



Työkalun määrittäminen auto- maatioprojektien osalistojen hallintaan

Ilari Savolainen

OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2020

Sähkö- ja automaatiotekniikka
Älykkäät koneet, automaatiotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikka
Älykkäät koneet, automaatiotekniikka

SAVOLAINEN, ILARI:

Työkalun määrittäminen automaatioprojektien osalistojen hallintaan

Opinnäytetyö 29 sivua, joista liitteitä 2 sivua
Huhtikuu 2020

Tamperelaisen automaatioyrityksen JTA Connectionin kasvu aiheuttaa haasteita suurempien projektien osalistojen hallinnassa. Yrityksellä ei ollut valmista toimivaa työkalua valvoa osalistauksia ja niiden tilaa. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on määrittää vaatimukset työkalulle, jolla hallitaan automaatioprojektin osalistoja suunnittelu- ja tuotantoprosessin aikana. Työssä tutkitaan ratkaisuja, ja sitä, kuinka hyvin ne täyttävät annetut vaatimukset.

Ongelmaa yritettiin ratkaista ensin automaattisella Excel-sovelluksella, jonka toimimattomuus havaittiin pian. Tämän jälkeen C#:lla kirjoitettiin Excelin kaltainen käyttöliittymäsovellus. Sovelluksella oli tarkoitus hallita projektin osalistojen osien suunnittelusta lähtien, niiden saapumiseen ja asennukseen asti.

C#:lla kirjoitettu käyttöliittymäsovellus, joka kyselee datarivejä SQL-tietokannasta, osoittautui paremmaksi ratkaisuksi osalistojen hallintaan. Järjestelmä otettiin käyttöön välittömästi sen valmistuttua, ja se sai hyvää palautetta jo lyhyen käyttämisen jälkeen.

Ratkaisulle määritettiin ensisijaisia ja toissijaisia vaatimuksia. Ensisijaisiin vaatimuksiin kuului hakutoiminto, mahdollisuus syöttää Excel-tiedostoja, väri-indikointi osan tilausvaiheesta, tietoturva, reaaliaikainen tiedonsiirto ja usean käyttäjä yhtäaikainen käyttömahdollisuus. Toissijaisiin vaatimuksiin kuului ulkoasun värimaailma, monimuotoisemmat hakuominaisuudet, riittävän nopea toimintojen suorittaminen ja käyttäjäkohtainen käyttöliittymä. C#-sovellus täytti yhdeksän kymmenestä määritetystä vaatimuksesta.

Ohjelmistoa tullaan kehittämään tulevaisuudessa. Valmiiksi määritettyjen ominaisuuksien parantaminen sekä uusien ominaisuuksien ohjelmoiminen kuuluu jatkokkehitykseen. Ohjelman toimintaperiaatteita ja rakennetta tullaan myös käyttämään muihin yrityksen tarpeisiin tulevaisuudessa.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical Engineering
Intelligent Machines, Machine Automation

ILARI SAVOLAINEN:
Defining a Tool for Automation Projects Part List Management

Bachelor's thesis 29 pages, appendices 2 pages
April 2020

JTA Connection is an automation company located in Tampere. Growth of this company has developed new kinds of challenges in terms of management of automation project part lists and order states of individual parts. The company did not have any tool for managing inventory or part lists. The purpose of this thesis was to define requirements for a tool which is targeted for controlling automation project part lists during project from the design stage to assembly. The objective was also to compare the solutions created in this thesis to the requirements set by the company.

The viability of two different tools was examined. The first was automated Excel workbook, whose inoperability was quickly noticed. The second solution was a C# program that queries data from an SQL database. The data was displayed in Excel-style grid. The program is designed to track components from the beginning of designing to arrival and assembly.

The UI software proved to be fulfilling requirements of the tool better than the automated Excel workbook. The system was taken into action right away when it was ready. The software received positive feedback after a brief usage.

Specified requirements for the tool were divided into primary requirements and secondary requirements. Primary requirements were search function, possibility to import Excel-data to system, part-specific color indication by the order state of a give part, security, real time data transfer and multiuser capability.

Development of the program is not complete. In the future, the company will carry on developing the current features further. The principles and structures may be used in other projects of the company in the future.

Key words: excel, c#, sql, project management

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	SUUNNITTELU- JA TUOTANTOPROSESSI NYKYTILANTEESSA.....	7
	2.1 Projektin esisuunnittelu ja suunnittelu	7
	2.2 Projektin testaus ja käyttöönotto	8
	2.3 Kommunikointi osapuolien välillä projektin eri vaiheissa	9
3	VAATIMUSTEN MÄÄRITTELY	10
	3.1 Ensisijaiset vaatimukset	10
	3.2 Toissijaiset vaatimukset	11
	3.3 Yhteenveto vaatimuksista	12
4	RATKAISUT.....	13
	4.1 Automatisoitu Excel-taulukko	13
	4.1.1 Excel-taulukon esittely.....	13
	4.1.2 Ominaisuudet	15
	4.2 C# ohjelma -SQL kyselyillä	15
	4.2.1 Päävalikko	16
	4.2.2 Projektit -ikkuna	17
	4.2.3 Varasto -välilehti.....	20
	4.2.4 Tietojen syöttö	21
	4.3 Työkalun ylläpito	21
5	RATKAISUJEN VERTAILU.....	23
	5.1 Ratkaisujen ohjelmointi	23
	5.2 Saavutetut tavoitteet: Automaattinen Excel-taulukko	24
	5.3 Saavutetut tavoitteet: C#-sovellus.....	25
	5.4 Vertailu	26
6	POHDINTA	28
	LÄHTEET.....	29
	LIITTEET	30
	Liite 1. Tyytyväisyyskysely 1	30
	Liite 2. Tyytyväisyyskysely 2	31

LYHENTEET JA TERMIT

C#	C-sharp, ohjelmointikieli
SQL	Structured query language, ohjelmointikieli
MS SQL server	Microsoft SQL palvelin
VBA	Visual Basic for Applications, ohjelmointikieli
BOM	Bill of materials (Suom. osaluettelo)
Massalista	Koko projektin kattava osalista

1 JOHDANTO

JTA Connection Oy on kasvava automaatioalan yritys Tampereella. Yrityksellä on kaksi liiketoimintayksikköä, Solutions ja Expert sekä sillä on yksi tytäryhtiö, JTA Machines. Solutions-liiketoimintayksikkö tuottaa muun muassa kone- ja laiteautomaatiota, tuotannon automatisointia ja tuotannon modernisointia. Expert-liiketoimintayksikkö tarjoaa resurssien- ja projektinhallintaa, asennus-, asennusvalvonta- ja käyttöönottopalveluita. JTA Machines on Porvoossa sijaitseva tytäryhtiö, jonka erikoisosaamista on erikoistyöstökoneet, kokoonpanokoneet sekä vaativat tuotantolinjat. (jtaconnection.fi 2019)

Tässä työssä tutkitaan ratkaisuja automaatioprojektin osalistojen hallintaan. Ratkaisu tulee Solutions liiketoimintayksikön käyttöön, mutta jatkossa tutkittuja asioita voidaan soveltaa myös Expertin ja Machinesin toiminnan kehittämiseen. Yrityksen havaintojen mukaan yrityksen kasvun ansiosta yritys on voinut myydä suurempia projekteja, joiden tilattavien osien määrä on joitain tuhansia. Suuret osalistat aiheuttavat vaikeuksia tiedonkulussa projektin osapuolien välillä. Yrityksellä on tarve kehittää tätä tiedonkulkua liittyen osien prosessoimiseen.

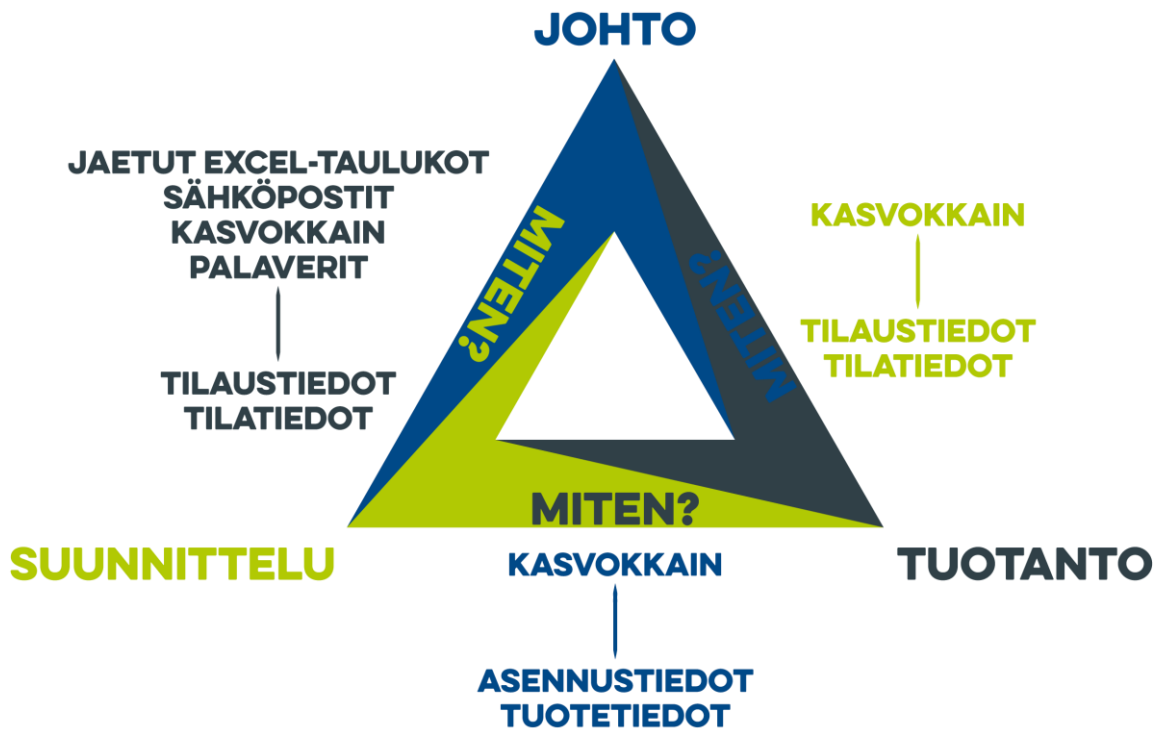
Tavoitteena työssä on määrittää vaatimukset työkalulle, jolla hallitaan automaatioprojektin osalistoja suunnittelu- ja tuotantoprosessin aikana ja toteuttaa ratkaisu tai ratkaisuja, jotka täyttävät vaatimukset mahdollisimman hyvin. Ratkaisuja vertaillaan keskenään ja määritetään käyttöön otettava valinta vaatimusten täyttymisten perusteella. Ratkaisun tulee olla muokattavissa tulevaisuuden tarpeita varten sekä kustannustehokas.

2 SUUNNITTELU- JA TUOTANTOPROSESSI NYKYTILANTEESSA

2.1 Projektin esisuunnittelu ja suunnittelu

Automaatioprojektin aloittamiseen kuuluu projektin myyminen asiakkaalle ja projektiryhmän valitseminen sekä kokoaminen. Asiakkaalle myydyllä projektilla on jonkinlaiset vaatimukset. Yleisiä vaatimuksia automaatioprojektilla ovat budjetti, tahtiaika ja käytettävissä oleva tila. Esisuunnittelussa päätetään suunnittelun tahtittaminen ja mahdollisesti määritetään erilaisia sidosryhmiä projektiryhmän sisällä. (Automaatiosuunnittelun prosessimalli, 19)

Esisuunnittelussa saatujen tietojen perusteella alkaa suunnittelu. Suunnitteluun kuuluu yksittäisten osien tekninen suunnittelu. JTA Connectionilla tiedonsiirto suunnitteluun liittyen painottuu sähköpostiin ja pilvipalveluiden käyttämiseen. Yritys käyttää Microsoftin Onedrivea sekä yrityksen palvelimella olevaa verkkolevyä. Verkkolevyllä tallennetaan kaikki projektiin liittyvät dokumentit, kuten suunnitteluohjelmistojen tuottamat BOM-listat, suunnitteludokumentit ja tilausvahvistukset. Yritykseltä saadun tiedon mukaan, informaation siirtymisessä osapuolien välillä on haasteita. Kuviossa 1 kuvataan millä eri työkaluilla ja mitä tietoa siirtyy projektin suunnittelun aikana osapuolien välillä. (Helminen, A. Haastattelu, 2020)



KUVIO 1. Tiedon siirtyminen osapuolien välillä. (Helminen, A. Haastattelu, 2020)

2.2 Projektin testaus ja käyttöönotto

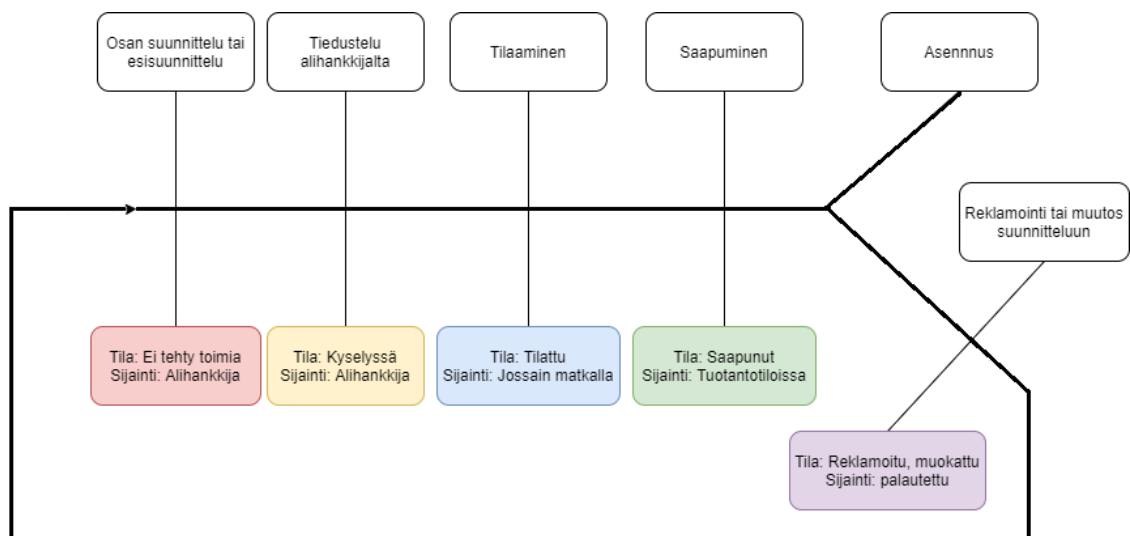
Koneen, laitteen tai sovelluksen toiminnan kannalta kriittiset osakokoonpanot suunnitellaan mahdollisimman nopeasti. Kriittisiin osakokoonpanoihin kuuluu esimerkiksi kappaleenkäsittelysolun robotti ja anturijärjestelmä, joka voi hyödyntää esimerkiksi konenäköä. Tämän osuuden testaaminen suoritetaan ennen koko projektin testaamista. Koko projektin suunnittelun ja yksittäisten kriittisten osien testauksen jälkeen projekti kokonaisuudessaan testataan. Yrityksessämme laite kokonaisuudessaan kasataan tuotantotiloihin ja testataan. Laitteen testaamisen jälkeen se toimitetaan asiakkaalle, jossa se käyttöönotetaan. (Laatu automaatiassa: parhaat käytännöt, 60)

Laitteen saavuttua asiakkaalle, se kootaan suunniteltuun paikkaan ja käyttöönotetaan. Käyttöönottoon kuuluu operattoreiden eli laitteen loppukäyttäjien kouluttaminen. Luovutuksen yhteydessä asiakkaalle toimitetaan sopimuksen mukaan erilaisia suunnitteludokumentteja, kuten osalista tai sähkökuvat. (Ahonen, T. Haastattelu. 2020)

2.3 Kommunikointi osapuolien välillä projektin eri vaiheissa

Tiedon siirtoa suunnittelun ja projektijohdon välillä tapahtuu koko projektin ajan esisuunnittelusta käyttöönottoon asti. Projektin alku- ja loppupuolella kommunikointi on konsultointia. Projektin keskivaiheella suunnitteluinformaation on pääsääntöisesti suunnitteludokumenttien jakamista eri osapuolien välillä. (Automaatio-suunnittelun prosessimalli. Automaatioseura, 26)

Projektijohdon vastuulla on informoida tuotantoa siitä, milloin projektia aletaan kokoonpanemaan, miten se tapahtuu ja milloin siihen on osat saatavilla. Tämä informaation siirtyminen tapahtuu projektin puolivälin jälkeen. Suunnittelun ja tuotannon välistä kommunikointia käydään erilaisissa kokoonpano, testaus ja käyttöönottovaiheissa. (Helminen, A. Haastattelu, 2020)



KUVIO 2. Osan elinkaari suunnittelusta asennukseen. (Helminen, A. Haastattelu, 2020)

Kuviossa 2 on esitetty aikajanalla osan elinkaari suunnittelusta asennukseen. Yksittäisen osan aikajana ei ole yhteneväinen koko projektin aikajan suhteen. Toinen osuus projektista voi olla valmis, kun toisen suunnittelua ei ole vielä aloitettu. (Helminen, A. Haastattelu, 2020)

3 VAATIMUSTEN MÄÄRITTELY

3.1 Ensisijaiset vaatimukset

Vaatimukseen kuuluvat toiminnot, jotka täytyvät olla tässä työssä kehitettävässä työkalussa. Työkalun vaatimusten määrittivät yksi yrityksen projektipäälliköistä sekä suunnittelupäällikkö. Mielipiteitä vaatimuksista kysyttiin myös suunnittelijoilta sekä tuotannon työntekijöiltä. Valitut vaatimukset ovat osakohtainen väri-indikointi tilausvaiheesta, hakutoiminto, mahdollisuus syöttää Excel-tiedostoja, reaaliaikainen tiedonsiirto, usean käyttäjän yhtäaikainen käyttö, riittävä tietoturva sekä toimintojen pitää toimia vähintään kahdella tuhannella erillisellä osalla.

Tilausvaiheen väri-indikoinnilla tarkoitetaan sitä, että käyttäjälle on välittömästi nähtävissä, onko osa kyselyssä, tilattu, saapunut tai jotain muuta. Väreiksi valittiin saapuneelle osalle vihreä, tilatulle osalle sininen ja kyselyssä olevalle osalle keltainen. Osa, jolle ei ole tehty toimia näkyy punaisella ja violetilla värillä merkataan osat, jotka ovat jossain muussa tilassa kuten reklamoitu.

Projektiokohtaisesti osalistalla varauduttiin kahteen tuhanteen osaan, joten vaatimukseen kuului hakutoiminto, joka pystyy hallitsemaan tämän datamäärän. Hakutoiminto haluttiin toteuttavan niin, että se ei välitä isoista ja pienistä kirjaimista ja sillä voi hakea myös osatekstejä tekstin keskeltä.

Excel-tiedostoja tulee pystyä syöttämään työkaluun, koska se on helpoin tapa saada tuotua suunnitteluohjelmistojen luomat osalistat ohjelmista ulos. Yrityksen käyttämiin suunnitteluohjelmiin kuuluu esimerkiksi CADS ja SolidWorks. Myös esisuunnittelun aikana luodaan Excel-taulukoita, jotka tulee pystyä syöttämään työkaluun.

Tietoturvaltaan työkalun tulee olla riittävän turvallinen. Tietoturva voidaan jakaa kolmeen osioon, luottamuksellisuus, eheys ja saatavuus. Luottamuksellisuudella tarkoitetaan sitä, että tieto tulee olla saatavilla vain oikeutetuilla tahoilla.

Eheydellä tarkoitetaan tiedon tuhoutumisen riskiä tiedon tuhoutumiselle. Saataavuudella puolestaan tarkoitetaan sitä, kuinka helposti data on saatavilla. Vaakakupissa siis aina kamppailee toisella puolella luottamuksellisuus ja eheys ja toisella saatavuus. Tavoitteena on että, tietoturva pysyy vähintään samalla tasolla aikaisemman kanssa. Datan tulee siis olla tallennettuna yrityksen käyttämään Onedrive pilvipalveluun, verkkolevylle tai yrityksen hallinnoimalle tietokoneelle. Tällä saavutetaan aikaisemman tasoinen luottamuksellisuus, eheys ja saatavuus.

Reaaliaikainen tiedonsiirto ja työkalun samanaikainen käyttö monella käyttäjällä liittyvät vahvasti toisiinsa. Tiedon tulee siirtyä reaaliaikaisesti, jotta monta käyttäjää ei muokkaa samaa tietoa vahingossa moneen kertaan. Reaaliaikaisuus vähentää myös epätietoisuutta siitä, missä tilassa kukin osa on. Käytännön tasolla reaaliaikaisuudessa puhutaan sekunteista. Jos käyttäjä muokkaa tiedon ja tallentaa sen, tiedon tulee olla muilla saatavilla päivitettyinä sekuntin päästä tallentamisesta. Oletetaan, että samaa dataa ei ole tarvetta muokata monessa paikassa samaan aikaan.

3.2 Toissijaiset vaatimukset

Ensisijaisten vaatimusten lisäksi työkalulle määritettiin toissijaisia vaatimuksia. Toissijaiset vaatimukset täytettäisiin ensisijaisten vaatimusten jälkeen mahdollisuuksien mukaan. Toissijaisiin vaatimuksiin kuului käyttöliittymän värimaailman yhtenäistäminen yrityksen logon värimaailman mukaiseksi, monipuolisemmat hakutoiminnot, käyttäjäryhmäkohtainen käyttöliittymä ja riittävän nopea toimintojen suorittaminen.

Hakutoiminnoilta toivottiin neljä eri mahdollisuutta. Kahden hakusanan "AND" -haku, "OR" -haku, poissulkeva haku ja normaali yhden hakusanan haku. "AND" -haulla tarkoitetaan, että haku palauttaa tulokset, joissa esiintyy molemmat hakusanat. "OR" -haku palauttaa tulokset, joissa esiintyy kumpi tahansa hakusanoista. Poissulkeva haku jättää tuloksista pois tulokset, joissa esiintyy poissulkeva hakusana.

Käyttäjakohtaisen käyttöliittymän tarkoitus on se, että eri käyttäjäryhmille on yksilöidyt toiminnot sekä eri käyttäjille haetaan heidän tarvitsemansa tieto. Tuotannon työntekijöiltä hintatieto halutaan peittää ja tiedon muokkausmahdollisuudet tulee olla minimaaliset. Projektin johdolle tulisi olla näkymä, jossa kaikki mahdollinen tieto on saatavilla ja sitä pystyy muokkaamaan täysin vapaasti. Suunnittelijoilla ei tarvitse olla pääsyä projektin osalistaan.

Riittävän nopealla toimintojen suorittamisella tarkoitetaan, että minkään toiminnon suorittamiseen ei mene tarpeettoman pitkää aikaa. Tarpeettoman pitkällä ajalla tarkoitetaan usein käytettävien toimintojen suorittamisessa yli sekuntia ja harvoin käytettävien toimintojen yhteydessä yli kymmentä sekuntia. Jos toimintoa käytetään useaan kertaan yhdellä käyttökerralla, se lasketaan usein käytettäväksi ominaisuudeksi.

3.3 Yhteenveto vaatimuksista

Taulukkoon 1 on koottu ensisijaiset ja toissijaiset vaatimukset työkalulle. Ensisijaiset vaatimukset ovat toimintoja, jotka on pakko toteutua ainakin joissain määrin. Toissijaiset vaatimukset ovat eri käyttäjien ilmoittamia vaatimuksia, jotka toteutetaan mahdollisuuksien mukaan. Usein käytettävien toimintojen käytettävyys tulee olla parempaa luokkaa.

TAULUKKO 1. Vaatimukset työkalulle

ENSISIJAINEN VAATIMUS	TOISSIJAINEN VAATIMUS
Hakutoiminto	Ulkoasun värimaailma
Excel-tiedostojen syöttäminen	Monimuotoisimpia hakuominaisuuksia
Väri-indikointi osan tilausvaiheesta	Riittävän nopea toimintojen suorittaminen
Tietoturva	Käyttäjakohtainen käyttöliittymä
Reaaliaikainen tiedonsiirto	
Usean käyttäjän yhtäaikainen käyttö	

Ratkaisuja arvioidaan sen perusteella, kuinka moni vaatimuksista on täyttynyt. Ensisijaisille vaatimuksille annetaan enemmän painoarvoa kuin toissijaisille. Näin saamme numeerisen arvon ratkaisun hyvyydelle.

4 RATKAISUT

4.1 Automatisoitu Excel-taulukko

Kehitystyöhön johtava alkuperäinen ongelma oli se, että normaali Excel-taulukko ei täyttänyt järjestelmän vaatimuksia. Taulukkoon tuli siis lisätä vaaditut ominaisuudet.

Ensimmäinen ratkaisu ongelmaan oli se, että rakennettiin tästä massalistasta automaattinen makroilla. Makrot ovat Exceliin VBA:lla kirjoitettavaa koodia, jotka suoritetaan erilaisten tapahtumien jälkeen, kuten välilehden avaus, virtuaalisen napin painaminen tai Excel-taulukon sulkeminen. Ohjelmointiympäristönä toimii Excel-sovellus.

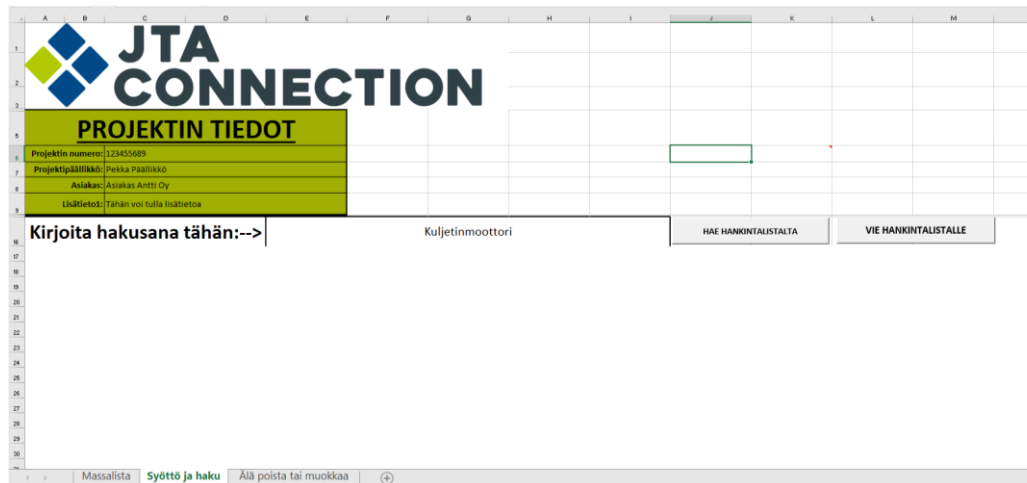
4.1.1 Excel-taulukon esittely

Ensimmäinen ratkaisu, eli automaattinen Excel-taulukko koostuu kolmesta eri osuudesta: Massalistasta, joka on lista, jolla on kaikki projektin osat. Hakusivusta, jolla on hakutoimintoja sekä positiokohtaisista välilehdistä. Positiokohtaiset välilehdet luodaan kopioimalla välilehteä nimeltä ”Älä poista tai muokkaa”. Kopioimisen jälkeen välilehti nimetään uudelleen position mukaan. Välilehdet esitellään kuvissa 3 – 5.

1	ALL	Posiio	Alaposti	Lehtumies	Nimi	Toimittaja	Tyyppi	Tuotteen	Lähtö	Ilmoitus	VO tieto	Muuttaja	Teho	Virta	Tilasto	Tilauspäivä	ETA	Sopimuspäivä	Tila	Väimäki	Saapunut	Tilattu	Ensimäinen siirrettävä rivi:	2
2																						Kyselyssä	Viimeinen siirrettävä rivi:	100
3																							0-50 riviä	
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
9																								
10																								
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								
16																								
17																								
18																								
19																								
20																								
21																								
22																								
23																								
24																								
25																								
26																								
27																								
28																								
29																								
30																								
31																								

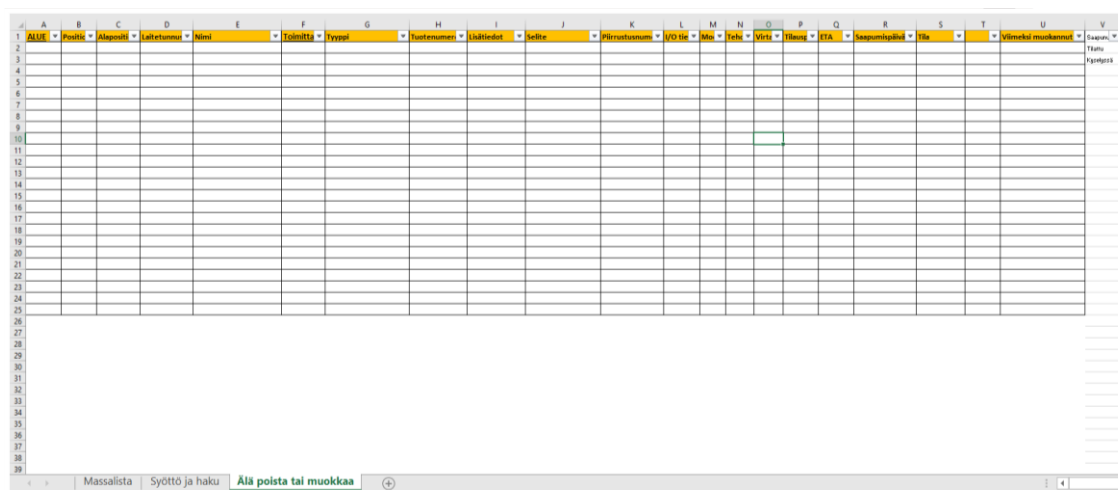
KUVA 3. Excelin massalista-välilehti

Massalistasivulla on yksi aktiivinen komponentti, joka on painonappi, joka vie rivit positiokohtaisille välilehdille ja tarvittaessa luo uuden positiokohtaisen välilehden. Toiminto tarkistaa, onko rivi jo positiokohtaisella välilehdellä. Jos rivi on jo paikallaan, koodi jatkaa seuraavaan riviin.



KUVA 4. Excelin hakusivu-välilehti

Hakusivulla on kolme aktiivista komponenttia: Hakukenttä, painonappi hakemiselle ja painonappi viemiselle. Hakukentän teksti hakee näkyville kaikki rivit, joilla mainitaan kyseinen teksti. Vieminen vie päivitetyn datan takaisin positiokohtaisille välilehdille.



KUVA 5. Excelin positiokohtainen-välilehti

4.1.2 Ominaisuudet

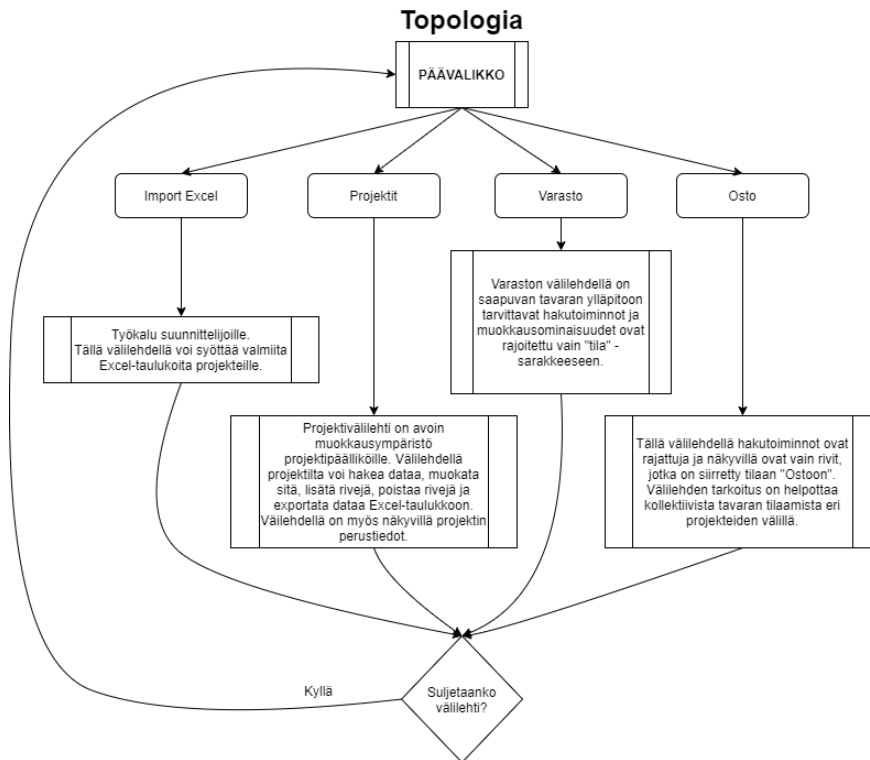
Automatisoidussa Excelissä on aiemmin mainitun mukaan kolmenlaisia välilehtiä. Yksi nimeltä massalista, joka sisältää kaikki rivit Excelissä. Tälle välilehdelle on tarkoitus lisätä data, josta se sitten automaattisesti siirretään positiokohtaisille välilehdille. Kun uusi positio esiintyy, luodaan uusi välilehti position nimellä. Ohjelmaa käytettäessä huomataan, että jostain syystä koodi suoritetaan huomattavasti nopeammin, jos koodi suoritetaan koko listalle, ilman että yhtään välilehteä oli vielä luotu. Excelin vertailutoiminnot siis hidastavat koodia huomattavasti.

Hakemiseen tarkoitetulla välilehdellä on hakukentäksi tarkoitettu solu, painonappi hakemisen aktivoimiseksi ja painonappi rivien tallentamiseksi. Kaikille välilehdille on koodattu rivien taustaväri niin, että tilasarakkeen solun tekstin ollessa ”saapunut”, rivi on vihreä, tilan ollessa ”tilattu”, rivi on sininen, tilan ollessa ”kyselyssä”, rivi on keltainen ja muuten punainen. Tästä saadaan automaattinen selvä indikointi siitä, missä tilassa osa on.

4.2 C# ohjelma -SQL kyselyillä

Ohjelmointikieleksi valittiin C# ja sillä kirjoitettiin käyttöliittymäsovellus, jossa dataa voi tarkastella, muokata ja tallentaa takaisin tietokantaan. Tietokannaksi valittiin Microsoft SQL -palvelin, jota ohjelmiston rakentamisen alkuvaiheessa ajettiin ohjelmoijan tietokoneella, mutta myöhemmässä vaiheessa tiedot siirrettiin yrityksen palvelintietokoneella ajettavalle SQL-palvelimelle.

Ohjelmalle suunniteltiin yksinkertainen tähtitopologia (Kuvio 6). Päävalikosta aukaistaan mikä tahansa välilehdistä. Jos käyttäjä haluaa vaihtaa välilehteä, jolla hän työskentelee, hänen tulee sulkea edellinen välilehti.

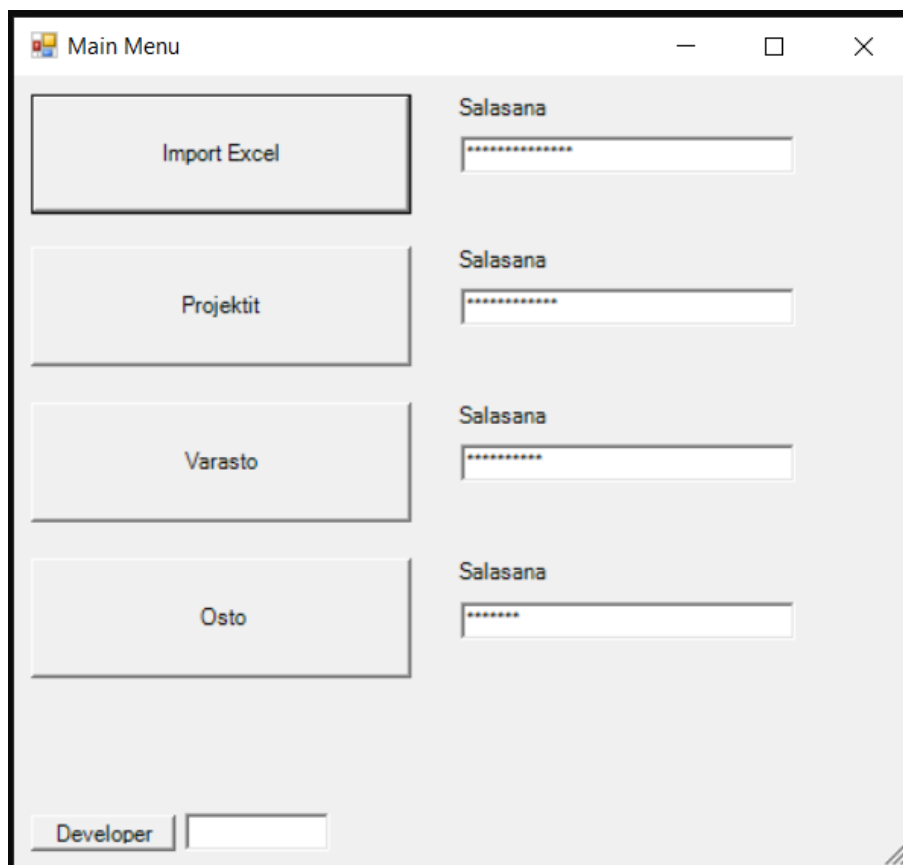


KUVIO 6. Ohjelmiston topologia.

Heti ohjelmaa testatessa huomattiin, että tietokantarakenteet ja omalla alustallaan ajettava ohjelma on moninkertaisesti nopeampi tiedon hakemiseen, kuin aikaisemmin ohjelmoitu Excel-taulukko. Ohjelmaa alettiin välittömästi testamaan moninkertaisilla rivimäärillä paremmalla lopputuloksella kuin aikaisemmin.

4.2.1 Päävalikko

Osalistojen hallintaohjelmisto koostuu neljästä ohjelmasivusta tai välilehdestä sekä päävalikosta. Import Excel -painonapista avautuu välilehti, jossa käyttäjä voi syöttää Excel-tiedostoja tietokantaan. Projektit nappi vie välilehdelle, joka on tarkoitettu projektin hallintaan ja se on tarkoitettu projektin johdolle. Varasto -painonappi vie välilehdelle, jolla pystyy muokkaamaan pelkästään osan tilaa. Se on tarkoitettu tuotannon käyttöön. Osto -painonapin toimintoja ei ole vielä tehty, mutta ohjelmaa tehdessä on varauduttu tulevaisuudessa tehtäviin koottuihin tilauksiin projektien välillä. Lisäksi alareunassa on painonappi "Developer", joka on tarkoitettu ylläpitäjän käyttöön. Tarvittaessa sen napin taakse voi kirjoittaa testikoodia tai kerran suoritettavia toimintoja.



KUVA 7. Päävalikko

4.2.2 Projektit -ikkuna

Projektin johdolle on tehty välilehti "Projektit", jossa on hyvin vapaat muokkausmahdollisuudet. Välilehden käynnistyttyä käyttäjä voi valita halutun projektin vasemmasta yläkulmasta. Tämä käynnistää koodin, joka hakee tietokannasta kaikki projektin taulukossa olevat rivit, hakee erillisestä datarakenteesta projektin tiedot, jotka ovat keskellä ylhäällä olevissa tekstilaatikoissa

The screenshot shows the 'Projektitietä' application window. It features a search section on the left with two input fields and buttons for 'Exact search' and 'Exclude'. A 'Select visible columns' list is visible, including ID, Status, Position, Sub position, Order code, Current, Order date, ETA, Delivery date, Last modified by, Part Number, Description, Quantity, Mat, Mass, Type, Tunnus, Nimike, Typpi / Malli, Sähkönumero, and Valmistaja. The main area displays project information for 'Testproject' and a table of project items.

ID	Status	Position	Sub position	Order code	Current	Order date	ETA	Delivery date	Last modified by	Part Number	Description	Quantity	Mat	Mass	Type	Tunnus	Nimike	Typpi / Malli	Sähkönumero	Valmistaja
4020002	Ordered					13-3-2020		13-3-2020	JFA52							CS1.JB...	Senso...	Assembled C...		
4020003	Ordered					13-3-2020		13-3-2020	JFA52							CS1.JB...	Senso...	Assembled C...		
4020004	Reclamation					13-3-2020		16-3-2020	JFA52							CS1.JB...	Senso...	Assembled C...		
4020005	Ordered					13-3-2020		13-3-2020	JFA52							CS1.JB...	16941...	SAC-4P-10,0...	0201427	Phoenix Contact
4020006	Ordered					13-3-2020		13-3-2020	JFA52							CS1.JB...	16941...	SAC-4P-10,0...	0201427	Phoenix Contact
4020007	Ordered					13-3-2020		13-3-2020	JFA52							CS1.JB...	16941...	SAC-4P-10,0...	0201427	Phoenix Contact
4020008	Ordered					13-3-2020		13-3-2020	JFA52							CS1.JB...	16941...	SAC-4P-10,0...	0201427	Phoenix Contact
4020009	Ordered					13-3-2020		13-3-2020	JFA52							CS1.JB...	16941...	SAC-4P-10,0...	0201427	Phoenix Contact
4020010	Ordered					13-3-2020		13-3-2020	JFA52							CS1.JB...	16941...	SAC-4P-10,0...	0201427	Phoenix Contact
4020011	Ordered					13-3-2020		13-3-2020	JFA52							CS1.JB...	16941...	SAC-4P-10,0...	0201427	Phoenix Contact
4020012	Ordered					13-3-2020		13-3-2020	JFA52							CS1.JB...	16813...	SAC-4P-10,0...	1904023	Phoenix Contact
4020013	Ordered					13-3-2020		13-3-2020	JFA52							CS2.JB...	Senso...	Assembled C...		
4020014	Ordered					13-3-2020		13-3-2020	JFA52							CS2.JB...	Senso...	Assembled C...		
4020015	Ordered					13-3-2020		13-3-2020	JFA52							CS2.JB...	Senso...	Assembled C...		
4020016	Ordered					13-3-2020		13-3-2020	JFA52							CS2.JB...	Senso...	Assembled C...		
4020017	Ordered					13-3-2020		13-3-2020	JFA52							CS2.JB...	16941...	SAC-4P-10,0...	0201427	Phoenix Contact

KUVA 8. Projekti-ikkuna.

This image shows a close-up of the search and exclude filters. It features two input fields with 'Exact search' and 'Exclude' buttons. Below the input fields, there is a section titled 'Exclude from search' with another input field and an 'Exclude' button.

KUVA 9. Hakutoiminnot

Käyttäjä voi hakea kolmella eri tavalla rivejä projektilta. Kuvassa 8 vasemmassa reunassa on hakutoiminnot, joihin on lähennetty kuvassa 9. Kuvan 9 hakutoiminnoista kaksi ylintä riviä ovat hakurivejä ja alin rivi on poissulkeva rivi. Käyttäjä voi siis esimerkiksi hakea hakusanoilla "Sick" ja "Valoverho" sekä jättää pois hausta kaikki missä mainitaan "Laser". Kuvassa 9 oikealla yläkulmassa on valintalaatikko, joka erottaa onko kyseessä niinsanottu "ja" vai "tai" -haku. Jos

laatikossa on valinta, haku hakee rivit, joilla on mainittu sekä Sick että valoverho. Jos rasti ei ole ruudussa, ohjelma hakee kaikki rivit, joilla mainitaan "Sick" tai "Valoverho". Haku ei välitä isoista ja pienistä kirjaimista ja se hakee tekstejä alateksteistä eli voit hakea esimerkiksi yhdyssanan alkuosalla yhdyssanaa. Tämä haku siis palauttaisi tuloksen "PUOLIVALOVERHOTANKO." Haku ei kuitenkaan palauttaisi tulosta "Valo verho" tai "Valo_verho".

Ohjelma tallentaa muokatut rivit tietokantaan vain painettaessa "SAVE" -painiketta. Ohjelman voisi muokata käyttäjäystävällisemmäksi muokkaamalla koodin niin, että tallennus tapahtuu aina kun riviä muokataan. Tämä kuitenkin synnyttää käyttäjälle mahdollisuuden käyttää ohjelmaa väärin, eli vahingossa poistaa sisältöä. Dynaamiset toiminnot hidastavat ohjelman käyttöä yleisesti ja tämän takia aina pitää tehdä päätös, halutaanko toiminto luoda dynaamiseksi vai esimerkiksi painonapin taakse.

Oikealla sijaitsevista painonapeista voi luoda uuden projektin, arkistoida valmiin projektin ja viedä taulukkoon haettu tieto Exceliin. Exceliin vientiä voi käyttää esimerkiksi positiokohtaisten osalistojen luomiseen tai tietokannan varmuuskopioimiseen. Näin tietoa voi tarkastella, jos joutuu esimerkiksi työskentelemään ilman verkkoyhteyttä. Projektin arkistointi siirtää projektin pois aktiivisten projektien tietokannasta, jolloin se ei ole enää käyttäjälle saatavilla. Arkistoituja projekteja voidaan käyttää esimerkiksi tulevaisuudessa uusien projektien esisuunnitteluun.

4.2.3 Varasto -välilehti

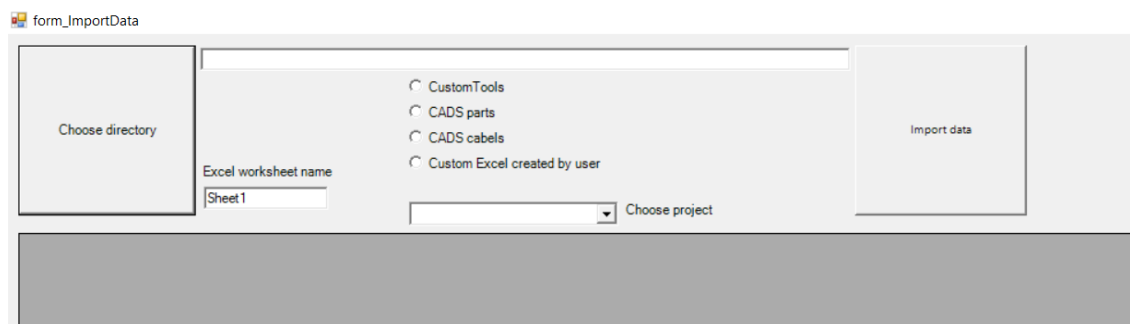
ID	Status	Position	Sub position	Order code	Current	räjähdys	Order date	ETA	Delivery date	Last modified by	Part Number	Description	Supplier	Quantity
4020002	Ordered						13-3-2020			13-3-2020, JIAS2				
4020003	Ordered						13-3-2020			13-3-2020, JIAS2				
4020004	Reclamation						13-3-2020			19-3-2020, JIAS2				
4020005	Ordered						13-3-2020			13-3-2020, JIAS2				
4020006	Ordered						13-3-2020			13-3-2020, JIAS2				
4020007	Ordered						13-3-2020			13-3-2020, JIAS2				
4020008	Ordered						13-3-2020			13-3-2020, JIAS2				
4020009	Ordered						13-3-2020			13-3-2020, JIAS2				
4020010	Ordered						13-3-2020			13-3-2020, JIAS2				
4020011	Ordered						13-3-2020			13-3-2020, JIAS2				
4020012	Ordered						13-3-2020			13-3-2020, JIAS2				
4020013	Ordered						13-3-2020			13-3-2020, JIAS2				
4020014	Ordered						13-3-2020			13-3-2020, JIAS2				
4020015	Ordered						13-3-2020			13-3-2020, JIAS2				
4020016	Ordered						13-3-2020			13-3-2020, JIAS2				
4020017	Ordered						13-3-2020			13-3-2020, JIAS2				
4020018	Ordered						13-3-2020			13-3-2020, JIAS2				
4020019	Arrived						13-3-2020		13-3-2020	13-3-2020, JIAS2				
4020020	Query													
4020021	Query									13-3-2020, JIAS2				
4020022	Reclamation									13-3-2020, JIAS2				
4020023	Modified									13-3-2020, JIAS2				
4020024	Query													
4020025	Query													
4020026	Query									19-3-2020, JIAS2				

KUVA 10. Varastoikkuna

Varasto välilehti on tarkoitettu tuotannon työntekijöille. Tuotannolle haluttiin pelkistetty ympäristö, jossa muokausmahdollisuudet ovat rajalliset. Muokausmahdollisuus pitää olla vain osan tilassa.

Tuotannolle tarkoitettussa ikkunassa (Kuva 10) on projektin valintalaatikko samalla tavalla kuin aikaisemmassa. Ikkunassa on vain yksinkertainen haku, mutta käyttäjä voi valita osia haettavaksi vain tilatuista osista tai vain saapuneista osista. Ikkunassa ei voi muokata kuin tilasarakkeen soluja, mutta käyttäjä voi maalata samaan aikaan monta riviä ja asettaa kaikkien tilan yhtä aikaa. Tämä nopeuttaa suurien saapuvien erien kuittausta saapuneeksi. Oikeassa yläkulmassa näkyy haettujen rivien määrä.

4.2.4 Tietojen syöttö



KUVA 11. "Import Excel" -välilehti

Tietoa voi syöttää tietokantaan joko rivi kerrallaan projektinäköymässä tai "Import Excel" -välilehdellä. (Kuva 11) Excelin tuominen tietokantaan on johdonmukaista ja sitä ei käyttäjät normaalisti tee kuin satunnaisia kertoja projektin aikana. Tämä pyritään tulevaisuudessa automatisoimaan niin, että suunnittelija vain siirtää Excel-tiedostot tiettyyn kansiorakenteeseen ja ohjelma siirtää tietoja automaattisesti tietokantaan, jos ne eivät vielä ole siellä.

Ensimmäiseksi valitaan Excel-tiedosto, joka halutaan tuoda tietokantaan. Kun tietue on valittu, se tulee näkymään pitkään tekstilaatikkoon sivun yläreunassa. Excel-tiedoston tuotavan välilehden nimi kirjoitetaan tekstin "Sheet1" kohdalle. Tämän jälkeen valitaan, onko taulukko suunnitteluohjelman generoima vai itse luotu. Viimeisenä valitaan projekti, jolle tiedot viedään. Kun valinnat on tehty, käyttäjä painaa "Import data" -painiketta, jolloin ohjelma generoi uudet ID-numerot riveille ja vie datan tietokantaan.

4.3 Työkalun ylläpito

Business.org-nettisivun mukaan kaupalliset vaihtoehdot maksavat satoja dollareita kuussa (Kaupalliset varaston hallintasovellukset). Molempien itse luotujen ratkaisujen tekemiseen yhteensä kului aikaa hieman yli 2,5 kk yhdeltä työntekijältä. Jos yritys olisi turvautunut ulkopuoliseen ohjelmaan, oikean alihankkijan valitsemiseen olisi kulunut myös merkittävästi aikaa. Tämän jälkeen palvelun

käytöstä olisi pitänyt maksaa kausittaista maksua. Nopeasti kasvavassa yrityksessä tarpeet voivat myös muuttua suhteellisen nopeasti eli esimerkiksi vuoden aikana. (Helminen, A. Haastattelu, 2020)

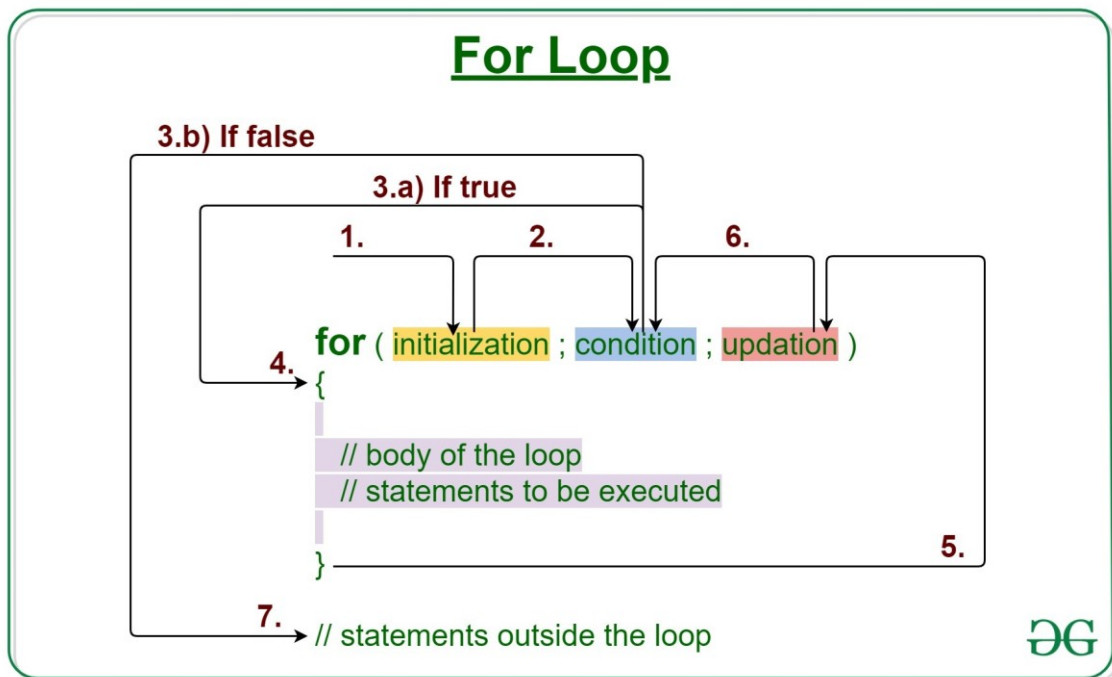
Yrityksen sisäisellä ohjelmoinnilla saavutetaan sekä täysin vapaa muokattavuus työkalulle sekä tarkka tieto siitä, kuinka tietoturvallinen kyseinen työkalu on. Työkalun tuottamisessa opittua tietotaitoa pystytään myös käyttämään tulevaisuudessa erilaisiin sovelluksiin. Nämä syyt ratkaisivat sen, että kaupallisia vaihtoehtoja ei harkittu sen enempää. (Helminen, A. Haastattelu, 2020)

5 RATKAISUJEN VERTAILU

5.1 Ratkaisujen ohjelmointi

Excelin VBA-ohjelmointikielellä on vaikea koodata IntelliSensen eli arvaavan kirjoituksen puutteen takia. Koodi on hidasta ja ympäristö ei ole tarkoitettu laaja-alaisiin dynaamisiin koodeihin. Nämä ovat syitä miksi Excelillä toteutettu ratkaisu jätettiin pois käytöstä hyvin nopeasti ja ohjelmointikieli sekä -ympäristö vaihdettiin toiseen.

Ohjelmoinnissa käytetään usein "For loop" -nimistä operaatiota, joka suorittaa sen sisällä olevan koodin aloittaen jostain kokonaisluvusta, jatkaen niin kauan binäärinen arvo numeerisesta vertailusta pysyy totena iteroiden yhden enemmän tai vähemmän joka kierroksella. Kuvassa 12 on Javan for loop esiteltynä, mutta se on syntaksiltaan ja toimintaperiaatteeltaan täysin sama kuin C#:ssa.



KUVIO 12. For loopin syntaksi ja toimintakaavio. (For loopin toimintaperiaate, Geeksforgeeks 2020)

For looppeja käytetään pienien listojen tai taulukoiden lukemiseen ja kirjoittamiseen. Pienellä taulukolla tarkoitetaan nyt joitain tuhansia soluja. Luettaessa kaksiulotteista taulukkoa, looppeja kirjoitetaan kaksi sisäkkäin niin, että toinen lukee

sarakkeet ja toinen rivit. Jos ohjelma lukee kymmeneltä välilehdeltä kahdenkymmenen sarakkeen ja sadan rivin taulukot, koodi siis ajetaan 20 000 kertaa. Joskus iteraatiot pitää aloittaa alusta tietyssä koodin tilanteessa, joten määrä voi vielä moninkertaistua riippuen koodista.

Esimerkin mukainen koodi suoritettiin Excelillä ja koodin suorittamiseen meni aikaa n. 3 sekuntia. C#:lla kirjoitettiin testikoodi, joka kirjoitti lukuja miljoonaan taulukon soluun ja koodin suorittamiseen meni millisekunteja sekuntien sijaan. Tämä testi osoittaa sen kuinka hidas Excel on suurien datamäärien käsittelyssä.

5.2 Saavutetut tavoitteet: Automaattinen Excel-tila

Taulukossa 1 määritetyt vaatimukset on merkattu taulukkoihin 2 ja 3 sen perusteella, kuinka moni vaatimuksista on tavoitettu. Vihreä väri tarkoittaa, että vaatimus on toteutunut ja punainen tarkoittaa, että vaatimus ei ole toteutunut. Automaattisen Excel-tilan vaatimusten toteutumisesta nähdään, että kaikkia ensisijaisia vaatimuksia ei pystytty toteuttamaan.

TAULUKKO 2. Saavutetut vaatimukset automaattiselle Excel-tilalle.

ENSISIJAINEN VAATIMUS	TOISSIJAINEN VAATIMUS
Hakutoiminto	Ulkoasun värimaailma
Excel-tiedostojen syöttäminen	Monimuotoisimpia hakuominaisuuksia
Väri-indikointi osan tilasta	Vasteaika mahdollisimman pieneksi
Tietoturva	Käyttäjäkohtainen käyttöliittymä
Reaaliaikainen tiedonsiirto	
Käytettävyys	

Ensisijaisiin vaatimuksiin kuului hakutoiminto, väri-indikointi, Excel-tiedoston syöttäminen, tietoturva, reaaliaikainen tiedonsiirto ja käytettävyys. Syöttäminen tapahtuu helposti, koska kyseessä on Excel-pohjainen sovellus, dataa voi siis kopioida suoraan toisesta Excel-tiedostosta. Hakutoiminto toimi vaaditulla tavalla. Reaaliaikainen tiedonsiirto toimii Excelin tallennuksen kautta, joten se ei ole täysin reaaliaikainen ja se johtaa myös siihen, että käytettävyys monella käyttäjällä on huono.

Erikoishakutoimintoja eli monen hakusanan hakuja ja poissulkevaa hakuja ei voitu suorittaa Excel-sovelluksessa. Käyttäjakohtaisen käyttöliittymän toteuttaminen ei ollut mahdollista, koska datarivit ovat käsiteltävässä Excelissä sisällä. Data olisi pitänyt tallentaa erilliseen tiedostoon, josta sitä olisi luettu eri käyttäjille tarkoitettuissa erillisissä Excel-sovelluksissa. Vasteaika tässä työkalussa oli erittäin huono. Toimintoja testattiin kahdella tuhannella rivillä ja niihin kului aikaa kymmeniä sekunteja tai jopa minuutteja. Tietoturvan kannalta Excel-sovellus oli riittävän hyvä, koska tietokone vaatii salasanan, sekä Excel-tiedoston pystyy lukitsemaan salasanalla. Tietomurron tilanteessa murtaajalla olisi joka tapauksessa pääsy projektikohtaisen osalistan kantatiedostoihin, eli suunnitteluohjelmistoista tuotuihin Excel-tiedostoihin.

5.3 Saavutetut tavoitteet: C#-sovellus

Taulukosta 3 nähdään suoraan, että yksikään ensisijainen vaatimus ei ole jäänyt toteuttamatta. Ulkoasun värimaailma yhtenäistettiin toivotun värimaailman mukaan vain yhdellä välilehdellä, koska muut tärkeämmällä prioriteetilla olevat vaatimukset haluttiin valmiiksi. Värimaailma kuitenkin tulevaisuudessa tullaan muokkaamaan halutuksi.

TAULUKKO 3. Saavutetut vaatimukset C#-sovellukselle.

ENSISIJAINEN VAATIMUS	TOISSIJAINEN VAATIMUS
Hakutoiminto	Ulkoasun värimaailma
Excel-tiedostojen syöttäminen	Monimuotoisimpia hakuominaisuuksia
Väri-indikointi osan tilasta	Vasteaika mahdollisimman pieneksi
Tietoturva	Käyttäjakohtainen käyttöliittymä
Reaaliaikainen tiedonsiirto	
Käytettävyys	

Vaadittujen hakutoimintojen lisäksi välilehdille luotiin käyttäjän tarpeiden mukaisia hakutoimintoja. Esimerkiksi tuotannolle tarkoitettulla välilehdellä yhdellä valinnalla voi parsia pelkästään tilatut tai saapuneet osat näkyville. Eri osastoille tar-

koitettujen välilehtien avulla saatiin myös jokaiselle käyttäjälle tarvittavat ominaisuudet halutusti. Projektin johdolla ominaisuuksia on enemmän kuin tuotannolla, koska tuotannon on tarve vaihtaa vain osan tilatietoa. Excel-tiedostoja järjestelmään voi syöttää puoliautomaattisesti, tässä toiminnossa on tulevaisuudessa vielä parannettavaa. Reaaliaikaisuus toimii merkittävästi paremmin C#-sovelluksessa, koska sovellus itsessään ei sisällä dataa vaan erillinen SQL-palvelin.

Palvelimen käytössä tulee vastaan erilaisia tietoturvariskejä. Palvelimeen yhdistäminen vaatii kaksi asiaa. Käyttäjän tulee olla samassa verkossa, kun palvelinta pyörittävä tietokone, sekä käyttäjällä tulee olla tiedossa ns. Connection string. Connection string on teksti, joka sisältää käyttäjätunnuksen, salasanan ja muun tarvittavan tiedon palvelimeen yhdistämiseen. (Microsoft 2017)

5.4 Vertailu

Automaattinen Excel-työkalu tavoitti ensisijaista vaatimuksista 4/6 ja toissijaisista vaatimuksista 1/4. C#-sovelluksella ensisijaisista vaatimuksista saatiin täytettyä 6/6 ja toissijaisista vaatimuksista 3/4. Toteutuneiden vaatimusten määrästä nähdään että, C#-sovellus täytti vaatimukset paljon paremmin kuin automaattinen Excel-taulukko. Muokattavuudeltaan nämä kaksi työkalua eivät ole erityisen joustavia. PC-ohjelmoija kuitenkin pystyisi muokkaamaan kumpaakin ohjelmaa tarpeen vaatiessa. Automaattisen Excel-työkalun jatkokehitys kaatui ohjelmakierron nopeuteen. Toimintoja pyrittiin optimoimaan, mutta se ei kuitenkaan nopeuttanut ohjelmaa tarpeeksi nopeaksi. Tämän hitauden ansiosta Reaaliaikainen tiedonsiirto, käytettävyys yleisesti ja vasteaika kärsivät. C#-sovellukseen puolestaan saatiin kaikki vaaditut ominaisuudet toteutettua pois lukien ulkoasun värimaailma, jota ei aikataulun puitteissa saatu toteutettua.

Suhteellisen lyhyellä testaamisella ei ehditä saamaan luotettavia tuloksia siitä, kuinka paljon ohjelman käyttöönotto on lisännyt tehokkuutta, joten tulosten arviointi suoritettiin tyytyväisyyskyselyllä, jossa kysyttiin seuraavat kysymykset:

1. Missä asemassa olet projektin näkökulmasta?
2. Oliko mielestäsi kommunikoinnissa ongelmia aikaisemmin, minkälaisia?
3. Onko ohjelma helpottanut tiedon siirtymistä osapuolien välillä?
4. Onko ohjelma nopeuttanut tiedon siirtymistä osapuolien välillä?

5. Onko ohjelma selventänyt tiedon hallintaa?

6. Vapaa palaute.

Kyselyyn vastasi suunnittelupäällikköä ja projektipäällikkö, joilla ohjelma oli ollut käytössä vastaamisen aikaan noin kuukauden ajan. Osaan kysymyksistä pyydettiin vastaamaan asteikolla 1-10, jossa yksi tarkoittaa negatiivista vaikutusta, viisi neutraalia vaikutusta ja kymmenen positiivista vaikutusta.

Suunnittelupäällikön mukaan aikaisemmin on ollut paljon vaikeuksia levittää tietoa kaikille osapuolille saapuneista osista, ja hänen mukaansa ohjelma on helpottanut sekä nopeuttanut tiedon siirtymistä osapuolien välillä (Liite 1. Tyytyväisyyskysely 1). Projektipäällikön kokemukset ovat olleet työkalun käyttämisestä samanlaisia kuin suunnittelupäällikön (Liite 2. Tyytyväisyyskysely 2).

Kyselyn tuloksista nähdään, että ohjelmasta on ollut hyötyä projektin johtamiseen ja se on säästänyt aikaa kommunikoinnissa osastojen välillä. Ohjelmisto on myös kymmeniä kertoja nopeampi suoriutumaan samoista tehtävistä kuin vastaava automaattinen Excel-taulukko.

6 POHDINTA

Tavoitteena oli kehittää tiedonkulkua projektin aikana ja opinnäytetyössä selvitetiin, mitkä ovat vaatimukset osalistojen hallintatyökalulle sekä luoda ratkaisu, joka täyttää vaatimukset mahdollisimman hyvin. Vaatimuksiin kuului hakutoiminto, osien tilan väri-indikointi, reaaliaikainen tiedonsiirto, usean samanaikaisen käyttäjän käytettävyyden, riittävä tietoturva sekä mahdollisuus syöttää Excel-tiedostoja osalistalle. Ratkaisun tulisi olla halpa ylläpitää, muokattavissa tulevaisuuden tarpeita varten sekä tarpeeksi tietoturvallinen. Lisäksi toissijaisia vaatimuksia olivat ulkoasun värimaailma, monimuotoisemman hakuominaisuudet, käyttäjäkohtainen käyttöliittymä sekä mahdollisimman pieni vasteaika.

Ongelmaa yritettiin ratkaista kahdella eri tavalla, automaattisella Excel-taulukolla ja C#:lla kirjoitetulla sovelluksella. C#-sovellus täytti vaaditut tavoitteet paremmin, kuin Excel-sovellus, mutta sen luomiseen meni merkittävästi kauemmin aikaa. C#-sovellus täytti 9/10 vaatimusta, mutta automaattinen Excel-sovellus vain 5/10.

Tulevaisuudessa ohjelmistoa pyritään kehittämään. Ohjelman kehitystavoitteita on lisätä tietoturvaa, nopeuttaa käyttämistä ja tehdä dynaamisempia ratkaisuja toimintojen suorittamiseen. Talon sisäisellä ohjelmoinnilla saavutettiin nopea muokattavuus ja kustannustehokas ylläpito, joka mahdollistaa saman ohjelmavälikäytön käyttämisen tulevaisuudessa muihin tarkoituksiin.

LÄHTEET

Laatu automaatioissa: parhaat käytännöt. Luettu 7.4.2020

<https://www.automaatioseura.fi/site/assets/files/1367/laatuautomaatioissa.pdf>

Automaatiosuunnittelun prosessimalli: Yhteiset käsitteet verkottuneen suunnittelun perustana. Suomen Automaatioseura ry. 2007.

https://www.automaatioseura.fi/site/assets/files/1367/automaatiosuunnittelun_prosessimalli.pdf

Ahonen T. General Manager. 2020. Haastattelu 20.4.2020. Haastattelija Savolainen, I. Tampere.

Helminen A. Projektipäällikkö. 2020. Haastattelu 5.1.2020. Haastattelija Savolainen, I. Tampere.

Kaupalliset varaston hallintasovellukset. Luettu 6.4.2020

<https://www.business.org/finance/cost-management/best-inventory-management-software/>

Microsoft: Connection String Format and Attributes. 19.1.2019. Luettu 3.4.2020

<https://docs.microsoft.com/en-us/sql/odbc/microsoft/connection-string-format-and-attributes?view=sql-server-2017>

For loopin toimintaperiaate. Luettu 23.3.2020

<https://www.geeksforgeeks.org/java-for-loop-with-examples/>

JTA Connection n.d. Etusivu. Luettu 3.4.2020

<https://jtaconnection.fi/>

LIITTEET

Liite 1. Tyytyväisyyskysely 1

Tyytyväisyyskysely

Tämä tyytyväisyyskysely koskee Ilari Savolaisen tekemää ohjelmistoa, jolla pyritään parantamaan kolmisuuntaista kommunikointia projektin aikana.

Kysymyksissä, joissa pyydetään vastaamaan 1-10: 1 = on negatiivinen vaikutus aiempaan, 5 = neutraali vaikutus ja 10 = positiivinen vaikutus.

Missä asemassa olet projektin näkökulmasta? Suunnittelupäällikkö

Oliko mielestäsi kommunikoinnissa ongelmia aikaisemmin, minkälaisia?

Aiemmin on ollut sekavuutta projektin aikana, mitkä komponentit on valittu tuoterakenteeseen, mitkä komponenteista on jo tilattu tai mitkä saapuneet. Lisäksi komponentit tilataan pitkälti positiokohtaisesti, jolloin ostotilausrivejä ei voida yhdistää.

Onko ohjelma helpottanut tiedon siirtymistä osapuolien välillä?

(1-10 ja perustelut): 9.

Ohjelma avulla voidaan suunnittelun tuottamat osalistat tallentaa ilman ylimääräistä tiedon muokkaamista. Komponenttien tilan seuranta (odottaa tilausta/tilattu/saapunut) on helpottunut.

Jatkokehityksenä tarvitaan vertailu, mikäli komponentti on jo listalla, jolloin estetään tuplatilaukset.

Onko ohjelma nopeuttanut tiedon siirtymistä osapuolien välillä?

(1-10 ja perustelut): 8.

Tiedonvälitys on nopeutunut, kun BOM-listat saadaan suoraan massalistalle ja tuotannossa vastaanotto voidaan tehdä samassa ohjelmassa.

Jatkokehityksenä automaattisempi suunnittelutiedon synkronointi

Onko ohjelma selventänyt tiedon hallintaa?

(1-10 ja perustelut): 9.

Tuoterakenne saadaan heti projektin alusta rakennettua yhteen paikkaan, jolloin tietoa voidaan käyttää helpommin heti suunnittelun alusta toimituksen seurantaan asti

Liite 2. Tyytyväisyyskysely 2

Tyytyväisyyskysely

Tämä tyytyväisyyskysely koskee Ilari Savolaisen tekemää ohjelmistoa, jolla pyritään parantamaan kolmisuuntaista kommunikointia projektin aikana.

Kysymyksissä, joissa pyydetään vastaamaan 1-10: 1 = on negatiivinen vaikutus aiempaan, 5 = neutraali vaikutus ja 10 = positiivinen vaikutus.

Missä asemassa olet projektin näkökulmasta? Projektipäällikkö

Oliko mielestäsi kommunikoinnissa ongelmia aikaisemmin, minkälaisia?

Vapaa: _____ Ongelmat ovat olleet tiedonkulussa suunnittelun, hankinnan ja tuotannon välillä

Onko ohjelma helpottanut tiedon siirtymistä osapuolien välillä?

(1-10 ja perustelut): _____ Ohjelma on helpottanut hankintaa, kun nyt saadaan suoraan BOM-listat tilauskantaan ja sitä kautta myös tuotanto on päässyt kärryille tavaran toimituksista ja myös hankinta on saanut tiedon saapuneista tai myöhässä olevista komponenteista

Onko ohjelma nopeuttanut tiedon siirtymistä osapuolien välillä?

(1-10 ja perustelut): _____ Suunnittelun ja hankinnan välinen tiedonsiirto on nopeutunut, tuotannosta vielä ei ole saatu parempaa dataa

Onko ohjelma selventänyt tiedon hallintaa?

(1-10 ja perustelut): _____ Ohjelma on helpottanut projektipäällikön hankintojen seurannan etenemistä

Vapaa palaute: _____