

Raportointityökalun kehittäminen Sovelia® PLM-järjestelmään

TURUN YLIOPISTO
Tietotekniikan laitos
TkK-tutkielma
Tietotekniikka
Lokakuu 2023
Elias Peltonen

TURUN YLIOPISTO
Tietotekniikan laitos

ELIAS PELTONEN: Raportointityökalun kehittäminen Sovelia® PLM-järjestelmään

TkK-tutkielma, B-2 s., 4 liites.
Tietotekniikka
Lokakuu 2023

Tarkempia ohjeita tiivistelmäsivun laadintaan löytyy opiskelijan yleisoppaasta, josta alla lyhyt katkelma.

Bibliografisten tietojen jälkeen kirjoitetaan varsinainen tiivistelmä. Sen on oletettava, että lukijalla on yleiset tiedot aiheesta. Tiivistelmän tulee olla ymmärrettävissä ilman tarvetta perehtyä koko tutkielmaan. Se on kirjoitettava täydellisinä virkkeinä, väliotsakeluettelona. On käytettävä vakiintuneita termejä. Viittauksia ja lainauksia tiivistelmään ei saa sisällyttää, eikä myöskään tietoja tai väitteitä, jotka eivät sisälly itse tutkimukseen. Tiivistelmän on oltava mahdollisimman ytimekäs n. 120–250 sanan pituinen itsenäinen kokonaisuus, joka mahtuu ykkösvälillä kirjoitettuna vaivatta yhdelle tiivistelmäsivulle. Tiivistelmässä tulisi ilmetä mm. tutkielman aihe tutkimuksen kohde, populaatio, alue ja tarkoitus käytetyt tutkimusmenetelmät (mikäli tutkimus on luonteeltaan teoreettinen ja tiettyyn kirjalliseen materiaaliin, on mainittava tärkeimmät lähdeoteokset; mikäli on luonteeltaan empiirinen, on mainittava käytetyt menetelmät) keskeiset tutkimustulokset tulosten perusteella tehdyt päätelmät ja toimenpidesuosituksukset.

Asiasanat: tähän, lista, avainsanoista

UNIVERSITY OF TURKU
Department of Computing

ELIAS PELTONEN: Raportointityökalun kehittäminen Sovelia® PLM-järjestelmään

Bachelor's Thesis, B-2 p., 4 app. p.
Information Technology
October 2023

Second abstract in english (in case the document main language is not english)

Keywords: here, a, list, of, keywords

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Raportointi ja PLM järjestelmät	3
2.1	PLM-strategia ja PLM-järjestelmät lyhyesti	3
2.1.1	PLM strategian hyödyt ja merkitys	4
2.2	Raportointi PLM-järjestelmässä	5
2.2.1	Osaluettelo PLM-järjestelmän sydämenä	7
2.2.2	Raportointi ja Business Intelligence	7
2.3	Raportointimoottorit	8
2.3.1	Raportointimoottorin erityispiirteet PLM-järjestelmän tapauk- sessä	8
 Liitteet		
A	Liitedokumentti	A-1
B	Liitedokumentti 2	B-1

Kuvat

Taulukot

Termistö

API Application Programming Interface

BI engl. Business Intelligence, liiketoimintatiedon hyödyntäminen

BOM engl. Bill of Materials, osaluettelo, tuoterakenne

PLM engl. Production Lifecycle Management, tuotteen elinkaaren hallinta

UI User Interface

1 Johdanto

Tietotekniikan avulla voidaan tehostaa ja helpottaa työnteon tuottavuutta, kun samaan tehtävään käytetty aika vähenee. Tietotekniikan hyödyntäminen raportointiin hyvin luonnollista, sillä raportit ovat useimmiten digitaalisesti tuotettuja dokumentteja, joiden kokoaminen vaatii jonkinlaista laskentaa. Raportointidatan kerääminen ja jäsenteleminen manuaalisesti on hyvin vaivalloista ja hidasta, mikä vuoksi tietojärjestelmät voivat tarjota raportityökaluja, joiden tarkoituksena on koota raportti automoidusti määritellystä lähdedatasta.

Raportoinnin ydinajatuksena on tuottaa tietoa muodossa, joka on helposti ymmärrettävissä ja jaettavissa. Raportointityökalujen avulla olemassa olevasta suuresta määrästä dataa voidaan tuottaa selkeä ja jäsennelty esitys, joka kokoaa lähdedatan tärkeimmät seikat helposti yhdellä silmäyksellä omaksuttavaan muotoon.

Tämän työn tarkoituksena oli toteuttaa raportointityökalu osaksi Sovelia PLM -järjestelmää. Sovelia PLM on kaupallinen tuotteen elinkaaren hallintajärjestelmä(PLM). PLM-järjestelmän pääasiallisena tarkoituksena on koota tietoa yrityksen tuotteiden koko elinkaaren vaiheista keskitettyyn tietojärjestelmään. Tämä keskitetty tietojärjestelmää on käytettävissä yrityksen eri työryhmien ja liiketoimintajärjestelmien välillä, minkä tarkoituksena on vähentää virheellisten tuotetietojen aiheuttamia turhia kustannuksia sekä viivästyksiä ja siten nopeuttaa yrityksen prosessia saada kehitetty tuote markkinoille.

Raportointityökalu voidaan nähdä yhtenä PLM järjestelmälle lisäarvoa tuotta-

vana ominaisuutena. Luotettavan, tehokkaan ja mukautuvan raportointityökalun avulla PLM-järjestelmä voi tuottaa enemmän lisäarvoa sen käyttäjille tarjoamalla mahdollisuuden jakaa, tallentaa ja analysoida tuotedataa eri tiedostoformaateissa sekä yrityksen sisäisten työryhmien että ulkoisten toimijien välillä. PLM-järjestelmiä käyttävillä yrityksillä on tyypillisesti suuria määriä tuotetietoja ja syviä tuoterakenteita, jolloin myös raportoinnin suorituskykyvaatimukset korostuvat.

PLM-järjestelmien tietomallit voidaan jakaa dokumentti- ja relaatiodata-pohjaisiin tietorakenteisiin. **david_what_2016** Koska Sovelia PLM -järjestelmä perustuu relaatiodata-pohjaiseen tietomalliin, myös tässä tutkielmassa käsitellän raportointia nimenomaan relaatiodatan pohjalta.

Raportointityökalu integroituu osaksi Sovelian nykyistä lähdekoodia ja sen palvelinkomponentteja. Ohjelmakokonaisuus koostuu palvelinkomponentista, joka tuottaa raporttiedoston raportoinnin kohteena olevasta objektista, sekä konfigurointityökalusta, jonka avulla pääkäyttäjä voi muokata raporttien ulkonäköä ja rakennetta.

¹Johdanto on sisältöä tulee arvoida uudelleen, kun tutkielman sisältö on valmiimpi. Tutkielman rakenne tulee esittää tiivistetysti ja nykyistä tekstiä tulee karsia.

2 Raportointi ja PLM järjestelmät

2.1 PLM-strategia ja PLM-järjestelmät lyhyesti

Laajempänä käsitteenä tuotteen elinkaaren hallinta eli PLM voidaan nähdä yrityksen strategiana hallita tuotetietoja. PLM strategiana koostuu tuotteista, organisaatioista, työmenetelmistä, prosesseista, ihmisistä ja lopulta usein myös tietoteknisestä elinkaaren hallintajärjestelmästä.

Tuotteen elinkaari voidaan jakaa alku-, keski- ja loppuvaiheeseen. Tuotteen elinkaaren pääpiirteet on hyvä ymmärtää, jotta PLM-käsitettä voidaan tarkastella syvällisemmin. Bouhaddoun (2012) konferenssiartikkeli "PLM Model for Supply Chain Optimization" määrittelee tuotteen elinkaaren vaiheet ja niiden piirteet seuraavasti:

- Alkuvaiheessa tuotteen vaatimuksia määritellään ja tuote on luonnosvaiheessa. Luonnosvaiheessa tuotetta voidaan kutsua prototyypiksi (engl. prototype) tai mallinnokseksi (engl. mockup).
- Keskivaiheessa tuote siirtyy tuotantoon ja valmistukseen. Tässä vaiheessa toteutetaan laadunvalvontaa ja kasaamista, ja voidaan puhua jo varsinaisesta tuotteesta. Valmis tuote siirtyy jakeluverkoston kautta itse asiakkaalle. Kun tuote on asiakkaalla, korostuu tuotteen käyttö sekä mahdollinen huolto ja asiakastuki.
- Loppuvaiheessa tuotteen elinkaari päättyy. Tuotteen valmistusta ei koeta

enään tarpeelliseksi, joten tässä vaiheessa huomio keskittyy tuotannon lopettamiseen ja tuotteen kierrätykseen.

bouhaddou_plm_2012

Alemanni, ym. (2008) esittää PLM:n suorituskyvyn analysointia käsittelevässä artikkelissaan, että PLM-strategian keskittyessä olennaisesti tuotetietojen hallintaan, on PLM-ohjelmisto olennainen osa strategian hyödyntämistä käytännössä. **alemanni_key_2008_rivist_product_2012**. Alemanni korostaa, että PLM-järjestelmän kehittäjän tulee kuitenkin toimia yhteistyössä asiakkaiden kanssa, jotta tuotteiden elinkaaren eri vaiheet ja prosessit voidaan implementoida osaksi ohjelmiston toimintoja siten. PLM-käsitteeseen liittyvien määritelmien lisäksi on tärkeää ymmärtää PLM-strategian ja -ohjelmistojen hyötyjä, jotta niiden hyödyntämisen motiivit voidaan ymmärtää. Tarkoituksena on siis vastata siihen, miksi ylipäätään PLM-järjestelmiä käytetään ja kehitetään.

2.1.1 PLM strategian hyödyt ja merkitys

PLM strategian hyötyjä on käsitelty laajasti **alemanni_key_2008_rivist_product_2012**. Strategian hyödyt voidaan jakaa kahteen osa-alueeseen: lyhyen ja pitkän aikavälin hyötyihin. Tietoteknisten PLM-järjestelmien tarkoituksena on taas mahdollistaa PLM-strategian käyttöönotto ja hyödyntäminen käytännössä koko yrityksen tasolla. Näiden järjestelmien pääasiallisena tarkoituksena on koota tietoa yrityksen tuotteiden koko elinkaaren vaiheista keskitettyyn tietojärjestelmään. Tämä mahdollistaa laajojen tuotekantojen johdonmukaisen ja keskitetyn hallinnan yhteistyössä yrityksen eri osastojen ja kumppaneiden välillä.

Konkreettisia PLM:n hyötyjä voidaan havaita Lee, ym. (2008) toteuttamasta tutkimuksesta PLM:n hyödyntämisestä ilmailualalla: IBM-Dassaultin PLM-järjestelmää käytettiin lentokoneiden elinkaaren hallinnassa, jolloin ohjelmiston hyödyntäminen vähensi valmistusaikaa 16:sta kuukaudesta seitsemään kuukauteen. Lisäksi Teamcenter PLM -järjestelmä laski tuotantokyklihin käytettyä aikaa 35:llä prosentilla

ja valmistusaikaa 66:lla prosentilla. Keskitetyssä järjestelmässä myös lentokoneiden huoltotarve voitiin ottaa paremmin huomioon jo suunnitteluvaiheessa, mikä suoraviivaisti myös tuotteiden huoltoa niiden elinkaaren aikana. **lee_product_2008**

Lyhyen aikavälin hyödyt

Lyhyellä aikavälillä PLM-strategia ja PLM-järjestelmän käyttöönotto voi vähentää aikaa jota käytetään työntekijöiden jokapäiväisten työtehtävien suorittamiseen. Strategian avulla yrityksen tuotetiedot ovat keskitetysti saatavilla, eikä ajantasaisia tietoa tarvitse kysellä eri osastojen välillä. Tämä johtaa siihen, että työntekijät voivat käyttää enemmän aikaa tehtäviin, jotka tuottavat yritykselle lisäarvoa arvoa. Lisäksi tuotteiden rakenteiden ymmärtäminen ja visualisointi helpottuu PLM-järjestelmän käyttöönoton myötä. Rakenteen ymmärrystä ja jaettavuutta eri osastojen välillä voidaan parantaa entisestään myös PLM-järjestelmän raportoinnilla. **alemanni_key_2008**

Pitkän aikavälin hyödyt

Pidemmällä aikavälillä hyödyt näkyvät konkreettisemmin PLM-strategiaa hyödyntävien yritysten tunnusluvuissa, erityisesti myyntikatteessa. PLM-järjestelmien keskeinen hyöty on prosessien suoraviivaistaminen, mikä johtaa usein tuotteiden saamiseen nopeammin ja useimmin markkinoille. Kun tuotteet pääsevät nopeammin suunniteltusta markkinoille, niiden suunnitteluun ja kehittämiseen käytetyt kustannukset laskevat. **bouhaddou_plm_2012 alemanni_key_2008**

2.2 Raportointi PLM-järjestelmässä

Kuten osioissa 2.1.1 todettiin, yksi PLM-järjestelmän hyödyistä on yksittäisten työntekijöiden työmäärän vähentäminen ja prosessien suoraviivaistaminen. Tietoteknis-ten järjestelmien etuna on varsinkin automoitu laskenta, joka voi vähentää ihn-

imillisiä virheitä. **niu_organizational_2021.rakovic_digital_2022** Tätä automoitua laskentaa voidaan erityisesti hyödyntää raporttien muodostamisessa.

Koska PLM:n tarkoituksena mahdollistaa koko tuotantoketjun yhteistyön asiakkaiden, kehittäjien, toimittajien ja valmistajien välillä tuotteen eri elinkaaren vaiheissa, **bouhaddou_plm_2012** on tärkeää että tuotetieto elinkaaren eri vaiheissa on dokumentoitavissa, analysoitavissa ja helposti jaettavissa. Vaikka PLM-järjestelmien tietomallit ovat usein ohjelmistokohtaisia ja harvemmin standardoituja **SritiMohamed-Foued2012PTaS** on tärkeää, että tuotedataa on mahdollista viedä järjestelmän ulkopuolelle tallennettavaksi ja jaettavaksi.

PLM:n kontekstissa raporteilla tarkoitetaan tuotedataa kokoavia ja analysoivia kokonaisuuksia. Raportit voivat olla esimerkiksi PDF- tai Excel-tiedostoja, jotka kokoavat tuotetietoja ja suorittavat laskentaa visualisoimalla dataa esim. kuvaajin tai interaktiivisia "kojelautoja"(engl. dashboards), jotka kokoavat useita kuvaajia ja laskettuja arvoja yksittäiseen käyttäjäystävälliseen näkymään. Tässä tutkielmassa keskitytään enemmän raporttitiedostojen tuottamiseen ohjelmallisesti, mutta usein näihin tiedostoihin on myös mahdollista upottaa kojelautamaisia ominaisuuksia, kuten kuvaajia ja tilastoja.

Raporttitiedostojen tuottamista varten monet PLM-järjestelmät tarjoavat "raportointimoottorin" osana PLM-ohjelmistoa, jonka tarkoituksena on kerätä analysoida dataa kokoamalla sitä dokumenttitiedostoformaateihin. Alan standardina näistä formaateista raporttien kontekstissa lienee PDF-, Excel- ja HTML-pohjaiset raportit, sillä useimmat raportointimoottorit tarjoavat raportteja näissä tiedostomuodoissa ja ne ovat myös tuttuja suurimmalle osalle ohjelmiston käyttäjistä. ¹

¹Ajatuksena oli tehdä raportoinnista oma osio ja tämän kappaleen yläotsikko, mutta aihealueena se on hyvin laaja ja väljä. Ehkä on parempi keskittyä raportointiin ja sen merkitykseen PLM-kontekstissa?

2.2.1 Osaluettelo PLM-järjestelmän sydämenä

Yksi PLM-järjestelmän tärkeimmistä toiminnallisuuksista on tuotteen osaluettelon (BOM) esittäminen organisoidusti. **david_what_2016** Yksinkertaisuudessaan osaluettelo on lista kaikista osista, joita tarvitaan tuotteet valmistamiseen. Osaluettelossa jokainen yksittäiseen osaan voidaan liittää useita tietokenttiä kuten valmistaja, versio, materiaali ja määrä. Osaluettelo koostuu usein hierarkisesti osakokoonpanoista, välikokoonpanoista, osakomponenteista ja yksittäisistä osista, eli se kerää dataa siitä, kuinka eri tuotteen komponentit ovat riippuvaisia toisistaan. Osaluetteloa voidaan käyttää viestintään esimerkiksi valmistuskumppanien välillä tai se voidaan rajoittaa yhteen tuotantoyksikköön. **jones_visualizing_2023**

Koska osaluettelot ovat hyvin olennainen osa PLM-järjestelmää, ovat ne tärkeä kohde myös raportoinnille. Osaluetteloista tuotetut raportit voivat analysoida rakennetta pintaa syvemmältä sekä luoda helposti ymmärrettävän yleiskatsauksen massiivisen osaluettelon omaavaan tuotteeseen tarjoamalla samalla esimerkiksi graafreja ja статистиikkaa tuotteesta. Koska raportit voidaan tuottaa erillisinä sähköisinä dokumentteina, voidaan laskentaa jatkaa esimerkiksi Excel-raporttien tapauksessa, tai erityisesti PDF-raportit ovat omiaan arkistoinnille myöhempää käyttöä varten.

2.2.2 Raportointi ja Business Intelligence

Liiketoimintatiedon hyödyntämisellä (BI) tarkoitetaan yrityksen kykyä hyödyntää dataa merkityksellisellä tavalla. PLM:n kontekstissa BI korostuu etenkin tuotetiedon hyödyntämisessä. Tätä PLM:n ja BI:n yhteyttä on tutkinut Bosch-Mauchand, ym. (2014) artikkelissaan "Preliminary Requirements and Architecture Definition for Integration of PLM and Business Intelligence Systems"**bayro-corrochano_preliminary_2014** Bosch-Mauchand toteaa, että PLM järjestelmä kulkee käsikädessä BI:n kanssa ja PLM-järjestelmän tuotetiedon integraatio ja sen jaettavuus eri järjestelmien välillä on hyvin tärkeää tuotetiedon merkityksellisen hyödyntämisen kannalta.

Bosch-Mauchand erittelee, että jotkin PLM-järjestelmät tarjoavat erillisiä moduuleja raporttien tuottamiseen, mutta harva raportointityökalu tai -moduuli hyödyntää BI:n periaatteita. Bosch-Mauchandin mukaan varsinkin kahde tyyppisillä raporteilla voidaan tuottaa lisäarvoa:

- Dokumenttien ja objektien määrällinen analysointi. Esimerkiksi näiden summien tai tyyppien laskenta.
- PLM-järjestelmien ominaisuuksien käyttö. Esimerkiksi osien uudelleenkäyttö ja tietokantakyselyt.

bayro-corrochano_preliminary_2014

Näiden lisäksi raportointia voidaan hyödyntää IT-hallinnon osalueilla, kuten esimerkiksi järjestelmän suorituskyvyn monitoroinnin kannalta.

2.3 Raportointimoottorit

- Mitä tarkoitetaan raportointimoottorilla?
- Millainen on yleinen proseessi ja rakenne raportointimoottorilla?
- Millaisia ovat tiedostoformaattit?

adhi_performance_2019

2

2.3.1 Raportointimoottorin erityispiirteet PLM-järjestelmän tapauksessa

- Millaista on PLM-järjestelmien lähtödata?

²Tässä vai seuraavassa osiossa? Esimerkiksi, esitelläänkö raportointimoottorin käsite tässä ja analysoidaan nykyisiä raportointimoottoreita seuraavassa osiossa.

-
- Millaisia ovat asiakkaat ja niiden tarpeet?
 - Miiten PLM-järjestelmän raportit eroavat? (BOM-raportit, yms.)

Liite A Liitedokumentti

Liitteen ohjelmakoodi 1 kuvaa matemaattisen monadirakenteen pohjalta rakentuvan Haskellin tyyppiluokan. Tyyppiluokan voi nähdä eräänlaisena abstraktina ohjelmointirajapintana (API), joka muodostaa ohjelmoijalle abstraktin ohjelmointikielen käyttöliittymän (UI).

Ohjelmalistaus 1 Tyyppiluokka 'Monad'.

```
{haskell}
class Monad m where
    ( >=> )      :: m a -> (a -> m b) -> m b
    return      :: a                -> m a

    fail        :: String            -> m a
    (>>)        :: m a -> m b        -> m b
    m >> k      = m >=> \_ -> k      -- default

instance Monad IO where ...          -- omitted
```

Ensimmäisen liitteen toinen sivu. Ohjelmalistaus 2 demonstroi vielä monadin käyttöä.

Ohjelmalistaus 2 Monadin käyttöä.

```
{haskell}  
main =  
  return "Your name:" >>=  
  putStr >>=  
  \_ -> getLine >>=  
  \n -> putStrLn ("Hey " ++ n)
```

Liite B Liitedokumentti 2

Tässä esimerkki

toisesta kaksisivuisesta liitteestä.