

Ilkka Niemi

3D-mallinnusohjelman työskentelyä tehostavan lisäohjelman toteutus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tietotekniikan koulutusohjelma

Insinööriytyö

20.11.2017

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Ilkka Niemi 3D-mallinnusohjelman työskentelyä tehostavan lisäohjelman toteutus 40 sivua 20.11.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Tietotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Ohjelmistotekniikka
Ohjaaja(t)	Lehtori Juha Kämäri
<p>Tämä insinöörityö tehtiin MP Soft Oy:lle. Työn tarkoituksena oli kehittää vaihtoehtoinen ohjelma MP Soft Oy:n nykyisen Drive Documents -ohjelman tilalle. Kehitettävällä ohjelmalla tehostetaan Creo Parametric -mallinnusohjelman käyttöä tarjoamalla nopeampi ja vaivattomampi tapa päivittää 3D-mallin ja siihen kuuluvien komponenttien parametri- ja dimensiotietoja.</p> <p>Ohjelman toteutuksessa käytettiin Visual Basic -ohjelmointikieltä ja Visual Studio -kehitysympäristöä. Kehitetyn ohjelman ja Creo Parametric -mallinnusohjelman välinen kommunikointi tehtiin VB API -rajapinnan kautta muodostetulla asynkronisella yhteydellä. Lisäksi työssä hyödynnettiin MP Soft Oy:n kehittämää Link-It-teknologiaa datan siirtoon ohjelmien välillä.</p> <p>Kehitetystä ohjelmasta saatiin hyvä alusta haluttuun perustoiminnallisuuteen, jonka päälle pystytään rakentamaan asiakaskohtaisesti räätälöityä lisätoiminnallisuutta.</p>	
Avainsanat	Visual Basic .NET, Visual Studio, Creo Parametric

Author(s) Title Number of Pages Date	Ilkka Niemi Execution of an efficiency boosting add on for 3D modeling program 40 pages 20 November 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Information technology
Specialisation option	Software Engineering
Instructor(s)	Juha Kämäri, Senior Lecturer
<p>This work was done for MP Soft Ltd. The goal of this bachelor's thesis was to develop a new alternative product for MP Soft Ltd for their current Drive Documents program. The created program is used to boost the efficiency of using Creo Parametric modeling program by offering faster and more effortless way to update parameter and dimension values to a 3D model and its components.</p> <p>This new product was programmed using Visual Basic programming language and Visual Studio integrated programming environment. Communication between the developed program and Creo Parametric was done with asynchronous connection through VB API interface. The program also utilizes Link-It technology for data transfer between the two programs.</p> <p>The final product offered a platform for the desired basic functionality from where it can be further developed into a customer specific version with added functionality.</p>	
Keywords	Visual Basic .NET, Visual Studio, Creo Parametric

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	MP Soft Oy	3
2.1	Link-It Manage Properties	3
2.2	Link-It Manage BOM	4
2.3	Link-It Publish Documents	5
2.4	Link-It Highlight Components	5
2.5	Link-It tools	5
3	Ohjelmistotyöhön liitettävät järjestelmät	7
3.1	CAD-järjestelmä Creo Parametric	7
3.2	PLM-järjestelmä Windchill	7
3.3	PDM-järjestelmä	8
4	Projektissa hyödynnetyt kehitysympäristöt, ohjelmointirajapinnat sekä työkalut	9
4.1	Visual Studio	9
4.2	Visual Basic	9
4.3	Visual Basic .NET	10
4.4	Visual Basic for Applications	11
5	Ohjelman rakenne ja toiminnallisuus	13
5.1	Ohjelman rakenne	13
5.2	Ohjelman perustoiminnallisuus	17
5.2.1	Puunäkymä	18
5.2.2	Parametrinäkymä	22
5.2.3	Komponenttinäkymä	26
5.2.4	Dimensionäkymä	28
6	Link-It Configurator	32
6.1	Ohjelman tarjoama hyöty	32

6.2	Työn vaiheet	34
6.3	Projektin aikana esiintyneet vaikeudet	35
6.4	Projektin lopputulos	36
7	Yhteenveto	37
	Lähteet	39

Lyhenteet

API	Application programming interface eli ohjelmointirajapinta mahdollistaa eri ohjelmien välisen keskustelun.
CAD	Computer aided design eli tietokoneavusteinen suunnittelu tarkoittaa tietokoneen hyödyntämistä suunnittelutyön helpottamiseksi. Esimerkiksi tässä raportissa esitetty ohjelmistotyö tehtiin Creo Parametric 2.0 CAD -ohjelmaa varten.
PDM	Product data management eli tuotetiedon hallintajärjestelmä, jonka avulla hallitaan tuotteeseen liittyviä tietoja sen elinkaaren aikana.
PLM	Product lifecycle management eli tuotteen elinkaaren hallinta. Se pitää sisällään useita eri prosesseja ja toimintoja fyysisen tuotteen elinkaaren eri vaiheisiin, kuten kehitykseen ja ylläpitoon liittyen.

1 Johdanto

Työn tavoitteena on kehittää MP Soft Oy:lle uusi vaihtoehtoinen ohjelma heidän nykyisen Drive Documents -ohjelman tilalle. Kehitettävällä ohjelmalla tehostetaan Creo Parametric -mallinnusohjelman käyttöä tarjoamalla nopeampi ja vaivattomampi tapa päivittää 3D-mallin ja siihen kuuluvien komponenttien parametri- ja dimensiotietoja. Kehitettävästä ohjelmasta käytetään työnimikettä Link-It Configurator, jota tulen jatkossa käyttämään tässä raportissa viittamaan tässä työssä kehitettävään ohjelmaan.

Ohjelmistoprojektin työnantajana toimii MP Soft Oy, joka kehittää CAD-järjestelmiin integroitavia lisäohjelmia. Yrityksen tuotteilla tehostetaan ja automatisoidaan mekaanisen suunnittelun prosesseja. MP Soft Oy toimii myös minun työnantajana, jolle teen töitä ohjelmistokehittäjänä.

Nykyinen Drive Documents -ohjelma on toteutettu MP Soft Oy:n kehittämän skriptikielen avulla. Uusi kehitettävä ohjelma taas on suunniteltu hyödyntävän Creo Parametric -järjestelmän tarjoamaa Visual Basic for Applications -yhteyttä, jolloin ohjelman kehityskin tulee tapahtumaan Visual Basic-kielellä. Link-It Configurator tulee olemaan itsenäinen ohjelma, kun taas Drive Documents toimii Creo Parametric -järjestelmään liitettävänä lisäohjelmana.

Link-It Configurator on suunniteltu toimimaan alustana, joka toimii itsenäisenä ohjelmana ja jonka päälle voidaan rakentaa lisätoiminnallisuutta asiakaskohtaisesti. Tässä raportissa keskityn esittelemään ohjelman perustoiminnallisuutta. Lisätoiminnallisuus on aina asiakaskohtaista, minkä vuoksi sitä ei ole mahdollista esittää tässä perusohjelman kehittämisvaiheessa. Lisätoiminnallisuuden mahdollisuuksia on kuitenkin kuvattu raportin teoriaosuudessa sekä päätännössä, koska lisätoiminnallisuudella tulee olemaan suuri merkitys ohjelman todellisessa asiakaskäytössä.

Raportin teoriaosuudessa olen luvussa 2 esitellyt työnantajan yrityksen ja heidän tarjoamat tuotteet. Luvussa 3 olen esitellyt vaadittavat järjestelmät ohjelman perustoiminnallisuutta varten ja lisäksi kuvannut mahdollisen lisätoiminnallisuuden vaatimia järjestelmiä. Luvussa 4 kerron ohjelman kehitykseen liittyvistä tekijöistä.

Raportin viitekehysosiossa esittelen luvussa 5 ohjelman perustoiminnallisuuden. Luvussa 6 kerron projektin työvaiheista, lopputuloksista ja kehitetyn ohjelman tarjoamista hyödyistä. Lopuksi luvussa 7 esittelen yhteenvedon ja pohdin ohjelman mahdollista jatkokehitystä.

2 MP Soft Oy

MP Soft Oy on ohjelmistoalan yritys, joka kehittää CAD-järjestelmiin integroitavia lisäohjelmia, joilla parannetaan asiakasyritysten tuottavuutta ja mekaanisen suunnittelun laatua. Näiden ohjelmien avulla pystytään automatisoimaan aikaa vieviä prosesseja, yhtenäistämään tiedonhallintaa ja suoraviivaistamaan eri informaatiojärjestelmien aiheuttamaa kompleksisuutta suunnitteluprosessissa. (MP Soft Oy, 2017.) Yrityksellä on jälleenmyyjiä Suomessa, Tanskassa, Saksassa, Intiassa, Norjassa ja Puolassa (Resellers, 2017).

MP Soft Oy tekee siis CAD:iin, eli Computer-aided Design -järjestelmiin soveltuvia lisäohjelmia. CAD-järjestelmällä tarkoitetaan tietokoneavusteista suunnittelua, ja se mahdollistaa 3D-mallin suunnittelun ja piirtämisen oikeilla mittasuhteilla millimetrin tarkkuudella. CAD-järjestelmän avulla tuotteen suunnittelua on helppo muokata ja sen toimintaa simuloida. (Joki-Korpela, 2001.)

MP Soft Oy:n tuotteet muodostavat yhdessä Link-It-tuoteperheen, johon kuuluu Link-It Manage Properties, Link-It Manage BOM, Link-It Publish Documents ja Link-It Highlight Components. MP Soft Oy tarjoaa myös konsultointipalvelua Link-It-tuoteperheen tuotteisiin. (Link-It Software, 2017.)

Näiden lisäksi löytyy erillisiä Link-It-tuotteita, jotka ovat joko CAD-ohjelmariippuvaisia tai asiakkaille räätälöityjä ohjelmia. Esimerkiksi Link-It Drive Documents on Creo Parametric-ohjelmalle tehty lisäohjelma, jota myydään asiakasräätälöitynä versiona. Tämän projektin tavoitteena on siis luoda uusi modernimpi Link-It Drive Documents-ohjelma, joka tarjoaa kokonaisvaltaisemman tavan muokata ja päivittää parametri- ja dimensiotietoja ja visuaalisesti miellyttävän ja helppokäyttöisen käyttöliittymän.

2.1 Link-It Manage Properties

Link-It Manage Properties on lisäohjelma CAD-systeemeihin, jonka avulla voidaan hallinnoida tuotteen tietoja ja CAD-dokumentin attribuutteja yhden lomakeikkunan kautta. Lomakkeelle kootut tuotetiedot ja dokumentin attribuuttitiedot auttavat suunnittelijaa täsmällisesti määrittelemään tuotekohtaiset tiedot suunnittelusääntöjen ja yrityksen terminologian mukaisesti. Manage Properties voidaan yhdistää yrityksen käyttämän ERP-,

PDM- tai PLM- järjestelmien kanssa, mikä auttaa suoraviivaistamaan kompleksisia suunnitteluprosesseja. (Link-It Manage Properties, 2017.)

Link-It Manage Properties -lisäohjelman hyödyt ovat seuraavanlaiset:

- Nopeuttaa ja yksinkertaistaa suunnittelutyötä.
- Parantaa datan laadunhallintaa.
- Parantaa tuotetiedon jäljitettävyyttä eri järjestelmien välillä.
- Tehostaa aikaa kuluttavia prosesseja.
- Vähentää virheiden määrää toimintojen automatisoinnilla.
- Standardisoi ja suoraviivaistaa suunnitteluprosesseja.
- Vähentää monimutkaisten teknisten ohjeistuksen tarvetta.

2.2 Link-It Manage BOM

Link-It Manage BOM on Manage Properties -ohjelman laajennus. Se mahdollistaa mallien tietojen ja datan hallinnointia CAD-mallin piirustuksessa olevan osaluettelon eli BOM:in kautta. BOM, eli bill of materials on lista kaikista komponenteista, joita tuotteen valmistukseen tarvitaan. Manage BOM tarkistaa ja korjaa dataa ja sitä kautta parantaa datan laatua. Manage BOM auttaa automatisoimaan suunnittelussa tehtäviä rutiinimenpiteitä, ja se voidaan yhdistää moniin eri tiedonhallintajärjestelmiin, kuten ERP-, PDM-, ja PLM-järjestelmiin. (Link-It Software, 2017.)

Link-It Manage BOM:in tarjoamat hyödyt ovat seuraavat:

- Nopeuttaa ja yksinkertaistaa suunnittelijan työtä.
- Varmistaa datan laadun ennen sen siirtämistä liiketoiminnan järjestelmiin.
- Parantaa tuotetiedon jäljitettävyyttä eri systeemien välillä.
- Tehostaa aikaa kuluttavia prosesseja.
- Vähentää virheiden määrää toimintojen automatisoinnilla.
- Standardoi ja suoraviivaistaa suunnitteluprosesseja.
- Vähentää monimutkaisten teknisten ohjeiden tarvetta.

2.3 Link-It Publish Documents

Link-It Publish Documents on julkaisutyökalu CAD-systeemeihin. Sillä voi prosessoida useita CAD-dokumentteja samaan aikaan kehittyneitä julkaisumetodeita käyttäen sekä tulostukseen että tiedoston vienti toiseen tiedostotyyppiin. Sillä voidaan automatisoida suunnittelussa tehtyjä rutiinitoimenpiteitä ja se voidaan yhdistää moniin eri tiedonhallintajärjestelmään, kuten ERP-, PDM- ja PLM-järjestelmiin. (Link-It Software, 2017.)

Link-It Publish Documents -työkalun tarjoamat hyödyt ovat seuraavat:

- Nopeuttaa ja yksinkertaistaa kehittäjän työtä.
- Varmistaa datan laadun ennen sen siirtämistä liiketalouden järjestelmiin.
- Parantaa tuotetiedon jäljitettävyyttä eri systeemien välillä.
- Tehostaa aikaa kuluttavia prosesseja.
- Vähentää virheiden määrää toimintojen automatisoinnilla.
- Standardisoi ja yhtenäistää suunnitteluprosesseja.
- Vähentää tarvetta monimutkaisten teknisten ohjeiden tarvetta.

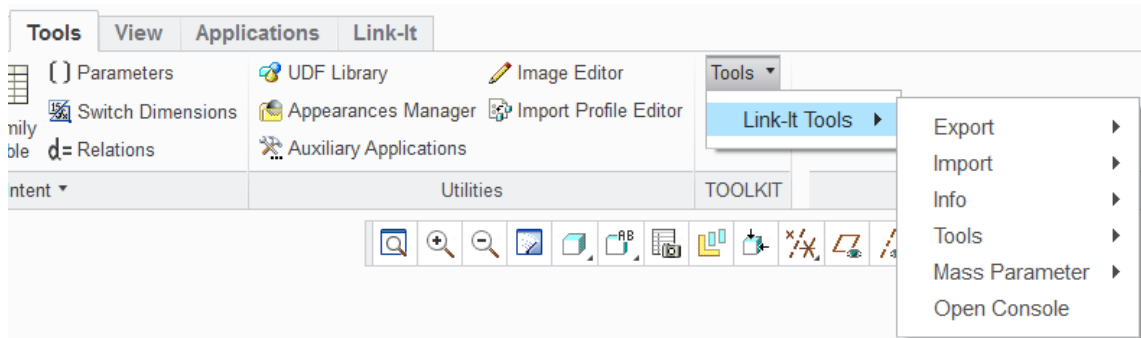
2.4 Link-It Highlight Components

Link-It Highlight Components on lisätyökalu, jonka avulla käyttäjä voi etsiä ja korostaa komponenttien näkymää 3D-mallissa itse määrittelemiensä sääntöjen perusteella. Värikorostamalla komponentteja käyttäjä voi esimerkiksi helposti havaita, jos mallissa sijaitsee komponentteja, jotka eivät täytä mallille asettuja kriteerejä painon, materiaalin, paksuuden tai muun parametrin mukaan. (Link-It Software, 2017.)

2.5 Link-It tools

Link-It-tuotteiden mukana tulee joukko työkaluja, joilla on mahdollista hakea CAD -ohjelmassa aktiivisena olevan mallin ennalta määritettyjä tietoja ja kopioida ne haluttuun tiedostotyyppiin. Creo Parametric -ohjelmassa samoihin tietoihin pääsee käsiksi yksitellen myös VB API -yhteyden kautta, mutta Link-It tools -toiminnot on havaittu tehokkaiksi,

minkä vuoksi niitä on järkevää myös hyödyntää tässä projektissa. Link-It tools -toimintoihin pääsee käsiksi manuaalisesti kuvan 1 esittämällä tavalla.



Kuva 1. Link-It Tools -valikko

3 Ohjelmistotyöhön liitettävät järjestelmät

Ohjelman toiminta voidaan jakaa kahteen osaan: ohjelman perustoiminnallisuuteen ja asiakasräätälöityyn toiminnallisuuteen. Ohjelman perustoiminnallisuuteen tarvitaan vain Creo Parametric -mallinnusohjelma, mutta asiakasräätälöityyn toiminnallisuuteen voidaan lisätä tarpeen mukaan eri järjestelmiä. Tässä raportissa keskitytään esittelemään ohjelman perustoiminnallisuutta, mutta koska asiakasräätälöidyllä lisätoiminnallisuudella tulee olemaan suuri merkitys ohjelman jatkokehityksen kannalta, on tässä luvussa kerrottu myös mahdollisista lisätoiminnallisuuteen liittyvistä järjestelmistä. Koska kaikkia mahdollisia asiakastarpeita ei voida kuitenkaan ennalta tietää, on tässä kohdassa esitelty vain pari järjestelmää, joiden voidaan kuvitella olevan merkittävässä asemassa jatkokehityksen kannalta.

3.1 CAD-järjestelmä Creo Parametric

Creo Parametric on PTC:n valmistama CAD-ohjelma. PTC on vuonna 1985 perustettu globaali teknologia-alan pörssilistattu yritys, jolla on johtava asema IoT-, eli internet of things, ja AR-, eli augmented reality -markkinoilla. Yritys työllistää yhteensä noin 6000 henkilöä 30 eri maassa. PTC:n palvelut auttavat yrityksiä kehittämään teollisia tuotteita jatkuvasti kehittyvässä globaalissa maailmassa. PTC:n tuotteita ja palveluita käytetään useilla eri toimialoilla, kuten esimerkiksi teollisuudessa, elektroniikkateollisuudessa ja autoteollisuudessa. PTC:n markkina-alue koostuu CAD-, PLM-, SLM-, IoT- ja AR-systeemeistä sekä älykkäästä tuotannosta. (About PTC, 2017.)

Creo Parametric tarjoaa käyttäjälle mahdollisuuden 2D- ja 3D-suunnitteluun, teolliseen suunnitteluun, konseptisuunnitteluun, elektronisten ja hydraulisten järjestelmien reitityksen suunnitteluun ja simulointiin. PTC:n tarjoamat CAM- ja PLM-ratkaisut toimivat yhteen Creo Parametric -ohjelman kanssa. CAM, eli Computer-aided Manufacturing tarkoittaa tietokoneavusteista tuotantoa. (About PTC 2017.)

3.2 PLM-järjestelmä Windchill

Windchill on PTC:n luoma PLM-järjestelmä. PLM, eli Product lifecycle management tarkoittaa tuotetiedon hallintaa tuotteen elinkaaren aikana. PLM-järjestelmän avulla ihmiset,

prosessit ja systeemit voidaan integroida osaksi tuotekehitystä, mikä auttaa optimoimaan tuotekehityksen, kun tuotetieto samaan paikkaan, mikä auttaa hallitsemaan kompleksisia prosesseja ja koordinoimaan eri työryhmien välistä yhteistyötä. (What is PLM? 2016.) Tässä raportissa esitetty ohjelmistotyö ei ole yhteydessä Windchill-järjestelmään, mutta Windchill on laajasti käytössä eri teollisuuden alan yrityksissä, minkä vuoksi se on tässä kohtaa raporttia esitelty.

3.3 PDM-järjestelmä

PDM, eli product data management tarkoittaa tuotetiedon hallintaa. PDM-järjestelmällä hallitaan ja hyödynnetään tuotteeseen liittyviä tietoja ja dokumentaatiota sen elinkaaren aikana. Tuotetiedon helpompi ja täsmällisempi hallinta auttaa parantamaan palveluiden ja tuotteiden laatua. (Tuotetiedon hallinta 2017.)

PDM-järjestelmän hyöty on siinä, että tiedot ovat keskitetysti samassa paikassa, johon käyttäjillä on usein globaali oikeus, jolloin järjestelmää käyttävät henkilöt pystyvät pääsemään käsiksi tarvittavaan tietoon paikasta riippumatta. PDM-järjestelmän avulla voidaan säästää aikaa ja vaivaa, mutta myös parantamaan tuottavuutta ja laatua. (Tuotetiedon hallinta 2017.)

PDM-järjestelmän yhteensovittaminen Link-It Configurator:in kanssa riippuu tietysti siitä, millaisen rajapinnan PDM-järjestelmä tarjoaa, eli miten siellä oleviin tietoihin päästään käsiksi. Hahmottelimme ohjelman mahdollista lisätoiminnallisuutta PDM-järjestelmän avulla, missä tietoja voitaisiin hakea http-kyselyiden avulla. Koska http-kyselyt ovat universaali tapa lähettää ja saada dataa, voidaan melko varmasti olettaa, että jokainen http-kyselyiden avulla toimiva PDM-rajapinta on mahdollista yhteensovittaa ohjelmamme kanssa.

4 Projektissa hyödynnetyt kehitysympäristöt, ohjelmointirajapinnat sekä työkalut

4.1 Visual Studio

Visual Studio on Microsoftin kehittämä kehitysympäristö eli IDE. IDE, eli integrated development environment tarkoittaa ohjelman tai ohjelmien muodostamaa ohjelmointiympäristöä, jonka avulla ohjelmoija voi suunnitella ja toteuttaa ohjelmansa. Visual Studio auttaa ohjelmoijaa työskentelemään tehokkaammin ja tarjoaa nopeaa apua älykkäillä toiminnoilla. (Visual Studio IDE 2017.)

Visual Studio mahdollistaa ohjelmien kehittämisen useille eri PC-, mobiili- ja konsoli-alustoille. Visual Studio soveltuu moniin eri tarpeisiin, olivatpa ne sitten paikallisia sovelluksia, web-sovelluksia tai pilvipalveluita. Visual Studioon kuuluu muun muassa sellaisia käyttäjää helpottavia toimintoja, kuten koodin oikeellisuuden tarkastaminen ja korjaus ehdotuksen antaminen, roskienkerääjä, syntaksikorostus ja koodin ulkoasun muotoilu sekä lauseen täydentäminen. (Visual Studio IDE 2017.)

4.2 Visual Basic

Visual Basic on Microsoftin kehittämä ohjelmointikieli, josta usein käytetään lyhennettä VB. Visual Basic-ohjelmointikieli perustuu aiempaan ohjelmointikieleen nimeltään BASIC. Se luotiin alun perin helpottamaan ohjelmien kehittämistä Windows-tietokoneille ja se olikin ensimmäisiä ohjelmointikieliä, jotka tarjosivat käytännöllisen tavan ohjelmoida Windows-ympäristössä. (Mabbutt 2015.)

Tämä perustui VB tarjoamiin sisään rakennettuihin aputyökaluihin, jotka mahdollistivat graafisen käyttöliittymän luomisen hiiren avulla valitsemalla ja sijoittamalla halutut komponentit näytöllä olevaan lomakkeeseen. Tästä myös johtaa nimen alkuosa ”Visual”. Käyttäjän sijoittamista komponenteista VB osasi luoda automaattisesti koodin vastamaan näiden komponenttien tietoja näytöllä. (Mabbutt 2015.)

Visual Basic -ohjelmointikielestä julkaistiin Visual Basic 6.0 -versio vuonna 1998, jonka jälkeen kaikki myöhemmät versiot ovat olleet Visual Basic .NET -muodossa. Microsoftin

luotua .NET-rajapinnan se lakkasi tukemasta Visual Basic 6.0:aa. Monet vanhoista Visual Basic 6.0 -käyttäjistä ovat silti pitäytyneet vanhassa versiossa. (Grigonis 2014.)

Ohjelmiston koodin laaduntarkkailua tarjoavan Tiobe Software BV -julkaiseman listauksen mukaan Visual Basic 6.0 oli kuudenneksi suosituin ohjelmointikieli vuonna 2014. Visual Basic.Net taas oli sijalla 12. Visual Basic 6.0 on siis ollut laajasti käytössä vielä .NET-julkaisun jälkeenkin, vaikka sen virallinen tukeminen lopetettiin jo vuonna 1998. (Saran 2014.)

On kuitenkin huomionarvoista verrata edellisiä tuloksia tämän raportin kirjoitushetkeen eli vuoteen 2017. Tioben ylläpitämä listaus ohjelmointikielien käytön laajuudesta vuonna 2017 osoittaa, että vanha Visual Basic on jo tippunut sijalle 16 ja uusi .NET-versio on sijalla 8 (Tiobe 2017.). Näin ollen voidaan selvästi nähdä käyttäjien siirtyneen vanhasta versiosta uuden .Net-version käyttämiseen viimeisen 2-3 vuoden aikana.

4.3 Visual Basic .NET

Visual Basic .NET eli VB.NET on laajempi ja joustavampi tapa ohjelmoida kuin VB 6.0, mutta myös vaikeampi oppia ja käyttää. Kehittyneempi tapa ja suurempi kapasiteetti tekevät .NET:in myös teknisesti monimutkaisemmaksi. Tähän ongelmaan Microsoft on tarjonnut uusia työkaluja helpottamaan teknisiä vaikeuksia ja erityisesti .NET:in mukana tulevat massiivisen kokoiset koodikirjastot toimivat VB.NET:in eduksi. Yksi merkittävä ero VB.NET:in ja VB 6.0:n välillä on siinä, että .NET perustuu täysin olio-ohjelmoinnin arkkitehtuuriin, kun taas VB 6.0 tukee olio-ohjelmointia suurelta osin, mutta ei kokonaan. (Mabbutt 2015.)

Sen lisäksi käyttäjän lisäämien komponenttien automaattisen koodin luonti oli piilossa vanhoissa VB-versioissa, kun taas .NET-versioissa nämä koodirivit ovat käyttäjän nähtävissä. Käyttöliittymän luomiseen käytettävissä komponenteissa on tapahtunut paljon muutoksia .NET-versioon siirtymisen johdosta, mutta monet niistä ovat pieniä muutoksia kuten tiettyjen nimien vaihtuminen toiseksi. Muutosten lisäksi uusia metodeja ja tietoja on lisätty komponentteihin, minkä pitäisi edesauttaa käyttäjää suunnittelemaan parempia Windows-sovelluksia. (Sheriff 2001.)

VB .NET tarjoaa merkittäviä etuja VB 6.0:aan nähden. VB 6.0 vaati käyttäjää rekisteröimään sovelluksen kokoonpanot COM-palvelimen kautta, kun taas .NET käyttää nimiavaruuksia kokoonpanojen löytämiseen, minkä vuoksi käyttäjän ei tarvitse tehdä erillistä rekisteröintiä. VB .NET mahdollistaa sovelluksen asetusten määrittelyä xml-muodossa, mikä voi yksinkertaistaa kehittäjän työtä. (TechTarget 2002.)

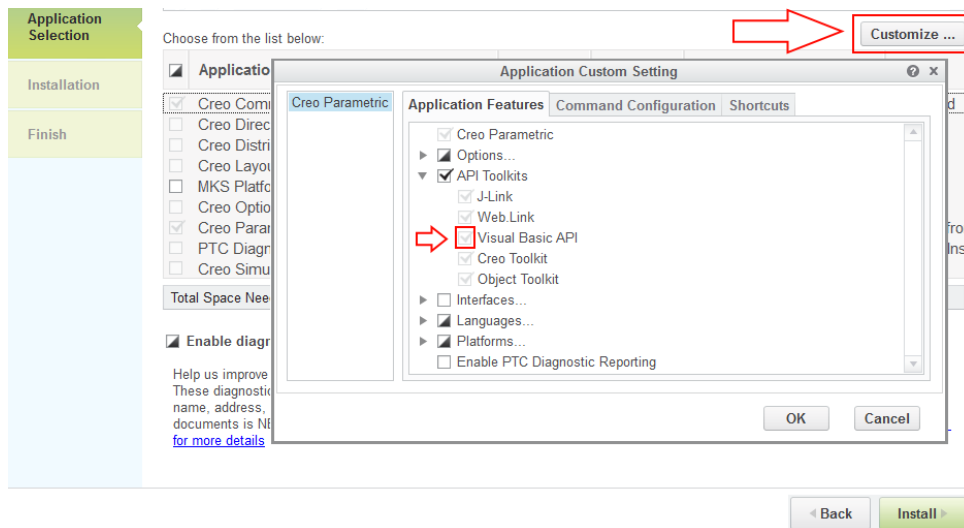
4.4 Visual Basic for Applications

Visual Basic for Applications eli VBA pohjautuu VB 6.0 -versioon ja sitä käytetään monissa systeemeissä sisäisenä ohjelmointikielenä, kuten esimerkiksi Microsoft Office -ohjelmissa. VBA mahdollistaa toisen systeemin, esimerkiksi Excelin ajamisen sisäisesti käynnissä olevasta järjestelmästä. Monet yritykset ovatkin sisällyttäneet VBA-yhteyden heidän ohjelmiinsa tarjoamaan ohjelmointimahdollisuuden tällaisille virityksille. (Mabbutt 2015.)

Esimerkkinä tällaisesta yrityksestä on PTC, joka tarjoaa VB API -yhteyden Creo Parametric -ohjelmaan VBA:n avulla. VBA tarjoaa asynkronisen yhteyden aktiiviseen Creo Parametric sessioon COM-palvelinta käyttämällä. VBA:n käyttöön liittyy seuraavia rajoituksia:

- API-kutsuja voidaan tehdä vain yhdestä säikeestä.
- Sisäisesti ohjelmassa voi kuitenkin olla useita säikeitä.
- VBA-yhteyden voi ottaa kerrallaan vain yhteen aktiiviseen Creo-sessioon. (Jadhav 2012.)

VBA:n käyttöönotto Creo Parametric -ohjelmaa varten on kolmiosainen. Ensiksi käyttäjän tulee lisätä VB API Creo Parametric -ohjelman asennuksen yhteydessä niin sanottuna lisätoimintona tai lisäohjelmana. Asennuksen jälkeen käyttäjän tulee asettaa PRO_DIRECTORY- ja PRO_COMM_MSG_EXE-ympäristömuuttujat. Lopuksi käyttäjän pitää vielä suorittaa asennuksen mukana tullut vb_api_register.bat järjestelmänvalvojana rekisteröidäkseen COM-palvelimen käyttö VB API -yhteyttä varten. VB API:n käyttöönoton helpottamiseksi samat toimenpiteet on esitetty kuvissa 2, 3 ja 4. Kuva 3 on tiivistelmä PTC:n tarjoamasta manuaalista, joka tulee käyttäjän omalle koneelle kuvan 2 mukaisen VBA-lisäasennuksen ohessa.



Kuva 2. VB API -valinta Creo Parametric -ohjelman asennuksen yhteydessä.

Setting Up a VB Application

For your application to communicate with Creo Parametric, you must set the `PRO_COMM_MSG_EXE` environment variable to the full path of the executable, `pro_comm_msg.exe`. Typically, the path to the executable is `<creo_loadpoint>\Common Files\<datecode>\<machine type>\obj\pro_comm_msg.exe`, where machine type is `i486_nt` for 32-bit Windows and `x86e_win64` for 64-bit Windows installations.

Set `PRO_COMM_MSG_EXE` as:

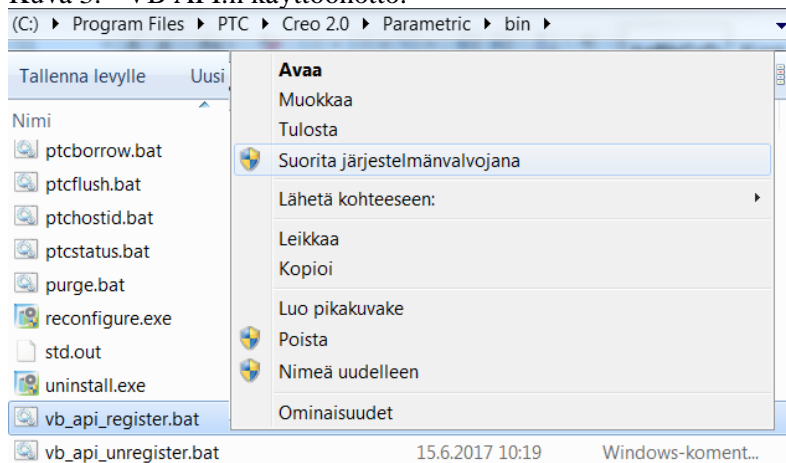
1. Click **Start > Settings > Control Panel**.
2. Click **System**. The **System Properties** windows opens.
3. In the **Advanced** tab, click the **Environment Variables** button.
4. Add `PRO_COMM_MSG_EXE` to **System variables**.

Make sure the environment variable `PRO_DIRECTORY` is set to the Creo Parametric installation directory.

Registering the COM Server

To register the COM server, run the `vb_api_register.bat` file located at `<creo_loadpoint>/Parametric/bin`.

Kuva 3. VB API:n käyttöönotto.



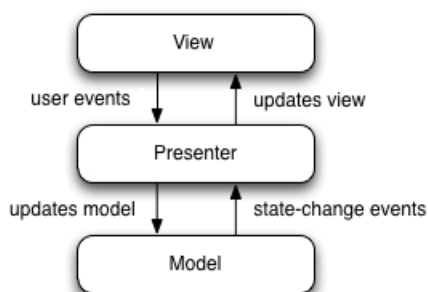
Kuva 4. VB API:n rekisteröintivaihe.

5 Ohjelman rakenne ja toiminnallisuus

5.1 Ohjelman rakenne

Ohjelman käyttöliittymä on kehitetty Visual Studiosta löytyvän Windows Forms -tekniikkaa käyttäen, mikä tarjoaa joukon valmiita käyttöliittymäkomponentteja ja joukon valmiita tapahtumien käsittelijöitä näille komponenteille. Sen lisäksi käyttöliittymäkomponenttien luonti ja niiden event-toiminta, eli tapahtumien käsittely, on rakenteellisesti sijoitettu erilleen toisistaan. Windows Forms -tekniikka tarjoaa siis jo valmiiksi lähtökohdat MVP-suunnittelumallin view- ja presenter-osille ilman toiminnallista koodia ja laskentalogiikkaa.

Tästä syystä ohjelman arkkitehtuuri on suunniteltu MVP-periaatteen mukaan. Ohjelmasta löytyy siis malli-, näkymä- ja esittäjä-osa. Malli-osa pitää sisällään laskennallisen logiikan, jossa kaikki ohjelman sisäinen eli käyttäjältä piilossa oleva toiminta tehdään. Näkymä-osa on käyttöliittymä, joka on luotu Windows Forms -tekniikkaan perustuviin käyttöliittymäkomponenteilla. Esittäjä-osa on malli- ja näkymä-osan välissä toimiva tiedon välittäjä. Kuva 5 havainnollistaa MVP:n ja esittäjä-osan toimintaperiaatetta.

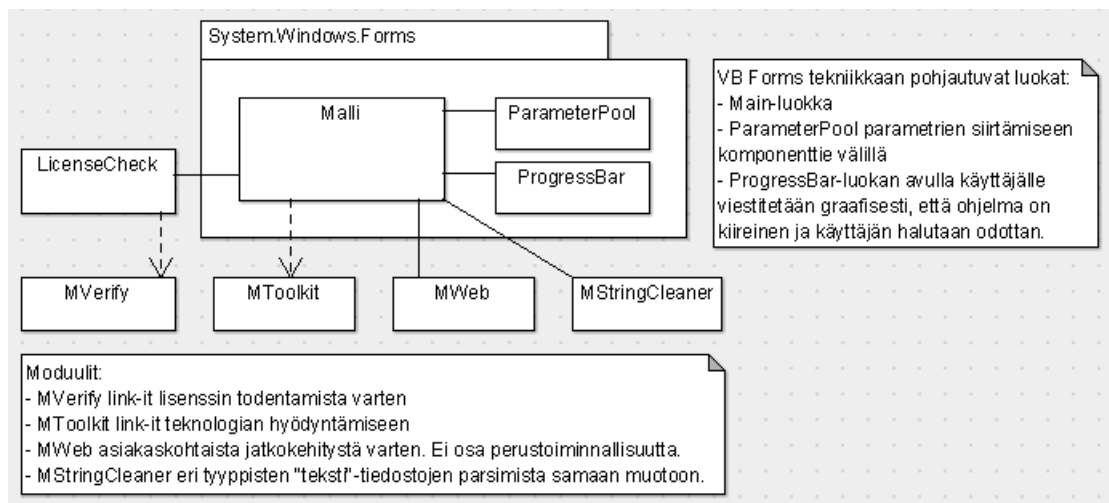


Kuva 5. MVP-arkkitehtuuri.

Ohjelma toimii rakenteellisesti siten, että käyttäjä tekee muutoksia käyttöliittymässä, jolloin käyttöliittymäkomponenttien automaattiset tapahtumankäsittelijät ottavat vastaan tiedon muutoksesta ja välittävät sitä tietoa malli-osalle. Malli-osa suorittaa laskennalliset toimenpiteet ja tarvittaessa lähtee syöttämään uutta tietoa näkymä-kentän käyttöliittymäkomponenteille. Tämän seurauksena malli-osan lähettämä tieto siirtyy esittäjä-osaan, joka välittää tiedon näkymä-osan käyttöliittymäkomponentteihin.

Kuvasta 6 nähdään, miten ohjelman rakenne on muodostettu malli-osan toiminnallisuutta ajatellen. Windows Forms -luokan luominen Visual Studiossa luo automaattisesti alustavat näkymä- ja esittäjä-osat kyseiselle malli-luokalle, minkä vuoksi en ole niitä erikseen UML:lle esittänyt. Jokaisen Windows Forms -luokan voidaan ajatella sisältävän sitä malli-osaa vastaavan näkymä- ja esittäjä-osan. UML-kaaviossa malli-luokka on nimetty kyseisellä nimellä vain tätä raporttia varten, jotta rakenteen esittäminen olisi helposti ymmärrettävässä muodossa.

UML-kaaviosta nähdään, että ohjelman toiminnallisuutta kuvaava rakenne pitää sisällään kolme Windows Forms -luokkaa, yhden tavallisen luokan ja neljä moduulia. Windows Forms -luokkien ja tavallisen luokan ero on siinä, että Windows Forms -luokasta muodostetaan myös sitä vastaavat MVP-arkkitehtuurin mukainen näkymä- ja esittäjä-osa. Moduulien tarkoitus on tarjota itsenäinen ohjelmasta riippumaton staattinen toiminnallinen kokonaisuus tiettyä tarkoitusta varten.



Kuva 6. UML-luokkakaavio

Malli-luokka siis vastaa MVP-arkkitehtuurissa model- eli malli-osaa, ja sen tarkoitus on hoitaa kaikki käyttäjältä piilossa olevat laskennalliset ja muut toiminnalliset operaatiot. Malli-luokka vastaa tiedon kulkemisesta Link-It Configurator- ja Creo Parametric -ohjelmien välillä. Näiden ohjelmien välillä tapahtuva tiedon välitys tapahtuu joko VB API -rajapinnan tai MToolkit-moduulin kautta.

VB API -rajapinnan kautta muodostetun asynkronisen yhteyden avulla Link-It Configurator pystyy keskustelemaan Creo Parametric -ohjelman kanssa. Tässä ohjelmassa tätä

yhteyttä käytetään pääosin tilanteissa, joissa Creo Parametric -ohjelman aktiivisena olevaan 3D-malliin halutaan päivittää parametri- tai dimensiotietoja. Tämä VB API -yhteys tarjoaa kuitenkin myös muuta merkitystä kuin vain tietojen lähettämistä 3D-mallille. Sen avulla tehdään esimerkiksi muutoksia Creo Parametric -ohjelman ajon aikana käyttämiin sääntöihin, avataan ja suljetaan muita 3D-malleja ja korostetaan valittuja komponentteja Creo Parametric -ohjelman graafisessa näytössä.

Siinä missä VB API -rajapinta tarjoaa asynkronisen yhteyden kautta välittömän yhteyden Creo Parametric -ohjelmaan, MToolkit-moduuli sen sijaan tarjoaa välillisen yhteyden Creo Parametric -ohjelmassa tiettyihin jo olemassa oleviin Link-It -toiminnallisuuksiin sillä ehdolla, että käyttäjällä on joitain Link-It-ohjelmia asennettuna Creo Parametric -ohjelman ympäristöön. MToolkit-moduulin avulla Creo Parametric -ohjelmasta haetaan parametri- ja muita mallikohtaisia tietoja. Tiedot kerätään tekstitiedostoon, josta malliluokka suodattaa halutut tiedot ohjelman käyttöön. Ohjelman toiminta on riippuvainen MToolkit-moduulista, sillä suurin osa Creo Parametric -ohjelmasta saadusta tiedosta saadaan MToolkit-moduulin toimintojen avulla. MToolkit-moduuli vaatii toimiakseen tietyn vähimmäisversion käyttäjän koneelle asennetusta Link-It teknologiasta.

Syy miksi Link-It Configurator käyttää sekä VB API -rajapintaa että MToolkit-moduulia Creo Parametric -ohjelman kanssa keskusteluun, liittyy puhtaasti ohjelman suorituskykyyn. VB API -rajapinta tarjoaa laajasti toimintoja Creo Parametric -ohjelman ympäristöön, mutta suurien tietomäärien lataamiseen se toimii liian hitaasti. MToolkit-moduulin kautta hyödynnettävä Link-It-toiminnallisuus taas kykenee hakemaan suuren määrän tietoa nopeasti, mutta ei tarjoa suoraa yhteyttä Creo Parametric -ohjelman sääntöihin tai yksittäisiin muutoksiin.

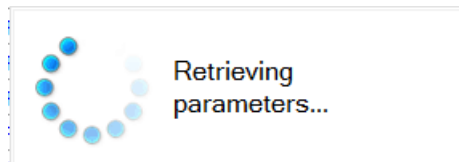
Tiedon välitykseen malliluokka vaatii toimivan VB API -yhteyden sekä voimassaolevan Link-It-lisenssin. VB API -yhteys voidaan muodostaa malliluokasta VB API -rajapinnan kautta, mutta Link-It lisenssitiedoston olemassaolo ja voimassaolo pitää erikseen todentaa. Nämä toimenpiteet tehdään LicenseCheck-luokan ja MVerify-moduulin avulla. Käyttäjällä täytyy olla voimassa oleva lisenssi ohjelman käyttämistä varten.

Rakenteellisesti ohjelman toiminta suoritetaan seuraavan laisessa järjestyksessä:

1. Ohjelma käynnistyy Malli-luokasta.

2. Tarkistetaan Link-It lisenssin löytyminen ja sen oikeellisuus LicenseCheck-luokan ja MVerify-moduulin avulla. Käyttäjälle ilmoitetaan ohjelman lopetuksesta, jos voimassaolevaa lisenssiä ei löydy.
3. Varmistetaan yhteys Link-It toimintoihin MToolkit-moduulin kautta.
4. Muodostetaan asynkroninen yhteys Creo Parametric -ohjelmaan VB API -rajapinnan kautta. Käyttäjälle ilmoitetaan ohjelman lopetuksesta, jos yhteyden muodostus epäonnistuu.
5. Luodaan uusi ilmentymä ProgressBar-luokasta ja tuodaan sen käyttöliittymä näkyviin käyttäjälle samalla, kun malli-luokka aloittaa ohjelman perustoiminnallisuuden hakemalla Creo Parametric -ohjelman aktiivisen 3D-mallin parametritiedot MToolkit-moduulin avulla.
6. Haetut parametritiedot esitetään parametrinäkyvässä ja ProgressBar-luokan käyttöliittymä piilotetaan näkyvistä. Samalla puunäkymässä esitetään 3D-mallin päätason tiedot, jotka saatiin saman parametrihaun yhteydessä.
7. Tämän jälkeen ohjelma toimii puhtaasti event-, eli tapahtumapohjaisesti. Ohjelman toiminta tästä eteenpäin vaatii aina käyttäjän antaman käyttöliittymäkäskyn.

Edellä kuvatun kaltaista parametrien hakua ja kaikkia muita sellaisia tilanteita varten, joissa 3D-malliin tallennetaan tai sieltä ladataan tietoa, käytetään ProgressBar-luokan ilmentymää. Sen tarkoitus on näyttää käyttäjälle, että ohjelma tekee jotain tällä hetkellä, eikä halua käyttäjän tekevän mitään, kunnes ohjelma on saanut toimintonsa loppuun. ProgressBar-luokka ei itsessään sisällä minkäänlaista laskennallista toimintaa, vaan sen käyttöliittymän näyttämisestä ja piilottamisesta vastaa malli-luokka. ProgressBar-luokan visuaalinen ulkoasu on nähtävissä kuvassa 7.



Kuva 7. ProgressBar-luokan visuaalinen ilme.

ParameterPool-luokkaa käytetään, kun käyttäjä haluaa lisätä uusia parametreja johonkin 3D-mallin komponenteista. ParameterPool-luokan graafinen käyttöliittymä avataan modaalisena ikkunana, mikä tarkoittaa, että sen ollessa auki käyttäjä ei voi tehdä muutoksia muualla ohjelmassa. Malli-luokan graafinen käyttöliittymä jää taustalle näkyviin, mutta ohjelman fokus on ParameterPool-luokan ikkunassa. Luvussa 5.2.2. esittelen ParameterPool-luokan käyttöä tarkemmin.

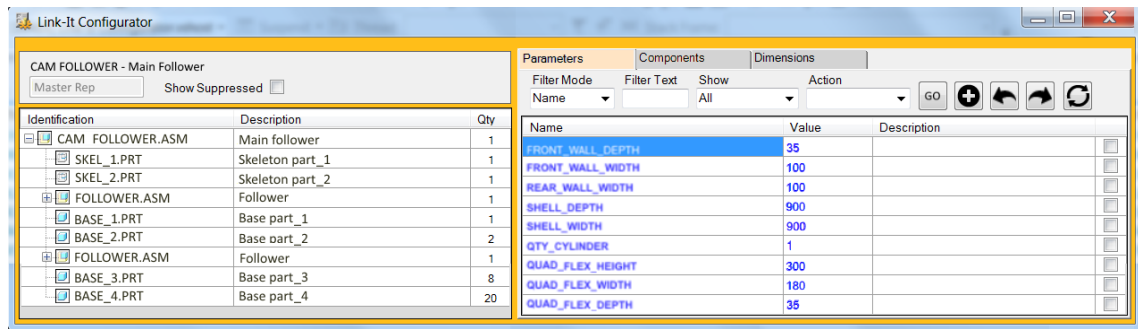
MStringCleaner-moduuli pitää sisällään funktioita, joilla pystytään muokkaamaan syötetty tekstipätkä helposti luettavaan muotoon. Käytännössä se niin sanotusti jäsentää tekstistä tietyt erikoistilanteet, kuten esimerkiksi Unicode-merkit, joita tavallisessa kirjoituskielessä ei käytetä. Sen toiminnallisuutta käytetään niissä tilanteissa, kun ohjelman pitää lukea jotain muuta kuin tavallista tekstitiedostotyyppiä.

Aiemmassa UML-kaaviossa on esitelty myös MWeb-moduuli. Se tarjoaa mahdollisuuden siirtää dataa internetin välityksellä, esimerkiksi tietokannoista. Sen toiminta perustuu Microsoftin tarjoamaan WebRequest-luokkaan, joka on .NET-ympäristön tapa hoitaa datan siirtoa. Mikään ohjelman perustoiminnallisuus ei oletuksena vaadi tämän moduulin olemassaoloa, sillä perustoiminnallisuus pohjautuu täysin lokaaliin tiedonsiirtoon. Tämä moduuli on kuitenkin lisätty ohjelmaan jo valmiiksi tulevaisuutta varten, koska asiakasräätälöidyissä versioissa datan siirrolla eri järjestelmien välillä voi olla suuri merkitys.

5.2 Ohjelman perustoiminnallisuus

Ohjelman perustoiminnallisuus voidaan jakaa neljään osaan, joita ovat puurakenne, parametrinäkö, komponenttinäkö ja dimensionäkö. Perustoiminnallisuuden toteutukseen käytetään VB API -yhteyttä ja MToolkit-toimintoja. Toisin sanoen perustoiminnallisuutta on käytännössä kaikki se, mikä tapahtuu tämän ohjelman ja Creo Parametric -järjestelmän välillä.

Kuvasta 8 voidaan nähdä, kuinka käyttöliittymä on jaettu kahtia kahteen ikkunaan. Vasemmanpuoleisessa ikkunassa esitetään 3D-mallia kuvaava rakennepuu. Oikealla puolen taas on ikkuna, joka näyttää haluttua tietoa siitä komponentista, mikä kulloinkin on valittuna vasemman puoleisen ikkunan rakennepuusta. Oikean puolen ikkuna tarjoaa mahdollisuuden kolmeen eri näkymään, mutta kuitenkin vain yhteen kerrallaan.



Kuva 8. Käyttöliittymän näkymät

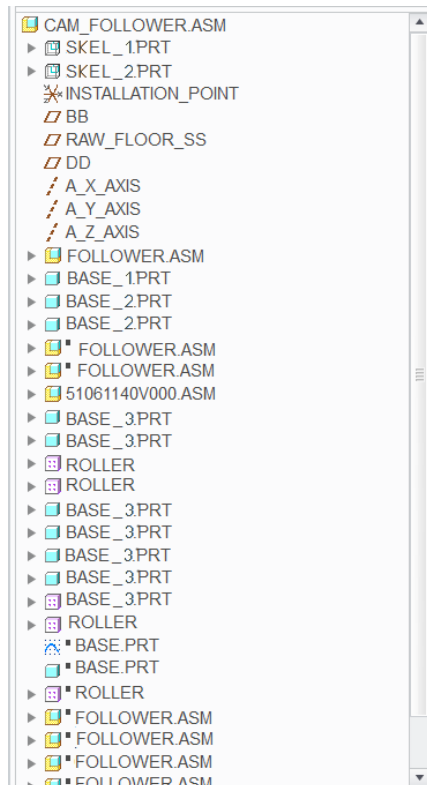
Oikeanpuoleisen ikkunan ensimmäinen ja oletuksena toimiva vaihtoehto on parametrinäkymä. Toinen vaihtoehto on ikkuna, jossa näytetään kaikki samannimiset komponentit puunäkymässä valitulle komponentille ja kolmas vaihtoehto on ikkuna, joka näyttää kaikki valitun komponentin dimensiot. Edellä mainittuja oikean puolen näkymiä voidaan vaihtaa oikeanpuoleisen ikkunan yläpuolella olevilla välilehdillä.

5.2.1 Puunäkymä

Puurakenteen ideana on tuoda ohjelman käynnistyshetkellä olevan Creo Parametric -ohjelmassa aktiivisena olevan mallin kokoonpanon rakenne tähän ohjelmaan kompaktissa muodossa. Puurakenteen sarakkeiden osalta päädyimme siihen ratkaisuun, että on parempi pitää perustoiminnallisuus mahdollisimman kompaktina ja yksinkertaisena käyttää. Tästä syystä puurakenteessa on kolme saraketta, jotka kertovat komponentin nimen, selityksen ja lukumäärän. Kaikki nämä tiedot haetaan 3D-mallista MToolkit-moduulin kautta, mikä mahdollistaa koko 3D-mallin rakenteen viennin haluttuun tekstitiedostotyyppiin, josta tietoa on helppo käsitellä.

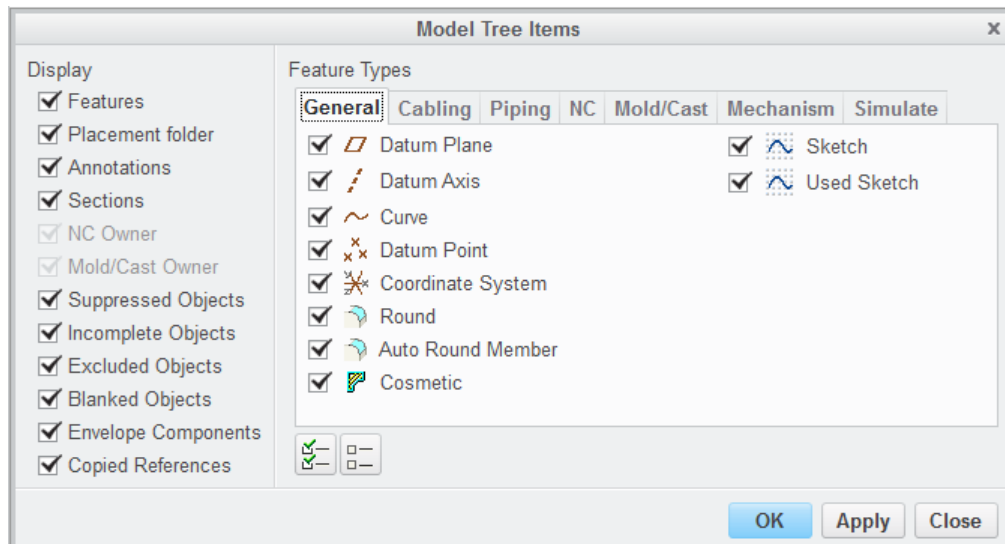
Creo Parametric -näkyvässä kokoonpanon rakenteeseen sisältyy oletuksella pitkä lista erilaisia piirteitä ja objekteja, mitkä kasvattavat rakenteen kokoa. Käyttäjän tarpeista riippuen suurin osa näistä optioista voi olla kuitenkin olla käyttäjälle tarpeettomia, minkä vuoksi ne ainoastaan vievät tilaa näytöltä. Kuva 9 havainnollistaa esimerkkitausta,

kuinka Creo Parametric-ohjelman puunäkymässä voi esiintyä monia erityyppisiä objekteja.



Kuva 9. Creo Parametric-ohjelman puunäkymä.

Jos mallissa on suuri määrä komponentteja, on selvää, että Creo Parametric -ohjelman puunäkymä kasvaa korkeutta runsain mitoin ylimääräisten optioiden vuoksi. Käyttäjä voi halutessaan poistaa näitä optioita näkyvistä kuvan 10 osoittamasta ikkunasta, mutta ohjelmistokehittäjänä lähdän liikkeelle siitä, että ohjelma tulisi lähtökohtaisesti pyrkiä kehittämään siten, että käyttäjän vaatimien hiiren painallusten määrä pyrittäisiin minimoimaan. Toisin sanoen ohjelmien tulisi toimia oletuksena kompaktisti, jonka jälkeen käyttäjä voisi halutessaan lisätä ruudulla näkyviä asioita ja vaadittavien tietojen määrää.



Kuva 10. Puurakenteen määrittäminen Creo Parametric -ohjelmassa.

Link-It Configurator -ohjelman puurakenne toteutetaan kompaktisti siten, että siihen sisällytetään ainoastaan malliin kuuluvat komponentit. Muut puurakenteesta näkyvät tiedot on erikseen kerätty jokaiselle komponentille niiden parametritiedoista. Kuva 11 havainnollistaa Link-It Configurator -ohjelman puurakennetta.

Identification	Description	Qty
[-] CAM FOLLOWER.ASM	Main follower	1
[-] SKEL_1.PRT	Skeleton part_1	1
[-] SKEL_2.PRT	Skeleton part_2	1
[+] FOLLOWER.ASM	Follower	1
[-] BASE_1.PRT	Base part_1	1
[-] BASE_2.PRT	Base part_2	2
[+] FOLLOWER.ASM	Follower	1
[-] BASE_3.PRT	Base part_3	8
[-] BASE_4.PRT	Base part_4	20

Kuva 11. Puurakenne ilman suppressoituja komponentteja.

Puurakenteessa näytetään oletuksena vain Creo Parametric -ohjelmassa näkyviä komponentteja, mutta puurakenteessa voidaan näyttää myös tukahdutettuja, eli suppressoituja komponentteja. Tämä onnistuu valitsemalla puunäkymän ylärivillä olevan Show Suppressed -option päälle. Kuva 12 havainnollistaa tilannetta, jossa suppressoidut komponentit näytetään.

Identification	Description	Qty
CAM FOLLOWER.ASM	Main follower	1
SKEL_1.PRT	Skeleton part_1	1
SKEL_2.PRT	Skeleton part_2	1
FOLLOWER.ASM	Follower	1
BASE_1.PRT	Base part_1	1
BASE_2.PRT	Base part_2	2
FOLLOWER.ASM		2
FOLLOWER.ASM	Follower	1
BASE_3.PRT	Base part_3	8
BASE_4.PRT	Base part_4	20
BASE_1.PRT		1
BASE_2.PRT		20
FOLLOWER.ASM		1
FOLLOWER.ASM		2
FOLLOWER.ASM		1
FOLLOWER.ASM		1

Kuva 12. Puurakenne suppressoitujen komponenttien kanssa.

Kuvasta 12 nähdään, että suppressoidut komponentit esitellään puurakenteessa harmaalla värillä. Tällaisesta 3-mallissa tukahdutetuista komponentista ei voida saada komponentin sisäisiä tietoja, ennen kuin komponentti on palautettu normaalitilaan Creo Parametric -ohjelman aktiivisessa mallissa. Esimerkkinä tästä toimii edellisessä kuvassa oleva Description-sarake, jonka kentissä esitellään sillä rivillä olevan komponentin description-parametri. Kaikilta kuvan mukaisilta komponenteilta löytyy se parametri, mutta vain näkyvien komponenttien osalta se tieto on saatavissa.

Sen lisäksi, että puurakenteessa näytetään vain mallin komponentteja, puurakenteeseen liittyy myös toinen asia, mikä tekee tästä puunäkymästä selvästi kompaktimman kuin Creo Parametric -ohjelman tarjoama puurakenne. Kuten puurakennetta havainnollistavista kuvista voidaan nähdä, on puurakenteen taulukkonäkymään lisätty Qty-sarake, jonka kentissä on numeerinen arvo. Tämä numero kertoo sen, montako kappaletta tätä samaa komponenttia on kyseisen 3D-mallin kyseisellä rakenteen tasolla.

Samalla puurakenteen tasolla voi sijaita useita samoja komponentteja, minkä seurauksena Creo Parametric -ohjelmassa puurakenteen koko kasvaa, kun jokaiselle komponentille on tehty oma rivi. Link-It Configurator -ohjelman puurakenteessa identtiset komponentit esitetään vain kertaalleen yhdellä rivillä, mikä säästää tilaa näytöllä, helpottaa navigointia puunäkymässä ja auttaa löytämään komponenttien lukumäärän helposti. Tosin samannimisiä näkyviä ja suppressoituja komponentteja ei koskaan sekoiteta keskenään, vaan molemmille esitetään oma rivi.

5.2.2 Parametrinäkyvä

Ohjelman oikeanpuoleisessa ikkunassa näkyy oletuksena parametrinäkyvä. Link-It Configurator hakee käynnistyksen yhteydessä Creo Parametric-ohjelman aktiivisena olevan 3D-mallin parametritiedot MToolkit-moduulin avulla haluttuun tekstitiedostoon, jota lukemalla ohjelma pystyy suodattamaan siitä tarvittavat tiedot ja listaamaan ne parametrinäkymän taulukkoon haluttujen sääntöjen mukaan. Haluttuja sääntöjä voidaan asiakaskohtaisesti säätää, mutta ilman erikoissääntöjä ohjelma hakee kaikki mallin parametrit tähän näkymään.

Käyttäjä voi hakea minkä tahansa komponentin parametritiedot tähän näkymään yksinkertaisesti valitsemalla haluamansa komponentin puurakenteesta. Valitsemalla jonkin muun kuin sillä hetkellä valittuna olevan komponentin laittaa ohjelman automaattisesti päivittämään parametrinäkymän taulukon valitun komponentin parametritiedoilla. Kuva 13 havainnollistaa parametrinäkyvää.

Name	Value	Description
FRONT_WALL_DEPTH	35	
FRONT_WALL_WIDTH	100	
REAR_WALL_WIDTH	100	
SHELL_DEPTH	900	
SHELL_WIDTH	900	
QTY_CYLINDER	1	
QUAD_FLEX_HEIGHT	300	
QUAD_FLEX_WIDTH	180	
QUAD_FLEX_DEPTH	35	
X_SILL_A	N	
X_SILL_B	N	

Kuva 13. Parametrinäkömä.

Parametrinäkömä on yksinkertaisen näköinen, mutta siihen sisältyy myös paljon toimintoja. Pääpiirteittäin parametrinäkömä tarjoaa käyttäjälle mahdollisuuden järjestää ja suodattaa parametreja tietyin ehdoin, muuttaa ja päivittää nykyisiä parametreja tai poistaa haluttuja parametreja mallista. Yksinkertaisin käyttöskenaario on halutun parametrin arvon muuttaminen ja mallin päivittäminen.

Teknisesti tähän yksinkertaiseen tapahtumaan kuuluu useita eri vaiheita, mutta käyttäjälle se näkyy vain muutamana vaiheena. Ensiksi käyttäjä muokkaa halutun parametrin Value-sarakkeen kentän tekstiarvoa. Tällöin sen kentän taustaväri muuttuu vaaleansiniseksi, mikä indikoi käyttäjälle, että kyseistä arvoa on muutettu ja että se on nyt Modified-tilassa. Tämän jälkeen käyttäjä voi painaa Update-nappulaa, joka päivittää muutuneen parametrin arvon kyseiseen malliin Creo Parametri-ohjelman välityksellä. Lopuksi parametrinäkömä ladataan uudestaan päivittyneillä parametreilla.

Silloin, kun komponenttiin kuuluu suuri määrä parametreja, yksittäisten parametrien etsiminen pitkistä listasta vie aina oman aikansa. Parametrinäkömä tarjoaa käyttäjälle nopean tavan etsiä haluttu parametri järjestysten ja suodattimien avulla. Ensinnäkin parametrit voidaan järjestää minkä tahansa sarakkeen mukaan laskevassa tai nousevassa järjestyksessä.

Jos käyttäjän etsimä parametri kuitenkin sijaitsee jossain muualla kuin listan alku- tai loppupäässä, on järkevintä suodattaa kaikki turhat parametrit pois väliaikaisesti. Käyttäjä voi ensin valita minkä sarakkeen perusteella suodatus tehdään Filter Mode -valinnan avulla. Tämän jälkeen käyttäjän tulee kirjoittaa haluamansa teksti Filter Text -kohtaan, jolloin ohjelma alkaa automaattisesti suodattamaan taulukkonäkymän rivejä annettujen tietojen perusteella. Filter Text -kohdan tekstille ei ole mitään rajoituksia, sillä ohjelma osaa etsiä annettua tekstipätkää mistä tahansa parametritiedon kohdasta riippumatta pienistä tai suurista kirjaimista.

Näiden kahden tavan lisäksi käyttäjällä on käytössään myös kolmas tapa suodattaa rivejä. Show-valinnan avulla taulukkonäkymän rivit voidaan suodattaa tietyin ennalta määritetyin ehdoin. Show-valintamahdollisuudet ovat seuraavat:

- All-valinta on oletusvalinta, joka näyttää kaikki rivit.
- Modified-valinta näyttää vain ne rivit, joiden arvoa on muutettu.
- Selected-valinta näyttää vain ne rivit, jotka käyttäjä on valinnut rivien viimeisellä sarakkeella olevan checkbox-valinnan avulla.

Selected-rivien toiminnallisuus liittyy Action-toimintoihin. Action-toiminnoilla tarjotaan mahdollisuus suorittaa ennalta määritetty toiminto kaikille parametreille, jotka käyttäjä on valinnut. Action-toimintoja ovat seuraavat:

- Copy to clipboard -valinta kopioi parametrin tiedot ohjelman leikepöydälle, joka mahdollistaa parametrin kopioinnin toiselle komponentille.
- Empty value -valinta tyhjentää parametrin arvokentän.
- Default value -valinta asettaa parametrille oletusarvon, jos sellainen löytyy.
- Add to CAD -valinta lisää valitun parametrin Creo Parametri-ohjelman välityksellä siihen 3D-malliin, jonka parametrit on luettu parametrinäkömään.
- Remove from CAD -valinta poistaa valitun parametrin Creo Parametri-ohjelman välityksellä siihen 3D-malliin, jonka parametrit on luettu parametrinäkömään.

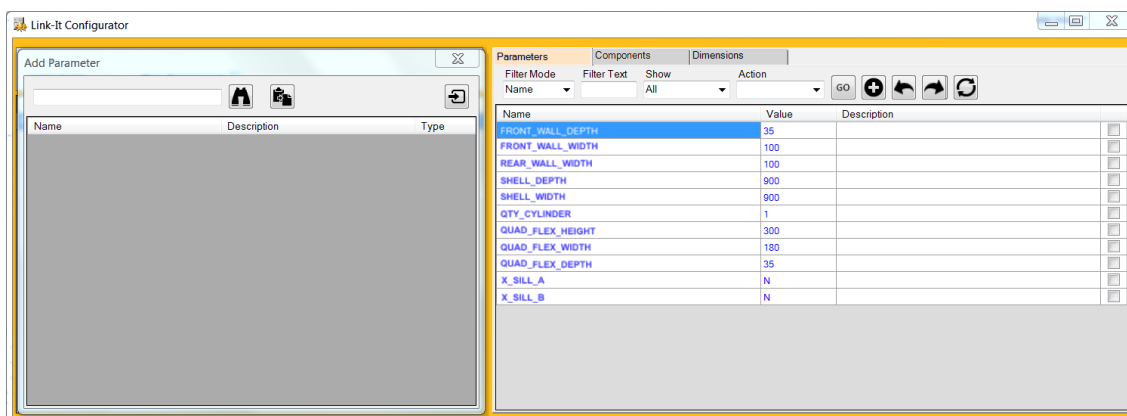
Action-toiminnon suorittamiseen kuuluu kolme vaihetta. Ensiksi käyttäjän pitää valita ne rivit, joille hän haluaa toiminnon suoritettavaksi. Sen jälkeen käyttäjä valitsee haluamansa toiminnon Action valikosta. Lopuksi käyttäjän tulee painaa GO-nappulaa, jolloin

ohjelma lähtee suorittamaan valittua toimintoa. Add to CAD -toiminnon parametrin lisäys ja Remove from CAD -toiminnon parametrin poisto tehdään VB API -yhteyden avulla.

Link-It Configurator mahdollistaa kaksi tapaa lisätä 3D-mallin komponenteille uusia parametreja. Ensimmäinen tapa on kopioida parametreja yhdestä 3D-mallin komponentista toiseen. Toinen tapa on lisätä uusi parametri valitsemalla se ulkoisesta parametrilistasta.

Parametrien kopiointi yhdestä komponentista toiseen vaatii käyttäjältä jokusen toimenpiteen. Ensiksi käyttäjän tulee suorittaa yllä mainittu Copy to clipboard -toiminto halutuille parametrille. Sen jälkeen käyttäjän tulee valita puurakenteesta se komponentti, jolle parametrit halutaan kopioida.

Tämän jälkeen käyttäjä painaa parametrinäkyvässä plusmerkillä kuvattua nappia, joka avaa uuden ikkunan parametrinäkyvän vasemmalle puolen. Kuva 14 havainnollistaa tätä tilannetta. Parameter Pool -ikkunasta käyttäjä painaa Paste from clipboard-painiketta, joka tulostaa taulukkoon kaikki käyttäjän aiemmin valitsemat parametrit. Tästä taulukosta käyttäjä voi sitten valita halutut parametrit ja lisätä ne painamalla Add Parameter-nappia Parameter Pool -ikkunassa.



Kuva 14. Parameter Pool -ikkuna avattuna.

Uuden parametrin lisääminen komponentille on hieman yksinkertaisempaa kuin kopiointi, mutta vaatii ennalta laaditun ulkoisen parametrilistan olemassaolon. Ulkoinen parametrilista voidaan sopia aina asiakaskohtaisesti, minkä vuoksi ohjelma voidaan kehittää tukemaan aina asiakkaan käyttämään tapaa hallinnoida parametreja, sijaitisivatpa ne paikallisen tietokoneen Excel-taulussa tai internetyhteyden päässä tietokannassa.

Uuden parametrin lisääminen aloitetaan valitsemalla puurakenteesta haluttu komponentti ja avaamalla parametrinäköstä Parameter Pool-ikkuna aivan kuten kopiointivaiheessakin. Koska mitään kopioitua tietoa ei ole tässä tapauksessa saatavilla, täytyy käyttäjän ensin etsiä haluttu parametri ulkoisesta parametrilistasta. Tämä tapahtuu syöttämällä etsittävän parametrin nimi tai osa sen nimestä Parameter Pool -ikkunan ainoaan tekstikenttään ja painamalla kiikareilla kuvattua etsintäpainiketta. Ohjelma suodataa ulkoisesta parametrilistasta kaikki parametrit, jotka sisältävät käyttäjän syöttämän tekstinpätkän. Suodatetusta listasta käyttäjä voi sitten valita haluamansa parametrin ja lisätä sen painamalla Add Parameter -nappia Parameter Pool -ikkunassa.

5.2.3 Komponenttinäkymä

Oikeanpuoleisen ikkunan toinen näkymävaihtoehto on komponenttinäkymä. Sen tarkoitus on listata puurakenteessa samalla tasolla olevia samannimisiä tai samanlaisia komponentteja riippuen siitä, minkälaisilla ehdoilla samanlaisuutta tarkistellaan. Näitä ehtoja voidaan räätälöidä asiakaskohtaisesti. Komponenttinäkymän tiedot haetaan 3D-mallista MToolkit-moduulin avulla.

Komponenttinäkymälle on kaksi merkittävää syytä. Ensinnäkin samanlaisten komponenttien listaamisella käyttäjä pääsee nopeasti tarkastelemaan, onko tietyille komponenteille paljon samanlaisia komponentteja samalla rakenteen tasolla. Toinen ja merkittävämpi syy on se, että tämä näkymä tarjoaa käyttäjälle mahdollisuuden suppressoida ja resumoida näitä komponentteja suoraan ohjelmasta siten, että niiden tila muuttuu myös Creo Parametric -ohjelman aktiivisessa mallissa.

Kuva 14 havainnollistaa komponenttinäkymää. Esimerkkikuvassa on nähtävissä paljon tietoa, joka käyttäjän tulee ymmärtää. Ensinnäkin taulukon saraketiedot kertovat komponentin nimen, selitteen, komponenttien lukumäärän kyseisellä rakenteen tasolla ja ProProgram ehdot kyseiselle komponentille. Nämä tekstimuotoiset tiedot ovat melko yksinkertaisia ymmärtää, mutta tekstimuotoisen tiedon lisäksi komponenttien nykyisestä tilasta annetaan tietoa tekstivärillä, taustavärillä ja ensimmäisen sarakkeen checkbox-arvolla.

Parameters		Components	Dimensions
COMPONENT_1 Cylinder head M8x18			
Identification	Description	Qty	Prog
<input type="checkbox"/> Component_1	Cylinder head M8x18	284	IF QTY == 2
<input checked="" type="checkbox"/> Component_1	Cylinder head M8x18	10	IF QTY == 1 ALL
<input type="checkbox"/> Component_2	Cylinder head M8x18	8	IF WIDTH < 135
<input checked="" type="checkbox"/> Component_3	Cylinder head M8x18	4	IF WIDTH > 135 ALL
<input type="checkbox"/> Component_4	Cylinder head M8x18	4	IF HEIGHT < 135
<input checked="" type="checkbox"/> Component_4	Cylinder head M8x18	4	IF UP > 50
<input type="checkbox"/> Component_5	Cylinder head M8x18	16	IF UP < 50
<input checked="" type="checkbox"/> Component_6	Cylinder head M8x18	4	

Kuva 15. Komponenttinäkymä.

Ensimmäisessä sarakkeessa oleva checkbox-valinta kertoo sen, onko komponentti normaalitilassa vai suppressoituna eli tukahdutettuna. Suppressoidun komponentin tekstiväri on harmaa. Tummanharmaa taustaväri taas kertoo sen, että kyseinen komponentti on ProProgram driven, eli kyseistä komponenttia ohjataan Creo Parametric-ohjelmassa luodun ProProgram ehtojen kautta. Prog-sarakkeella kerrotaan nämä kyseiset ProProgram-ehdot.

Komponenttinäkymässä yhden rivin teksti tulee aina näkyä bold-tyylillä tehostettuna. Tämän merkitys on indikoida käyttäjälle, että kyseinen komponentti vastaa sitä komponenttia, jonka käyttäjä on valinnut puurakenteesta. Saman komponentin nimi ja selite on myös laitettu näkymään taulukkorakenteen yläpuolelle, josta käyttäjä voi nopeasti tarkistaa, että on valinnut oikean komponentin puurakenteesta. Näiden värikoodien ymmärtämisen jälkeen komponenttinäyttöä on hyvin helppo käyttää.

Ainoat toiminnot, joita komponenttinäkymä tarjoaa käyttäjän suoritettavaksi ovat ensimmäisen sarakkeen checkbox-valinnan painaminen ja prog-sarakkeen tiedon näyttäminen laajennettuna. Check-boxia painalla komponentti voidaan joko suppressoida eli niin sanotusti tukahduttaa tai vastaavasti palautta näkyviin eli resumoida. Nämä toiminnot voidaan suorittaa Creo Parametric -ohjelman sen hetkiseen aktiiviseen malliin vain, jos kyseistä komponenttia ei ohjata ProProgram-ehtojen avulla. Komponenttien tukahduttaminen ja palauttaminen toteutetaan VB API -yhteyden kautta.

Koska ProProgram-ohjatun komponentin tilaa ei voida muuttaa suoraan, käyttäjää voi kiinnostaa tietää, mitkä ovat ne ehdot, joiden mukaan komponentin tila määräytyy Creo Parametric -ohjelmassa. Joidenkin komponenttien ProProgram-ehdot voivat kuitenkin olla niin pitkiä, ettei sarakkeen tila riitä niiden näyttämiseen. Tätä varten käyttäjä voi laajentaa kyseiset ehdot näkymään tooltip-ikkunassa painamalla kyseisen Prog-sarakkeen kenttää. ProProgram-ehdot esitetään koko laajuudessaan sen komponentin osalta. Kuva 15 esittää esimerkkitulannetta ProProgram-ehtojen näyttämisestä tooltip-ikkunassa.

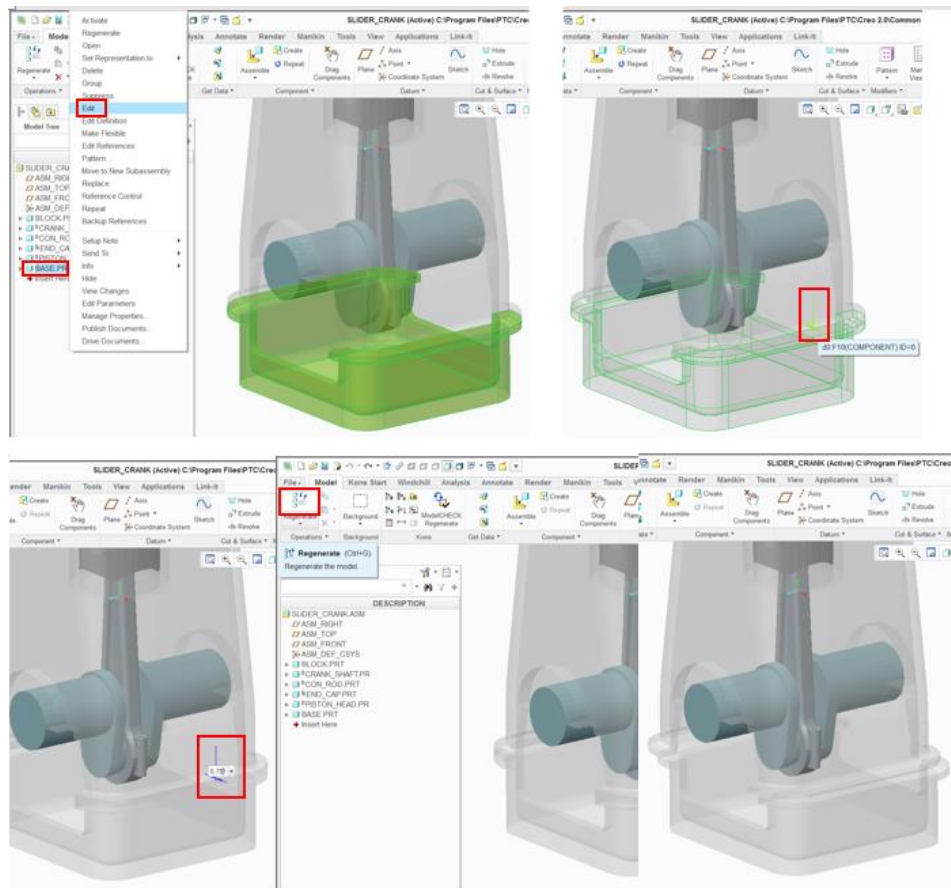
```
IF MARKET_AREA!=EU  
IF SILL != N  
IF WIDTH <= 950 | WIDTH >= 1300 & WIDTH <= 1650 | WIDTH > 2050  
IF HEIGHT >= 125
```

Kuva 16. ProProgram-ehdot esitettynä tooltipissä.

5.2.4 Dimensionäkymä

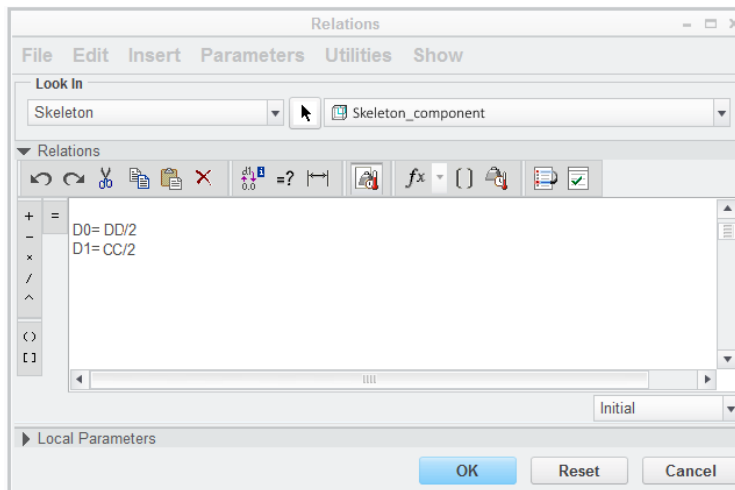
Oikean puolen kolmas näkymävaihtoehto on dimensionäkymä. Dimensionäkymän tarkoituksena on mahdollistaa dimensioiden helppokäyttöinen hallinnointi. Jos dimensioita haluaa muokata Creo Parametric -ohjelmassa, tulee käyttäjän tehdä aina muutama toimenpide jokaiselle muutettavalle dimensiolle.

Ensiksi haluttu komponentti pitää aktivoida Edit-tilaan. Sen jälkeen pitää valita haluttu dimensio ja muokata sen arvoa. Lopuksi malli täytyy vielä regeneroida, jotta muutokset tulevat näkyviin. Kuva 16 havainnollistaa edellä mainittuja toimenpiteitä dimension arvon muuttamiseen.



Kuva 17. Dimension arvon muokkaaminen Creo Parametric -ohjelmassa.

Edellä mainitut toimenpiteet eivät itsessään ole erityisen vaativia, mutta vievät aina oman aikansa. Kokoonpanon koon kasvaessa myös näiden toimenpiteiden suoritusmäärä luonnollisesti kasvaa, mikä voi pitkällä tähtäimellä osoittautua aikaa vieväksi. Tämän lisäksi on hyvä todeta, että komponentin Edit-tila näyttää vain tavalliset dimensiot, kun taas käyttäjän itse luodut relaatio-ohjatut dimensiot on mahdollista nähdä vain relaatioikkunasta.



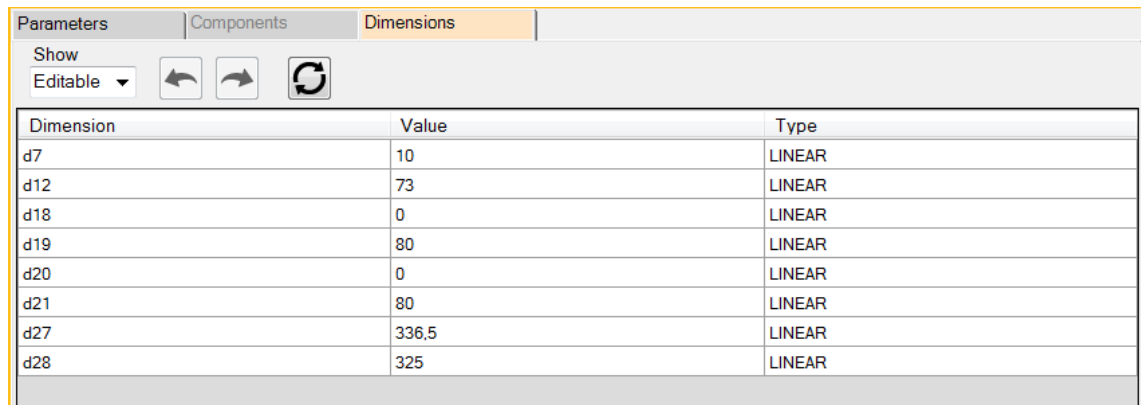
Kuva 18. Relaatioikkuna Creo Parametric -ohjelmassa.

Link-It Configurator -ohjelma tarjoaa käyttöliittymän, joka ensinnäkin mahdollistaa nopeamman ja yksinkertaisemman tavan muokata dimensioita ja toisekseen näyttää sekä tavalliset että relaatio-ohjatut dimensiot samalla näytöllä. Dimensionäkymä listaa oletuksella kaikki dimensiot siitä komponentista, jonka käyttäjä on puurakenteesta valinnut. Kuva 18 havainnollistaa tilannetta, jossa käyttäjä on valinnut sellaisen komponentin, josta löytyy sekä tavallisia että relaatio-ohjattuja dimensioita.

Dimension	Value	Type
d0	35	LINEAR
d1	550	LINEAR
d2	550	LINEAR
d3	180	LINEAR
d4	20	LINEAR
d5	630	LINEAR
d7	10	LINEAR
d8	490	LINEAR
d9	490	LINEAR
d12	73	LINEAR
d13	54	LINEAR
d18	0	LINEAR
d19	80	LINEAR
d20	0	LINEAR
d21	80	LINEAR
d24	150	LINEAR
d25	350	LINEAR
d26	50	LINEAR
d27	336.5	LINEAR
d28	325	LINEAR

Kuva 19. Dimensio-näkymä oletusasetuksella.

Kuvasta 19 nähdään, että osa riveistä on harmaita ja osa valkoisia. Näillä väreillä indikoidaan käyttäjälle, että valkoiset rivit ovat tavallisia ja harmaat rivit relaatio-ohjattuja dimensiota. Oletuksella dimensionäkymä näyttää kaikki dimensiot, mutta käyttäjä voi halutessaan valita dimensionäkymän ylärivillä olevasta Show-valikosta Editable-valinnan, joka näyttää vain tavalliset dimensiot.



Dimension	Value	Type
d7	10	LINEAR
d12	73	LINEAR
d18	0	LINEAR
d19	80	LINEAR
d20	0	LINEAR
d21	80	LINEAR
d27	336,5	LINEAR
d28	325	LINEAR

Kuva 20. Dimensions-näkymä Editable-valinnalla.

Editable-valinnalla näytetään vain tavalliset dimensiot, koska vain niiden arvoa voidaan muuttaa suoraan. Relaatio-ohjatut dimensiot taas ovat käyttäjän luomia dimensiota, joiden arvo on määritelty laskettavan yhden tai useamman parametrin arvon mukaan. Tästä syystä niiden arvoa ei voida muokata suoraan numeerisesti.

Arvon muuttaminen tavallisille dimensioille tapahtuu yksinkertaisesti syöttämällä uusi arvo kyseisen dimension Value-sarakkeen kenttään. Käyttäjä voi ensin muuttaa niin montaa dimensiota kuin haluaa ja sitten lopuksi viedä kaikki muokatut arvot malliin painamalla dimensionäkymän ylärivissä olevaa Update-painiketta.

Update-painike tallentaa kaikki käyttäjän muuttamien dimensioiden arvot aktiivisena olevaan 3D-malliin ja regeneroi mallin sen jälkeen. Dimensio-arvojen vienti malliin ja mallin regenerointi tehdään VB API -yhteyden kautta.

6 Link-It Configurator

6.1 Ohjelman tarjoama hyöty

Suurissa ohjelmissa kuten Creo Parametric 3D -mallinnusohjelmassa on suuri määrä toimintoja, joista jokainen käyttäjä tarvitsee osan niistä henkilökohtaisten tarpeiden mukaan. Kun toimintojen määrä on suuri, tulee navigoinnista, tiedon etsimisestä ja erilaisten dialogien avaamisesta aina hitaampaa. Tämä on yksi keskeinen syy, miksi Link-It Configurator luotiin. Link-It Configurator on yritykselle räätälöity ohjelma, joka tarjoaa käyttäjälähtöisemmän ja nopeamman tavan hoitaa juuri ne Creo Parametric -toiminnot, jotka kyseisessä yrityksessä vievät kaikkein eniten aikaa.

Jos Creo Parametric -mallinnusohjelmassa halutaan tehdä muutoksia 3D-malliin kuuluville komponenteille, tulee se tieto käydä yksitellen muuttamassa kaikkiin komponentteihin. Käyttäjä joutuu siis avaamaan erikseen jokaisen komponentin omaan ikkunaansa, josta vielä erikseen avaamaan esimerkiksi parametri-ikkunan ja tekemään sinne muutoksia. Tämän jälkeen malli tulee vielä regeneroida. Tällä tavalla komponenttien päivittäminen on hyvin hidasta, etenkin mitä suurempi malli on kyseessä. Jos kokoonpanossa on satoja tai tuhansia komponentteja, komponenttien päivittäminen yksitellen on jo lähes järjetöntä. Tästä syystä Link-It Configurator -ohjelmasta on suhteessa sitä enemmän hyötyä, mitä suurempi malli on kyseessä.

Parametrille voidaan toki tehdä ProProgram-ehdoissa näkyvä relaatio-ohjaus, minkä avulla on mahdollista päivittää parametrin arvo relaatio-ohjatun kohteen avulla. Tämä tapa kuitenkin sitoo kyseisen komponentin tiettyyn kokoonpanoon, eikä samaa komponenttia voida enää käyttää osana toista kokoonpanoa. Toiselle kokoonpanolle pitäisi siis luoda täysin uusi vastaavanlainen komponentti, mikä vie levytilaa ja aiheuttaa ylimääräistä työtä.

Link-It Configurator tarjoaa helpon ja nopean tavan nähdä eri komponenttien sisältämät parametrit parametrinäkökulmasta. Käyttäjän ei siis enää tarvitse Creo Parametric-ohjelman välityksellä avalla erikseen komponentteja ja niiden parametri-ikkunoita. Sen lisäksi Link-It Configurator -ohjelmassa parametrien tallennusvaiheeseen voidaan asettaa ehtoja, jotka mahdollistavat kaikkien muokattujen parametrien ja dimensioiden päivittämisen kaikkiin valitun komponentin rakenteessa alapuolella oleviin komponentteihin, jos ne täyttävät halutut ehdot.

Esimerkkinä on tilanne, jossa kokoonpanolla ja sen alapuolella olevilla komponenteilla on kaikilla samoja parametreja, joilla kaikilla halutaan aina olevan sama arvo. Link-It Configurator mahdollistaa sen, että kun tälle ylimmälle kokoonpanolle muutetaan parametriarvoja, voidaan se sama arvo päivittää myös kaikkiin samannimisiin parametreihin, jotka löytyvät siihen kokoonpanoon kuuluvista komponenteista. Kaikki tämä hoituu vain yhdellä hiiren painalluksella, mikä nopeuttaa ja yksinkertaistaa työntekoa huomattavasti.

Yksinkertaistetusti voitaisiin sanoa, että Creo Parametric -ohjelmassa 3D-malli koostuu komponenteista ja piirteistä. Creo Parametric tarjoaa puurakenne-näkymän, jossa näytetään 3D-mallin piirteet ja komponentit. Puurakenteesta käyttäjä voi sitten aktivoida ja suppressoida malliin kuuluvia komponentteja, elleivät ProProgram ehdot sitä estä. Kyseinen puurakenne-näkymä vie kuitenkin melko paljon tilaa ja usein siihen sisältyy rivejä, joita käyttäjän ei välttämättä tarvitse nähdä. Tästä syystä Link-It Configurator tarjoaa puurakenteen, jossa näytetään vain 3D-malliin kuuluvat komponentit ja niihin kuuluvia tietoja.

Kun yrityksessä on satoja työntekijöitä, on syytä pyrkiä automatisoimaan Creo Parametric -ohjelman asetusten säätämistä, ettei jokaisen käyttäjän tarvitse itse käydä asettamassa jokaista asetusta tiettyyn arvoon. Link-It Configurator mahdollistaa Creo-asetusten säädön, minkä vuoksi jokaiselle käyttäjäryhmälle voidaan asettaa halutut minimiasetukset.

Ohjelman avulla käyttäjää pystyy työskentelemään tehokkaammin, kun aikaa ei tarvitse käyttää eri järjestelmissä navigoimiseen ja oikean tiedon etsimiseen ja lataamiseen. Tällainen ajansäästö voi johtaa huomattaviin taloudellisiin säästöihin. Sen lisäksi, että ohjelman avulla pystytään säästämään käyttäjän aikaa, voidaan myös helpottaa tiedon hankinnan vaatimaa navigointia.

Siinä missä käyttäjä joutuisi jokaisessa järjestelmässä erikseen etsimään haluttuja tietoja, voidaan ne esittää samassa ikkunassa ilman turhia tietoja. Esimerkiksi Creo Parametric -ohjelmassa parametri-, dimensio ja puunäkymän tarkastelu ei tapahdu samasta ikkunasta ja sen lisäksi käyttäjälle näytetään myös paljon ylimääräistä tietoa, joka vain vaikeuttaa tarvittavan tiedon löytämistä näytöltä. Link-It Configurator voidaan räätälöidä asiakkaan tarpeisiin, jolloin käyttäjää ei kuormiteta ylimääräisellä tiedolla.

Usein Creo Parametric -ohjelman 3D-malleissa voi olla monia samanlaisia komponentteja samalla rakenteen tasolla, joista kuitenkin osa on keskenään päällekkäisiä. Toisin sanoen niitä käytetään vaihtoehtoisina komponentteina, joista yksi on aktiivinen ja muut suppressoituja eli tukahdutettuja. Komponenttinäkymä mahdollistaa juuri näiden vaihtoehtoisten komponenttien tukahduttamisen ja näyttämisen suoraan samalta näytöltä hyvin yksinkertaisesti ja vähällä vaivalla.

6.2 Työn vaiheet

Olin projektissa mukana toteuttavassa asemassa, joten minun osalta projekti lähti liikkeelle siinä vaiheessa, kun ohjelman toiminnallisuus oli ideatasolla suunniteltu ja sitä haluttiin lähteä toteuttamaan. Koska olin tämän projektin ainoa vastaava ohjelmoija, en aio tässä työssä jaotella työvaiheita yksitellen ohjelman toimintojen mukaan vaan projektin tuotantovaiheeseen sisältyviin suuriin kokonaisuuksiin.

Pääpiirteittäin projektin vaiheet voidaan luokitella seuraavasti:

- Alustavan käyttöliittymän luominen suunnittelun pohjalta.
- Perustoiminnallisuuden testaus VB API toiminnoilla.
- Perustoiminnallisuuden testaus Link-It toimintoja hyödyntämällä.
- Käyttöliittymän päivittäminen vastaamaan lopullisia tarpeita.
- Ohjelman suorituskyvyn optimointia.
- Ohjelman koodin siistimistä ja dokumentoinnin tarkistusta.

Omalta osaltani projekti alkoi työpaikan sisäisellä kokouksella, jossa käytiin läpi ohjelmasta tehty suunnitelma ja mahdolliset lisätoiminnot asiakasrätälöintiä varten. Ensimmäisenä varsinaisena työvaiheena oli käyttöliittymän toteuttaminen projektisuunnitelmassa visuaalisesti kuvatun ulkoasun ja toimintojen selostuksen mukaan. Käyttöliittymän ulkoasussa oli jo suunnitteluvaiheessa otettu huomioon Creo Parametric -ohjelmassa haluttavat minim tiedot, minkä vuoksi alustavan käyttöliittymän luominen näiden tietojen esittämiseen oli helppoa ja suoraviivaista. Kun alustava käyttöliittymä oli luotu, oli aika lähteä lisäämään Creo-kohtaista tietoa käyttöliittymään.

Ensimmäisenä merkittävänä perustoiminnallisuutena oli puunäkymän luonti käyttöliittymän vasempaan reunaan. Puunäkymällä kuvataan siis aktiivisena olevan Creo Parametric-mallin kokoonpanon rakennetta. Puunäkymän haluttiin kuitenkin olevan mahdollisimman selvä ja kompakti, minkä vuoksi siinä näytetään vain kokoonpanon komponentit, eikä mitään muuta.

Sen jälkeen ohjelmaan lisätiin mallin parametritiedot ja dimensiot. Näistä tiedoista pystyttiin luomaan suurin osa perustoiminnallisuudesta. Tämän jälkeen saatiin ensimmäinen kuva siitä, miltä käyttöliittymä tulisi todellisuudessa näyttämään minimitiedoilla täytettynä. Samalla pystyttiin arvioimaan, mikä on VB API -yhteyden suorituskyky ja mitä kaikkea tietoa on mahdollista saada sitä kautta ja mitä tietoa kannattaa ylipäättänsä hakea järkevän suorituskyvyn puitteissa.

Käyttöliittymän toteutus- ja Creo-mallin tietojen implementointivaiheeseen kesti yhteensä noin 12 viikkoa. Tämän jälkeen ohjelmaprojekti siirtyi testaus-, päivitys- ja jatkokehitysvaiheeseen. Tässä vaiheessa ohjelmaa lähdettiin testaamaan kattavammin eri työtilanteita simuloimalla ja testaamisella saatujen tietojen perusteella ohjelman perustoiminnallisuutta saatiin vielä kehitettyä tehokkaammaksi.

6.3 Projektin aikana esiintyneet vaikeudet

Ongelmakohtia ja hetkittäisiä hidasteita syntyi, kun PTC:n tarjoaman VB API -rajapinnan dokumentointi osoittautui osittain puutteelliseksi ja VB API -rajapinnan kautta muodostetun asynkronisen yhteyden kautta tehdyt toiminnot joltain osin melko hitaiksi. VB API -yhteyden hitaus havaittiin, kun ohjelmaa testattiin suurikokoisella mallilla, jolloin VB API -yhteyden suorituskyvystä huomattiin muodostuvan ohjelman suorituskyvyn pullonkaula. Ongelma ratkaistiin korvaamalla ohjelman suorituskyvyn kannalta hitaimpia toimintoja MP Soft Oy:n tarjoaman Link-It-tekniikan avulla. PTC:n tarjoaman VB API -rajapinnan dokumentoinnin sisältöön ei tietysti voitu vaikuttaa sellaisenaan. Puutteellisesta dokumentoinnista johtuvat ongelmat saatiin selvitettyä, mutta sillä oli selvä vaikutus työn kehityksen nopeuteen.

Koska tehty ohjelmistotyö on Creo Parametric -ohjelmaa varten tehty lisäohjelma, joka käyttää Creo Parametric-ohjelman tarjoamaa VB API -rajapintaa, täytyy myös käyttäjällä

olla asennettuna ja käytössä kyseinen VB API -yhteys. Yhteyden rekisteröiminen ei itsessään toimi täydellisesti, sillä projektin aikana löydettiin tilanteita, jotka saattoivat aiheuttaa yhteyden epäonnistumisen. Tällainen tilanne oli esimerkiksi koneen käyttäminen lepotilassa ennen yhteydenottoa.

Vaikutti siltä, että VB API -yhteys jättää tietokoneeseen tietyt prosessit käyntiin riippumatta siitä, onnistuuko yhteyden muodostaminen Creo Parametric -ohjelmaan vai ei. Tästä johtuen ohjelma pyrkii sulkemaan kaikki kyseiset prosessit, jos yhteyden muodostaminen ei onnistu. Vaikka yhteydenmuodostamisen ongelmia ei täydellisesti voidakaan eristää, pystyttiin tällä tavoin mahdollistamaan uuden yhteyden muodostaminen, kun ohjelma käynnistetään uudestaan. Yhteyden muodostamisessa epäonnistuminen korjaantui näin ollen käynnistämällä ohjelma uudestaan.

6.4 Projektin lopputulos

Työn lopputuloksena MP Soft Oy:lle kehitettiin vaihtoehtoinen ohjelma heidän tarjoomalle Drive Documents -ohjelmalle, jota käytetään osana Creo Parametric -mallinnusohjelmaa. Tämä kehitetty ohjelma, Link-It Configurator, on tehokas työkalu 3D-mallintajille ja -suunnittelijoille, jolla nopeutetaan ja helpotetaan heidän työtään suurien kokoonpanojen kanssa. Ohjelma hakee ja kokoaa Creo Parametric -ohjelman aktiivisena olevan mallin tietoja ja esittää ne käyttäjälle helposti luettavassa muodossa.

Link-It Configurator on täysin toimiva ohjelma sellaisenaan, mutta ohjelman lopullinen visio on toimia alustana, jonka päälle kehitetään asiakasräätälöityä toiminnallisuutta. Tällä tavoin säästetään sekä MP Soft Oy:n, että asiakkaan aikaa ja rahaa, kun projektia ei tarvitse aloittaa tyhjän päältä. Tämän vuoksi jo ideointivaiheessa ohjelman tarpeet ja käyttöliittymä määriteltiin siten, että ne ovat jatkossa helposti räätälöitävissä.

7 Yhteenveto

Insinööriyössä kehitettiin MP Soft Oy:lle vaihtoehtoinen ohjelma yrityksen nykyiselle Drive Documents -ohjelmalle. Ohjelman avulla tehostetaan Creo Parametri -ohjelman käyttöä tarjoamalla tehokas tapa säätää mallissa esiintyviä tietoja. Projektin kesto oli melko lyhyt ohjelmistoprojektiksi, mutta työ saatiin onnistuneesti valmiiksi suunnitellussa aikataulussa.

Kehitetyllä ohjelmalla pystytään selkeästi tehostamaan 3D-suunnittelijan työtä, sillä se mahdollistaa saman parametrimuutoksen viemisen kaikkiin kokoonpanossa oleviin hahuttuihin komponentteihin samalla kertaa. Ilman tätä ohjelmaa käyttäjän tulisi tehdä kaikki muutokset yksitellen, joten ohjelman tarjoama ajan ja hermojen säästö on huomattava. Samasta syystä voidaan myös todeta, että ohjelman tarjoama hyöty kasvaa merkittävästi kokoonpanon koon kasvaessa.

On myös hyvä todeta, että kehitettyyn ohjelmaan sisältyy paljon kehittämispotentiaalia, sillä ohjelma tarjoaa tällä hetkellä vain ratkaisut projektin ideointivaiheessa nähtyihin tärkeimpiin ja oleellisimpiin perustarpeisiin. Nykyisten ratkaisujen tavoitteena oli koota ja yksinkertaistaa tiedon esittämistä ja muokkaamista, mutta ohjelmaan voidaan asiakastarpeiden mukaan tehdä lisätoimintoja, jotka mahdollistavat yksityiskohtaisempia näkymiä esitetystä tiedosta.

Kaikkea perustoiminnallisuutta voidaan muuttaa asiakasräätälöityyn versioon, mutta sen lisäksi ohjelmaan voidaan lisätä myös paljon ulkopuolista toiminnallisuutta asiakkaan tarpeiden mukaan. Nämä systeemit voivat olla tuotetiedon hallintaan tai tuotteen elinkaaren hallintaan liittyviä ohjelmia, joita käytetään Creo Parametric -ohjelmassa luotujen 3D-mallien pohjalta luotujen tuotteiden hallintaan. Käyttäjät voivat nykyisellään joutua siis käyttämään montaa eri järjestelmää samanaikaisesti ja navigoimaan erikseen kussakin järjestelmässä löytääkseen haluamansa tiedon. Tästä syystä tällaisten järjestelmien yhdistäminen Link-It Configurator ohjelmaan olisi asiakkaalle tehokas ratkaisu.

Asiakasräätälöityyn versioon on täysin mahdollista lisätä tiedonhakuja ja -lähettämistä asiakkaan PDM-järjestelmään http-kyselyiden avulla. Esimerkiksi PDM-järjestelmästä voitaisiin hakea aina päivitetty tuotetiedot ja tuoda ne Link-It Configurator -ohjelmaan tai päinvastoin päivittää tuotetietoja asiakkaan PDM-järjestelmään. Tämä vähentäisi riskiä eri versioisten tietojen sekaantumisesta.

Puu-, parametri-, komponentti- ja dimensionäkymään voitaisiin kaikkiin lisätä erikseen omat sarakkeet, joissa esitettäisiin PDM-järjestelmästä haettua komponenttikohtaista tietoa. Parametrinäkymään voidaan muuttaa sääntöjä, joiden perusteella vaikutetaan siihen, mitkä 3D -mallin parametrit haetaan ja lisätään parametrinäkymän taulukkoon. Komponenttinäkymään voitaisiin esimerkiksi lisätä lisätoiminto, joka näyttää myös tiedon siitä, onko komponentti osa pattern- tai group-joukkoa.

PTC:n tarjoama PLM-järjestelmä Windchill olisi myös mahdollinen ja jopa luonnollinen jatkokehityskohde, sillä se toimisi suoraan Creo Parametric -ohjelman yhteydessä. Myös muihin vähän perinteisempiin ohjelmiin kuten Excel-laskentaohjelmaan on mahdollista luoda suora yhteys sen tarjoaman VBA-rajapinnan avulla. Nykyisen tekniikka mahdollistaa kaikki ylläolevat esimerkit. Kaikki Creo Parametric -ohjelman ulkopuolinen asiakasräätälöinti yhtenäistäisi asiakkaan käyttämiä järjestelmiä, mikä sekin tehostaisi työskentelyä, kun työntekijöiden ei tarvitsisi käydä erikseen navigoimassa eri järjestelmissä suorittamassa yksittäisiä toimintoja.

Link-It Configurator -ohjelman toimintaa voitaisiin mahdollisesti optimoida tulevaisuudessa jatkokehittämällä Link-It-tuoteperheen palveluita ja niiden toimintaa. Sen lisäksi on myös hyvä todeta, ettei mikään ohjelmistoprojekti ole täydellinen sen valmistumisaikankohtana, vaan jokaisesta löytyy virheitä tai parannettavaa. Projektin lyhyen aikajakson vuoksi onkin hyvin mahdollista, että ohjelmasta löytyy sekä virheitä että myös parannettavaa optimoinnin suhteen.

Lähteet

About PTC. 2017. Verkkodokumentti. PTC. <<http://www.ptc.com/about>>. Luettu 7.2.2017.

Grigonis, Richard. 2014. Where Is the Successor to Visual Basic? Verkkodokumentti. <<http://www.newsmax.com/RichardGrigonis/Visual-Basic-Microsoft-programmers/2014/03/27/id/562161/>>. 27.3.2014. Luettu 20.2.2017.

How do VB6 and VB.NET compare? 2002. Verkkodokumentti. TechTarget. <<http://searchmicroservices.techtarget.com/answer/How-do-VB6-and-VBNET-compare>>. Luettu 22.2.2017.

Jadhav, Sandip. 2012. PTC Creo customization using VB API. Verkkodokumentti. <<http://www.slideshare.net/SandipJadhav3/ptc-creo-customization-using-vb-api-lecture-1-overview-14182769>>. 5.9.2012. Luettu 22.2.2017.

Joki-Korpela, Risto. 2001. Tietokoneavusteinen suunnittelu. Verkkodokumentti. <<http://cs.joensuu.fi/~rjokik/la.htm#1>>. 25.04.2001. Luettu 15.2.2017.

Link-It Highlight Components. 2017. Verkkodokumentti. MP Soft Oy. <<http://www.mpsoft.fi/products/link-it-highlight-components>>. Luettu 17.1.2017.

Link-It Manage BOM. 2017. Verkkodokumentti. MP Soft Oy. <<http://www.mpsoft.fi/products/link-it-manage-bom>>. Luettu 17.1.2017.

Link-It Manage Properties. 2017. Verkkodokumentti. MP Soft Oy. <<http://www.mpsoft.fi/products/link-it-manage-properties>>. Luettu 17.1.2017.

Link-It Publish Documents. 2017. Verkkodokumentti. MP Soft Oy. <<http://www.mpsoft.fi/products/link-it-publish-documents>>. Luettu 17.1.2017.

Link-It Software. 2017. Verkkodokumentti. MP Soft Oy. <<http://www.mpsoft.fi/products>>. Luettu 17.1.2017.

Mabbutt, Dan. 2015. What is Visual Basic? Verkkodokumentti. <<http://visualbasic.about.com/od/applications/a/whatisvb.htm>>. 23.10.2015. Luettu 19.2.2017.

MP Soft Oy. 2017. Verkkodokumentti. <<http://www.mpsoft.fi>>. Luettu 16.1.2017.

Resellers. 2017. Verkkodokumentti. MP Soft Oy. <<http://www.mpsoft.fi/partners>>. Luettu 17.1.2017.

Saran, Cliff. 2014. Developers call for Microsoft to bring back Visual Basic. Verkkodokumentti. <<http://www.computerweekly.com/news/2240224504/Developers-call-for-Microsoft-to-bring-back-Visual-Basic>>. 15.7.2014. Luettu 21.2.2017.

Sheriff, Paul D. 2001. Differences Between Visual Basic 6.0 and .NET Controls. Verkkodokumentti. <<https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms973208.aspx>>. Luettu 22.2.2017.

TIOBE Index for February 2017. 2017. Verkkodokumentti. Tiobe. <<http://www.tiobe.com/tiobe-index/>>. Luettu 21.2.2017.

Tuotetiedon hallinta. 2017. Verkkodokumentti. Variantum. <<http://www.variantum.com/netti/tuotetiedon-hallinta>>. Luettu 8.2.2017.

Visual Studio IDE. 2017. Verkkodokumentti. Microsoft. <<https://www.visualstudio.com/vs>>. Luettu 16.2.2017.

What is PLM? 2016. Verkkodokumentti. Aras. <<http://www.product-lifecycle-management.info/what-is-plm>>. Luettu 26.4.2017.