or panel mounting using tabs on unit base
- Supports optional WiFi communications card for 802.11 b/g network communications



# LISA 2



# LISA 3





## 4 Kasutatud kirjandus

EAS (2016). Regionaalsete kompetentsikeskuste arendamine. Loetud 01.10.2016 aadressil <http://www.eas.ee/teenus/regionaalsete-kompetentsikeskuste-arendamine/>

Tark Maja Kompetentsikeskus (2016). Kompetentsikeskuse tegevussuunad. Loetud 01.10.2016 aadressil <http://www.rakveretarkmaja.ee/kompetentsikeskus.html>

Tridium (2016). Niagara AX. Loetud 02.10.2016 aadressil <https://www.tridium.com/en/products-services/niagaraax>

Tridium University (2016). Tridium University. Loetud 06.11.2016 aadressil <https://www.tridiumuniversity.com/UniversityHome>

NiagaraAX-3.x kitController guide (2010). Loetud 01.11.2016 aadressil [http://www.hvacc.net/pdf/tridium/docs\\_3.5.25/docKitControl/docKitControl.pdf](http://www.hvacc.net/pdf/tridium/docs_3.5.25/docKitControl/docKitControl.pdf)