



# Suunnitteluohjelmiston asiakaskohtaisten lisäominaisuuksien kehittämisen tuottavuus

**Case Catia**

Timo Kontro

Opinnäytetyö, AMK

Huhtikuu 2024

Insinööri, konetekniikan tutkinto-ohjelma

Tuotekehitys

**Kontro, Timo**

**Suunnitteluohjelmiston asiakaskohtaisten lisäominaisuuksien kehittämisen tuottavuus. Case Catia.**

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu, huhtikuu 2024, 38 sivua

Konetekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

## **Tiivistelmä**

Työssä tutkittiin suunnitteluohjelmiston asiakaskohtaisten lisäominaisuuksien kehittämisen tuottavuutta. Lisäominaisuuksia tuotiin Catia-ympäristöön itse kehitetyin ECT-sovelluksen avulla. Sovelluksen ominaisuuksilla pyrittiin tehostamaan työntekoa sekä lisäämään työnteon mielekkyyttä.

Työssä etsittiin vastauksia kysymyksiin 1) onko sovelluksen käytettävyys riittävän hyvä houkuttelemaan suunnittelijoita muuttamaan totuttuja työtapojaan?, 2) Onko saavutettu työajan säästö riittävä, jotta sillä voidaan perustella kehitystyöhön käytetyt resurssit? ja 3) Minkälaisien räätälöityjen ominaisuuksien kehittäminen Catiaan näyttäisi olevan kannattavinta?

Työhön kehitettiin ECT-sovellus, jossa tutkimuksen aikana oli 32 erilaista toimintoa. Sovelluksen käyttöönoton suosiota sekä sen eri toimintojen käyttöä seurattiin. Lisäksi arvioitiin tehtävien suoriutumisaikaa ilman ECT-sovellusta ja sen kanssa. Näiden avulla arvioitiin käytettävän sovelluksen kehittämisen kannattavuutta.

Tutkimustulokset osoittivat, että ECT-sovelluksen toimintoihin, jotka säästävät merkittävästi työaikaa, kannattaa kohdentaa resursseja. Tällaiset toiminnot lisäävät työn tehokkuuden ja mielekkyyden lisäksi yrityksen kilpailukykyä.

Suurin osa ECT-sovelluksen toiminnoista säästivät ainoastaan joitain sekunteja, joten ne saattavat nostaa työn tekemisen mielekkyyttä, mutta ei perustele sovelluksen kehittämiseen käytettyä aikaresurssia.

## **Avainsanat (asiasanat)**

Tuottavuus, Koneensuunnittelu, Ohjelmointi, Catia, 3DExperience, SQL

## **Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)**

Liite 2 on salassapidettävä ja se on poistettu julkisesta työstä. Perusteluna liikesalaisuudet.

**Kontro, Timo**

**Productivity of developing customized features in design software. The case of Catia.**

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, April 2024, 38 pages

Degree Programme in Mechanical Engineering. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

### **Abstract**

The study investigated the productivity of the development of additional customer-specific features of the design software. Additional features were introduced into the Catia environment using a self-developed ECT application. The application's features were designed to improve the efficiency and meaningfulness of the work.

The work sought answers to the questions 1) Is the usability of the application good enough to attract designers to change their usual ways of working, 2) Are the time savings achieved sufficient to justify the resources spent on development, and 3) What kind of customised features would seem to be most profitable to develop for Catia?

The work involved the development of an ECT application with 32 different functions at the time of the study. The popularity of the application and the use of its different functions were monitored. In addition, task performance time was evaluated with and without the ECT application. These were used to assess the feasibility of developing a usable application.

The results of the study showed that it is worth allocating resources to those ECT application functions that save significant amounts of working time. Such activities not only increase the efficiency and meaningfulness of work, but also the competitiveness of the company.

Most of the ECT application functions saved only a few seconds, so they may increase the meaningfulness of work, but do not justify the time resource spent on developing the application.

### **Keywords/tags (subjects)**

Productivity, Machine engineering, Programming, Catia, 3DExperience, SQL

### **Miscellaneous (Confidential information)**

Appendix 2 is confidential and removed from public version.

## Sisältö

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Johdanto .....</b>                                   | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>Tutkimusmenetelmistä .....</b>                       | <b>4</b>  |
| 2.1      | Kvantitatiivinen tutkimus .....                         | 4         |
| 2.2      | Kvalitatiivinen tutkimus.....                           | 4         |
| 2.3      | Aineistonkeruu .....                                    | 5         |
| <b>3</b> | <b>Työssä esiintyvien käsitteiden määrittely .....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>4</b> | <b>Tämän kehittämistyön tutkimusasetelma .....</b>      | <b>6</b>  |
| 4.1      | Tutkimuskysymykset ja rajaukset .....                   | 6         |
| 4.2      | Tämän työn tutkimusote.....                             | 7         |
| <b>5</b> | <b>Katsaus taustateoriaan .....</b>                     | <b>7</b>  |
| 5.1      | Tuottavuus.....   | 8         |
| 5.1.1    | Tuotantofunktio ja vähenevän rajatuotoksen oletus ..... | 8         |
| 5.1.2    | Työn mielekkyyden vaikutus tuottavuuteen .....          | 9         |
| 5.2      | Catia ohjelmointirajapinnat ja menetelmät.....          | 10        |
| 5.3      | 3DExperience lisenssiehdot .....                        | 11        |
| 5.4      | SQL kieli .....   | 11        |
| 5.4.1    | SQL taulut ja näkymät.....                              | 11        |
| 5.4.2    | SQL SELECT lause .....                                  | 11        |
| <b>6</b> | <b>ECT sovellus ja sen käyttöönotto.....</b>            | <b>12</b> |
| 6.1      | ECT sovelluksen kehittäminen .....                      | 12        |
| 6.2      | ECT sovelluksen käyttöönotto.....                       | 12        |
| 6.3      | ECT ohjelmiston käyttöliittymän lyhyt esittely .....    | 13        |
| 6.4      | Toimintojen luokittelu.....                             | 15        |
| 6.5      | Esimerkki toiminnosta - Oikopolku .....                 | 17        |
| 6.6      | Esimerkki toiminnosta 2 – ”Drawing Stickers” .....      | 18        |
| <b>7</b> | <b>Tutkimuksen toteutus.....</b>                        | <b>18</b> |
| 7.1      | Aineiston keruu ja kuvaus .....                         | 18        |
| 7.2      | Aineiston analyysi.....                                 | 19        |
| 7.3      | Eettisyys.....  | 24        |
| <b>8</b> | <b>Tulokset.....</b>                                    | <b>24</b> |
| 8.1      | Luotettavuus .....                                      | 25        |
| 8.2      | Tulosten tarkastelu.....                                | 25        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>9 Johtopäätökset ja kehittäminen</b> .....                           | <b>26</b> |
| <b>Lähteet</b> .....  | <b>27</b> |
| <b>Liitteet:</b> .....  | <b>28</b> |
| Liite 1. Kerättyjen tietojen tulkitsemisessa käytetyt SQL-lauseet ..... | 28        |
| Liite 2. Tarkemmat tiedot toiminnoista .....                            | 31        |

## **Kuviot**

|  |    |
|--|----|
| Kuvio 1 Esimerkki ECT-ohjelmiston pikavalikosta.....   | 13 |
| Kuvio 2. Esimerkki ECT-ohjelmiston pikavalikon sisällön muodostumisesta.....                       | 14 |
| Kuvio 3. Näkyvien ja piilotettujen toimintojen käyttöliittymä. ....                                | 15 |
| Kuvio 4. Esimerkki yhdestä tietokannan aineistorivistä .....                                       | 18 |
| Kuvio 5. Esimerkki kahden eri toiminnon kuvauksesta tietokannassa .....                            | 19 |
| Kuvio 6. Käyttäjämäärän kehitys.....   | 20 |
| Kuvio 7. Keskimääräinen käyttäjäkohtainen toimintojen suoritusmäärä .....                          | 20 |
| Kuvio 8. Arvioitu kuukausittainen työajan säästö.....  | 21 |
| Kuvio 9. Käyttäjien jakautuminen eri toiminnoille .....  | 22 |
| Kuvio 10. Toimintojen yhden suorituksen aiheuttama keskimääräinen työajan säästö sekunneissa ..... | 22 |
| Kuvio 11. Toimintojen käyttökertojen jakautuminen toiminnoittain.....                              | 23 |
| Kuvio 12 Työajan säästön jakautuminen toiminnoittain. ....   | 24 |

## **Taulukot**

|   |   |
|---|---|
| Taulukko 1. Työssä käytetyt termit ja käsitteet ..... | 5 |
|---|---|

# 1 Johdanto

Automaation hyötyinä tuotannollisessa työssä on mm. vähentää yksitoikkoista työtä, parantaa tuottavuutta ja mahdollistaa ihmiselle vaikeita suoritteita (Lamb 2013, 2). Myös koneinsinöörin suunnittelutyössä voi olla paljon tylsiä ja toisteisia, mutta silti huolellisuutta vaativia tehtäviä. Varsinkin asiakaskohtaisesti räätälöidyt suuret toimitukset vaativat paljon kaavamaisista mallien muokkaamista ja toimituspiirustusten laatimista. Voisiko suunnitteluohjelmiston (tässä tapauksessa Catia V6) ohjelmointirajapinnan avulla laatia räätälöityjä toimintoja, jotka tehostavat työntekoa ja tekevät siitä mielekkäämpää? Lambin (2013, 3) mukaan automaation käyttöönottoa rajoittaa yleisesti mm. teknologiset rajoitteet, automaation kehitys- ja investointikustannukset sekä em. kustannusten vaikea ennakoitavuus. Tämän työn toimeksiantajan mukaan edellä mainittu on osoittautunut varsin täsmälliseksi kuvaukseksi ongelmista suunnittelutyön automaation lisäämisessä Catia ympäristössä.

Toimeksiantajana työssä on suomalainen insinööritoimisto, jolla on merkittävänä asiakkaana isoja asiakaskohtaisesti räätälöitäviä koneita valmistava yritys. Kehitystyön tulee siis onnistua ilman normaaleja käyttöoikeuksia laajempaa pääsyä ko. asiakkaan järjestelmiin ja hyödyt pitää pystyä rajamaan vain oman yrityksen (toimeksiantajan) sisälle eikä kaikille saman Catia ympäristön käyttäjille.

Lopputuloksena tavoitteen mukaan on luoda sovellus, joka mahdollistaa räätälöityjen Catia V6 toimintojen tehokkaan kehittämisen, niiden hyvän käytettävyyden, sekä yli 30 toimintoa. Sovelluksen tulee koota tiedot jokaisesta eri toiminnon käyttökerrasta tietokantaan. Tietokantaan kertyvän käyttöstatistiikan perusteella on mahdollista arvioida toimintojen avulla säästyneen työajan määrää ja siten myös kehitystyön kannattavuutta. Kyseistä dataa käytetään tämän työn tutkimusaineistona. Jatkossa tähän työssä syntyneeseen sovellukseen viitataan nimellä ECT.

Yrityskohtaisten räätälöityjen ominaisuuksien kehittäminen Catiaan on varsin tavallista, mutta kehitystyön vaikuttavuuden systemaattinen mittaaminen lienee harvinaisempaa. Varsinkaan julkisia tutkimuksia aiheesta ei ole helppo löytää.

## 2 Tutkimusmenetelmistä

Tutkimuksen toteuttamiseksi tulee tehdä valintoja mitä ja millä menetelmillä tutkimusta tehdään. Samoin on oleellista suunnitella, miten tutkimusdata koostetaan. Puhutaan siis tutkimusstrategista seikoista (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2010, 123.) Tutkimusstrategian ja tutkimusmenetelmien valinta siis riippuu valitusta tutkimusaiheesta tai tutkimusongelmasta. (Hirsjärvi ym. 2010, 132). Tyypillisesti tutkimusongelmasta muodostetaan tutkimuskysymykset, joiden perusmuoto määräytyy tutkimuksen tarkoituksen perusteella. (Hirsjärvi ym. 2010, 129).

### 2.1 Kvantitatiivinen tutkimus

Kvantitatiivisen tutkimuksen lähtökohtana on usein mm. aiempien tutkimusten johtopäätökset ja tunnetut teoriat. Tutkimusdatan analysoimiseksi se tulee kerätä niin, että aineisto on saatavissa numeraaliseen muotoon mm. tilastollisesti käsiteltäväksi johtopäätösten tekemiseksi. (Hirsjärvi ym. 2010, 140.)

### 2.2 Kvalitatiivinen tutkimus

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa tutkimusaineisto kerätään tyypillisesti ns. todellisessa ympäristössä esim. haastatteluin tai havainnoiden. Tutkimuksen edetessä saatetaan joutua toimimaan varsin joustavasti ja tutkimussuunnitelmaa voi joutua muuttamaan olosuhteiden mukaisesti. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa on pyrkimyksenä löytää ja paljastaa tosiasioita ennemmin kuin todentaa jo olemassa olevia väittämiä. (Hirsjärvi ym. 2010, 161-164.)

Kvalitatiivisella tutkimuksella haetaan vastauksia kysymyksiin: miksi, miten ja millainen (Heikkilä 2014, 15). Kvalitatiivista tutkimusta voidaan käyttää myös kvantitatiivisen tutkimuksen rinnalla esimerkiksi silloin, kun tutkittavana on uusi ilmiö, johon ei ole sitä tukevia teorioita tai aiempaa tutkimusta. Näin kvalitatiivinen tutkimus saattaa tuottaa perustan uusille teorioille ja malleille tutkittavasta ilmiöstä. (Kananen 2014, 62.)

## 2.3 Aineistonkeruu

Sekä kvantitatiivisessa tutkimuksessa että kvalitatiivisessa tutkimuksessa voidaan hyödyntää sekä jo olemassa olevaa aineistoa, joka on kerätty jotain muuta tarkoitusta varten, eli aineistoa, joka kerätään kyseistä tutkimusta varten (Kananen 2014, 66, 135-136).

## 3 Työssä esiintyvien käsitteiden määrittely

Lukijan ymmärryksen tueksi tässä esitellään keskeiset työssä käytetyt termit ja käsitteet. Käsitteiden määrittelyyn ei tavoitella yleistettävää, yleisesti hyväksyttävää normistoa, vaan se siis on tätä työtä varten luotu. Taulukko 1 on järjestetty käsitteiden ja termien mukaan aakkosjärjestykseen, ei niiden esiintymisjärjestykseen.

Taulukko 1. Työssä käytetyt termit ja käsitteet

|                              |  |
|------------------------------|--|
| 3D Experience                | 3D Experience tarkoittaa digitaalista alustaa, joka mahdollistaa monipuolisen 3D-mallinnuksen, simuloinnin, suunnittelun ja yhteistyön eri aloilla, kuten tuotekehityksessä ja suunnittelussa.           |
| C++                          | C++ on ohjelmointikieli, jota käytetään monipuolisten sovellusten ja ohjelmistojen kehittämiseen.  |
| Catia                        | CATIA on 3D-suunnitteluohjelmisto, jota käytetään monipuolisesti tuotekehityksessä, suunnittelussa ja valmistuksessa eri aloilla   |
| Component Object Model (COM) | Component Object Model (COM) on Microsoftin kehittämä ohjelmistokehityksen standardi, joka mahdollistaa eri ohjelmien kommunikoinnin keskenään yhteisten rajapintojen avulla.                            |
| Dokumentaatio                | Dokumentaatio on kirjallinen tai digitaalinen materiaali, joka kuvaa ohjelmiston, laitteen tai prosessin toimintaa, käyttöä, suunnittelua tai muita ominaisuuksia.                                       |
| ECT                          | ECT on tähän tutkimukseen kehitetyn sovelluksen nimi.  |
| ECT-palvelin                 | Palvelin on tietokone tai ohjelmisto, joka tarjoaa palveluja tai resursseja verkossa oleville käyttäjille tai muille tietokoneille.  |
| Kehittämiscase               | Kehittämiscase tutkimuksessa tarkoittaa tapausesimerkkiä tai käytännön tilannetta, jota käytetään tutkimuksen kohteena esimerkiksi uuden menetelmän tai teorian testaamiseksi tai havainnollistamiseksi. |
| Käyttöliittymä               | Käyttöliittymä on se osa ohjelmistoa tai laitetta, jonka avulla käyttäjä voi vuorovaikuttaa sen kanssa, kuten näytöllä olevat painikkeet, valikot ja ikkunat tietokoneohjelmassa.                        |
| Makro                        | Makro on pieni ohjelma tai skripti, joka automatisoi toistuvia tehtäviä tietokoneella.   |



|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Ohjelmointirajapinta, rajapinta | Ohjelmointirajapinta määrittelee, miten eri ohjelmistot voivat kommunikoida keskenään tai muiden järjestelmien kanssa.  |
| Oikopolku                       | Oikopolku on lyhyempi reitti tai toimenpide, joka tekee jonkin asian nopeammin tai helpommin. Esimerkiksi tietokoneella oikopolku voi olla pikakuvake, joka avaa ohjelman suoraan tietylle toiminnolle ilman, että täytyy avata ohjelma normaalitapaan. |
| SQL-kieli                       | SQL (Structured Query Language) on kyselykieli, jota käytetään tietokantojen hallintaan, tiedon kyselyyn ja muokkaamiseen.  |
| SQL-tietokanta                  | SQL-tietokanta on tietokanta, jota hallitaan ja käsitellään käyttämällä SQL-kyselykieltä.   |

## 4 Tämän kehittämistyön tutkimusasetelma

Kehittämistyön lähtökohtana ja ongelmana on siis suuri määrä samankaltaista asiakkaan Catia ympäristössä tehtävää työtä, joka paikoin sisältää tylsiä ja toisteisia työvaiheita. Tavoitteena on työn mielekkyyden ja tuottavuuden lisääminen, sekä virheiden vähentäminen. Tähän tarpeeseen kehitetään luvussa 6 esiteltävä ECT-sovellus. Tutkimusasetelman mukaisesti käyttäjiltä generoituu dataa ja muuta palautetta jo sovelluksen kehitysversioista. Näin heidän käsityksensä ja näkemyksensä voidaan ottaa huomioon ja luoda järjestelmään käyttäjiä tukevia ominaisuuksia. Käyttäjiltä tuli positiivista palautetta jo sovelluksen varhaisista kehitysversioista. Epäselvää oli kuitenkin kehitystyön taloudellinen järkevyys.

Kuten todettu, ECT-sovelluksesta julkaistaan suunnitelman mukaisesti kehitysversioita työn edetessä. Sovellukseen lisätään suunnitellusti version 1.0 julkaisun yhteydessä tarkempi käytön tilastointi. Tällöin kaikista käyttäjien suorittamista toiminnoista tallentuu merkintä palvelimelle SQL-tietokantaan. Tätä dataa käytetään tulosten analysointiin ja johtopäätösten esittämiseen.

### 4.1 Tutkimuskysymykset ja rajaukset

Tietokantaan tallennettua käyttöstatistiikkaa analysoimalla halutaan saada vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

1. Onko sovelluksen käytettävyys riittävän hyvä houkuttelemaan suunnittelijoita muuttamaan totuttuja työtapojaan?
2. Onko saavutettu työajan säästö riittävä, jotta sillä voidaan perustella kehitystyöhön käytetyt resurssit?
3. Minkälaisien räätälöityjen ominaisuuksien kehittäminen Catiaan näyttäisi olevan kannattavinta?

Tutkimuksellinen osuus rajataan koskemaan vain ECT-ohjelmiston kehittämisen aikana kertyneen käyttöstatistiikan analysointia. Tutkimuksessa ei saavutettuja hyötyjä pyritä muuttamaan euroiksi. Tuloksia tarkastellaan vain säästyneitä työtunteja, eri käyttäjäryhmien erilaisista tuntikustannuksista huolimatta. Toimeksiantajan näkökulmasta tuloksia voidaan käyttää päätöksenteon tukena tarkoituksenmukaisella tavalla.

## 4.2 Tämän työn tutkimusote

Tutkimus toteutetaan analysoimalla tietokantaan kerättyä dataa ja vastaukset ovat numeerisia. Tutkimusote on siis kvantitatiivinen. Kanasen (2010, 74–76) mukaan kvantitatiivinen tutkimus edellyttää tutkittavan ilmiön tuntemista. Mikäli ilmiötä ei tunneta hyvin tulisi Kanasen mukaan tehdä kvalitatiivista tutkimusta ilmiön tuntemiseksi. Tässä tutkittavana ilmiönä on saavutettu työajan säästö työskennellessä Catialla käyttäen ECT-sovelluksen toimintoja verrattuna työskentelyyn ilman niitä.

Työn aikana koostetun datan perusteella lähes kaikki ECT sovelluksen uudet toiminnot on kehitetty sovellusta käyttävän suunnittelijan toiveen pohjalta. Uuden toiminnon kehittämisprosessissa suunnittelija esittelee nykyisen työskentelytapansa ja miten hän toivoo uuden toiminnon tehostavan työskentelyä. Kvalitatiivisella tutkimuksella eri suunnittelijoiden työskentelytavoista saisi varmasti tarkemman arvioin kunkin toiminnon yhden käyttökerran työajan säästöstä keskimäärin. Kuitenkin arvioidaan saavutettavan riittävän tarkka tuntemus ilmiön luonteesta ilman erillistä kvalitatiivista tutkimusta. Laadukkaassa mittaamisessa mittaamisen kustannuksien ei tulisi ylittää mittaamisella saavutettavia hyötyjä (Saari 1006, 43).

## 5 Katsaus taustateoriaan

Tähän lukuun on kerätty taustatekijöitä Catia ohjelmointirajapinnan opiskelun aloittamiseen, samoin työn tuottavuuteen ja mielekkyyteen vaikuttavia tekijöitä sekä ratkaisuja muutamiin huonosti dokumentoituihin kohtiin. Lopuksi on esitelty SQL kielen ominaisuuksia, joita käytetään tulosten (tutkimusdatan) saamiseksi tietokannasta.

## 5.1 Tuottavuus

Yksinkertainen muoto tuottavuudesta saadaan jakamalla tuotoksen määrä panoksen määrällä (Saari 2006, 97). Tähän lukuun on lyhyesti esitetty muutama näkökulman tuottavuuden kirjallisuudesta, jotka ovat kenties syytä ottaa myös huomioon.

### 5.1.1 Tuotantofunktio ja vähenevän rajatuotoksen oletus

Teknologia eli tuotanto-osaaminen voidaan määritellä tavaksi, jolla tuotannon tekijöistä saadaan tuotos. Tuotantofunktio on matemaattinen esitys tuotanto-osaamisesta. Tuotantofunktio kertoo tuotoksen määrän eri tuotantopanosten yhdistelmillä. (Saari 2006, 76)

$$Tuotos = f(X_1, X_2, \dots, X_n) \quad (1)$$

missä:  $X_i$  = tuotantopanoksen  $i$  käytön määrä

$f$  = tuotoksen riippuvuutta tuotantopanoksista kuvaava funktio

Rajatuotos on se tuotoksen kasvun määrä, joka saadaan lisäämällä yhden tuotannonpanoksen määrää yhdellä yksiköllä. Rajatuotos ei yleensä ole vakio. Esimerkiksi jos tuotannonpanoksena tarkastellaan työntekijöiden määrää. Aluksi työntekijöiden lisääminen mahdollistaa erikoistumisen ja rajatuotos on suuri. Työntekijöiden määrän lisääntyessä tehottomuus lisääntyy ja rajatuotos laskee. Edellä mainittua ilmiötä kutsutaan vähenevän rajatuotoksen oletukseksi. Jos vain yhden tuotannonpanoksen määrää lisätään muiden tekijöiden pysyessä samana niin saavutettu rajatuotos pienenee. (Saari 2006, 79)

Vähenevän rajatuotoksen oletus ei käytännössä aina toteudu. Teknologiaa kehittämällä voidaan vaikuttaa tuotantofunktioon ja siten kumota vähenevän rajatuotoksen oletus. Tuotantofunktiota  $f$  ja rajatuotosta ei käytännössä voida käyttää tuotannon ohjaamiseen, koska siinä olevien muuttujien määrittäminen numeerisesti ei yleensä ole mahdollista. (Saari 2006, 80)

### 5.1.2 Työn mielekkyyden vaikutus tuottavuuteen

Kestin (2014, 13) kehittämä henkilöstövoimavarojen tuotantofunktio (2) lähtee siitä, että yrityksen liikevaihto syntyy työntekijöiden työpanoksesta.

$$LV = K * HR * T_{VA} * QWL_{N-1} * (1 - RA) \quad (2)$$

missä  $LV$  = liikevaihto [€]

$K$  = liiketoimintakerroin, joka kertoo tehollisen työajan suhteen liikevaihtoon

$HR$  = henkilöstömäärä henkilötyövuosissa [kpl]

$T_{VA}$  = teorettinen säännöllinen vuosityöaika työntekijää kohti [h]

$QWL_{N-1}$  = työelämän laatu (0...100 %)

$RA$  = rakenteellinen ajankäyttö teorettisesta säännöllisestä vuosityöajasta [%]

Kestin (2014, 13) tuotantofunktiossa työelämän laatu kertoo, kuinka tehokkaasti yritys kykenee hyödyntämään henkilöstössään olevaa aineetonta pääomaa. Kesti (2014) esittelee keinoja haarukoida toimialakohtaisia tai yrityskohtaisia numeerisia arvoja liiketoimintakertoimelle ja työelämän laadulle. Työelämän laatu koostuu Kestin (2014, 15) teoriassa johtamisesta, toimintakulttuurista ja prosesseista. Jos prosenttiluvun haarukoiminen työelämän laadulle yritystasolla olisikin mahdollista niin oletettavasti se vaikeutuu huomattavasti koitettaessa tarkentaa pienempiin työntekijäryhmiin tai arvioitaessa pienempien tekijöiden vaikuttavuutta laatuun.

Järvisen (2014, 64) mukaan työn sisällön muodostamasta sisäisestä motivaatiosta ja kitkattoman sujuvasta työympäristöstä muodostuu työn mielekkyys. Järvisen (2014, 69) lähestymistapa on Kes-tiä yksilökeskeisempi ja hän esittää työn lisäarvon seuraavasti (2).

$$\text{Työn lisäarvo} = \text{työn määrä} * \text{osaaminen} * \text{motivaatio} \quad (3)$$

Järvinen ei kuitenkaan esitä keinoja motivaation tai osaamisen numeeriseen määrittämiseen. Työn mielekkyydellä on siis merkitys toimistotyön tuottavuuteen, mutta on vaikea mitata yksittäisten työn mielekkyyteen vaikuttavien tekijöiden merkittävyyden määrää.

## 5.2 Catia ohjelmointirajapinnat ja menetelmät

Vaikka ohjelmointi ja 3DExperience olisivat ennestään tuttuja, voi alkuunpääsy 3DExperience ympäristön automaatioon olla vaikeaa. Catia V5 automaatiosta on saatavilla kirjallisuutta, mutta Catia V6 / 3DExperienceen ei tätä kirjoittaessa vaikuttaisi olevan kuin Dassault Systemesin tuottamaa dokumentaatiota. Osa dokumentaatiosta ei ole avointa, vaan sitä pääsee lukemaan vain Support -lisenssin omaavat asiakkaat.

Dassault Systemen kehittäjille suunnattu Developer Guides (2023) dokumentaatio esittelee kaksi erilaista ohjelmointirajapintaa Catialle ”Native Apps C++”, ”Native Apps Automation”. C++ rajapinta on monipuolisempi ja kehityskustannuksiltaan kalliimpi vaihtoehto. ”Native Apps Automation” -rajapinta mahdollistaa lisäkkeiden kehittämisen ja niiden suorittamisen huomattavasti nopeammin ja halvemmalla, mutta on monin paikoin valitettavan suppea. Tässä tutkimuksessa Catian ohjelmointirajapinnalla viitataan jälkimmäiseen.

Catian automaatorajapinnan kuvaus löytyy Dassault Systemen Developer Guides sivustolta tai mikäli Catia on asennettu tietokoneelle niin myös Catian asennuskansiosta tiedostosta nimeltä ”DSY-Automation.chm”.

Mestri ja Sawant (2020) ovat laatineet hyvän yleiskatsauksen Dassaultin suosittelemaan tapaan käyttää Catian ohjelmointirajapintaa. Tuettuja ohjelmointikieliä on useampi ja kirjoitettu koodi tallennetaan 3DExperienceen PLM-tietokantaan kuten suunnittelumallitkin. PLM-tietokantaan tallennettu koodi voidaan suorittaa vaikkapa Action Pad pikavalikkoon lisätyllä painikkeella.

PLM-tietokantaan tallennetuissa ohjelmissa tai skripteissä on oltava ”CatMain” -niminen funktio, josta koodin suorittaminen alkaa. Varsinaiseen Catia ohjelmointirajapintaan pääsee käsiksi ”CATIA” -nimisen muuttujan kautta. (Mestri & Savanta 2020, 20)

Käytännössä osoittautui CATIA-objekti olevan COM-objekti, jonka Catia prosessi julkaisee käynnistyessään nimellä ”Catia.Application”. COM-objektiin on pääsy millä tahansa Windowsissa ajettavalla prosessilla, mikä huomattavasti laajentaa mahdollisuuksia erilaisten räätälöityjen toimintojen kehittämiseen.

### 5.3 3DExperience lisenssiehdot

Ennen 3DExperience automaation kehittämisen aloittamista kannattaa tutustua 3DExperience lisenssiehtoihin. Dassault Systemes Licensed Program Specifications (2023) luvussa 5 kielletään ohjelmakoodin minkäänlainen levittäminen, mikäli kehittämistyössä on apuna käytetty Catiaa. Hankkimalla ohjelmistokehityksen sallivan CAA-lisenssin voidaan em. kiellosta poiketa. CAA lisenssin ehdot eivät ilmeisesti ole saatavilla julkisista lähteistä, mutta epävirallisten tietojen perusteella sisältävät merkittäviä rajoituksia kehitystyön kaupallistamiselle.

### 5.4 SQL kieli

SQL (Structured Query Language) on tietokantakyselykieli, jota käytetään tietokantojen hallintaan ja tiedon käsittelyyn. Se tarjoaa standardoidun tavan kommunikoida tietokantojen kanssa ja suorittaa erilaisia toimintoja, kuten tietojen hakemista, lisäämistä, päivittämistä ja poistamista. SQL:n avulla voidaan myös luoda taulukoita, indeksejä ja suorittaa monimutkaisia tietokantakyselyitä. Se on olennainen työkalu monissa ohjelmointi- ja tietokantakehitysympäristöissä, ja sitä käytetään laajasti erilaisissa sovelluksissa ja järjestelmissä.

#### 5.4.1 SQL taulut ja näkymät

SQL-taulut ovat tietorakenteita, jotka tallentavat tietoja tietokannassa. CREATE TABLE -käsky on SQL:n komento, jota käytetään uuden taulun luomiseen tietokantaan. Tämä käsky määrittelee taulun rakenteen, kuten sarakkeiden nimet, tietotyypit ja mahdolliset rajoitukset.

Tietokannan näkymät ovat virtuaalisia tauluja, jotka perustuvat tietokannan olemassa oleviin tauluihin. CREATE VIEW -käsky on SQL:n komento, jota käytetään näkymän luomiseen tietokantaan. Tämä käsky määrittelee näkymän rakenteen ja tarjoaa tavan esittää tietoa useista tauluista yhtenä yksinkertaisena kokonaisuutena. (Lahtonen, T. 2002, 40-56)

#### 5.4.2 SQL SELECT lause

SQL SELECT -lause on keskeinen komento tietojen hakemiseen tietokannoista. Se mahdollistaa tiettyjen sarakkeiden valinnan tauluista sekä laskutoimitusten suorittamisen tietojen yli (Lahtonen, T. 2002, 60-61). WHERE-lauseke rajaa hakutuloksia asettamalla ehtoja tiettyjen kriteerien

perusteella, esimerkiksi tietyillä arvoilla tai ehto-operaattoreilla (Lahtonen, T. 2002, 64). GROUP BY -lauseke ryhmittää hakutuloksia yhden tai useamman sarakkeen perusteella ja mahdollistaa ryhmätasolla tapahtuvan laskennan (Lahtonen, T. 2002, 74-78). AVG-toiminto laskee keskiarvon tietyn numerotyyppin (kuten INT, DECIMAL) sarakkeessa oleville arvoille. SUM-toiminto puolestaan laskee summan tietyn numerotyyppin arvoista sarakkeessa. Yhdessä nämä toiminnot antavat mahdollisuuden monipuoliseen tietojen analysointiin ja raportointiin tietokannoista.

## **6 ECT sovellus ja sen käyttöönotto**

### **6.1 ECT sovelluksen kehittäminen**

Yrityksessä oli tehty tutkimusta Catia käytön tehostamisen mahdollisuuksista jo ennen varsinaista ECT kehitystyön aloittamista. Projektin alussa oli siis käytettävissä valmis lista ideoista toiminoiksi. Lisäksi joihinkin teknisiin ongelmiin oli jo löydetty valmiita ratkaisuja.

Toimeksiantajayrityksessä osoittautui olevan merkittäväsi osaamista Catian käyttämisestä suunnittelutyössä, mutta ei kovin paljon Catian ohjelmointirajapinnasta. Kehittäjällä oli projektin alussa kokemusta ohjelmointiprojekteista, mutta ei juurikaan Catiasta. Catian ohjelmointirajapinnan opiskelu osoittautui varsin hitaaksi lähinnä niukan dokumentaation takia.

Kuten jo aiemmin todettu, kehitystyössä filosofiana oli julkaista tiheästi todella keskeneräisiäkin toimintoja ja kerätä käyttäjiltä palautetta ohjaamaan jatkokehitystä.

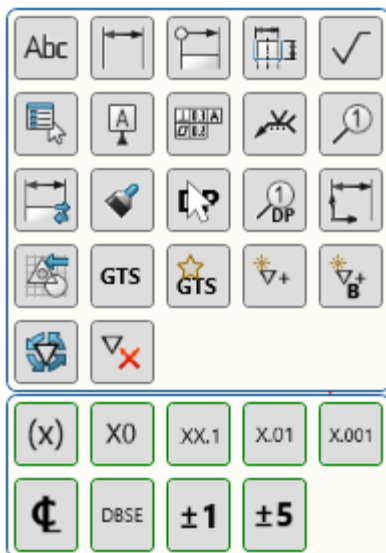
### **6.2 ECT sovelluksen käyttöönotto**

ECT-sovellusta kehitettiin aluksi seitsemän henkilön testiryhmän palautteen perusteella. Ryhmä muodostettiin kutsuperiaatteella. Ohjelman käyttöliittymän alettua hieman vakiintua toivotettiin yrityksen Catia Teams -kanavalla kaikki halukkaat mukaan testiryhmään. Samalla kuitenkin varoitettiin ohjelmiston keskeneräisyydestä. Kehitystyön etenemisen myötä suunnitelman mukaisesti julkaistiin versio 1.0 ja kaikkia Catia käyttäjiä kehoitettiin tutustumaan ohjelmiston Intranet sivulta löytyvään noin viiden minuutin pituiseen ohjevideoon.

Mitään yleistä koulutusta ei aluksi järjestetty, vaan käyttöönotto oli suunnittelijoiden oman aktiivisuuden varassa. Jokaisesta toiminnosta on kolmesta seitsemään minuuttia pitkä ohjevideo, johon pääsee ohjelmiston käyttöliittymän tai intranetin kautta. Myöhemmin järjestettiin 45 minuutin mittainen Teams koulutustilaisuus kaikille halukkaille. Ohjelmiston käyttöönotto kulutti siis työntekijöiden aikaa huomattavan vähän. Muutaman minuutin pituisten ohjevideoiden voidaan olettaa istuvan hyvin työpäivän ”huokosiin” hetkiin.

### 6.3 ECT ohjelmiston käyttöliittymän lyhyt esittely

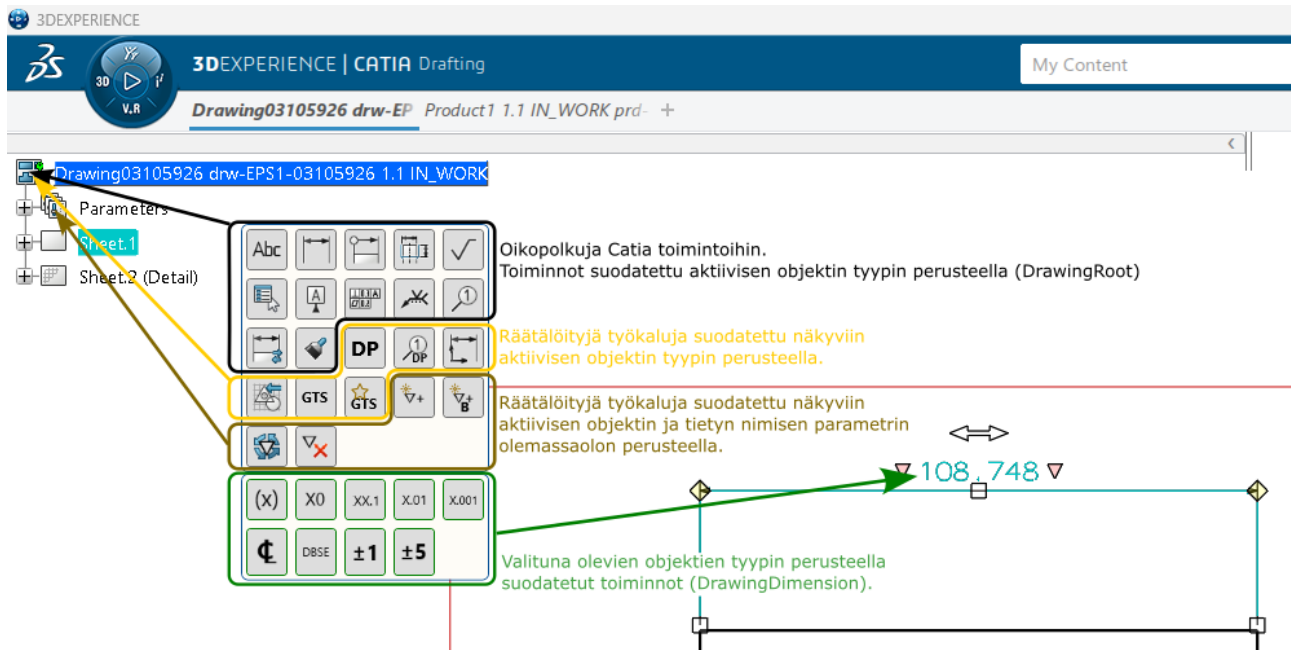
ECT sovelluksen suunnittelun tavoitteen oli, ettei se saa häiritä käyttäjää tai olla käyttäjän tiellä. Kuitenkin sovelluksen pitää tuoda helposti käyttäjän ulottuville juuri ne toiminnot, joita käyttäjä kulloinkin tarvitsee. Normaalisti Catialla työskennellessä ECT näkyy käyttäjälle vain käyttöjärjestelmän oikean alakulman ilmoitusalueen kuvakkeena. Catian ikkunan ollessa aktiivinen ECT:n pikavalikko saadaan aktivoitua hiiren peukalonapilla. Pikavalikko aukeaa hiiren osoittimen alle Catia ikkunan päälle. Pikavalikko katoaa valitsemalla jokin painikkeista, tai siirtämällä hiiri pois valikon päältä. Esimerkki pikavalikon sisällöstä Catian Drafting sovelluksessa (eli kun Editorin aktiivinen objekti on tyyppiä DrawingRoot), ja kun valittuna on mitta (Drawing Dimension) kuviossa 1.



Kuvio 1 Esimerkki ECT-ohjelmiston pikavalikosta

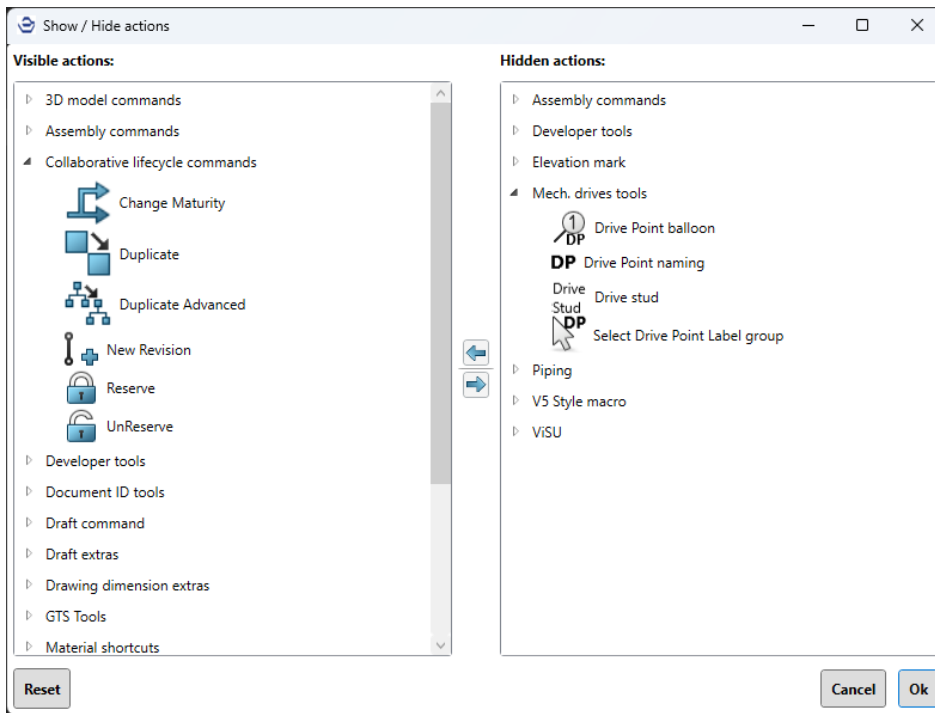


ECT:n pikavalikko on kaksiosainen. Ylemmässä osassa on toimintoja, jotka on valittu työtilan aktiivisen objektin perusteella. Valikon alaosassa näkyvät painikkeet valikoituvat sen mukaan, minkä tyyppisiä objekteja käyttäjällä on valittuna (selected). Jos yhtään objektia ei ole valittuna tai valittuna olevaan objektiin ei liity toimintoja alaosaa ei näytetä. Pikavalikon molempiin osioihin voidaan toiminnot suodattaa näkyviin monenlaisin kriteerein. Kuviossa 2 esitelty toimintojen suodatuskriteerit eräässä esimerkkitalanteessa.



Kuvio 2. Esimerkki ECT-ohjelmiston pikavalikon sisällön muodostumisesta

Kaikki käyttäjät eivät tee samanlaista työtä, joten käyttäjillä on mahdollisuus piilottaa osa toiminnoista. Esimerkki toimintojen piilottamisesta kuviossa 3.



Kuvio 3. Näkyvien ja piilotettujen toimintojen käyttöliittymä.

## 6.4 Toimintojen luokittelu

Kirjoittamishetkellä ECT sovelluksessa on 32 eri toimintoa, joista kerätään käyttöstatistiikkaa. Toiminnot voidaan jakaa seuraavan luokkiin:

### Oikopolku

Ei sisällä mitään uutta toiminnallisuutta vaan tuo vain olemassa olevan Catia toiminnon valikkoikunaan helpommin ja nopeammin löydettäväksi. Yksinkertaisimmillaan tämä tarkoittaa Catian työkalurivillä näkyvissä olevan painikkeen näyttämistä kellukkeessa hiiren osoittimen alla, jolloin säädetään vain hiiren liikettä ja ei merkittävästi työaika. Toisessa ääripäässä pikavalikossa saatetaan näyttää jokin painike, joka on hyödyllinen vain kohdennettuna valittuna olevan objektityypin ollessa valittuna ja jonka käyttäminen normaalisti vaatisi aktiivisen sovelluksen vaihtamista ja mahdollisesti vielä työkalurivin alivalikoiden avaamista.

## **Pieni makro**

Lukumääräisesti suurin ryhmä toimintoja, jotka säästävät käyttäjältä muutaman hiiren klikkauksen ja kenties muutaman näppäimen painalluksen. Esimerkkinä esimerkiksi valitun mitan näkyvien desimaalien määrän muuttaminen tai sulkujen lisääminen mittaan.

## **Standardisoiva makro**

Säästää käyttäjältä tyypillisesti suuremman määrän klikkauksia ja näppäimen painalluksia. Toiminnossa on myös yrityskohtaisia työohjeita ylläpitävä vaikutus. Toiminnon luomat objektit nimetään yhtenäisellä tavalla tai luodaan tietty joukko objekteja.

## **Mallista luettujen tietojen täyttäminen piirustukseen automaattisesti**

Nämä toiminnot lukevat 3D mallista metadatan (objektien tyyppiä, nimiä ja attribuutteja) ja koordinaatteja. Mallista luettujen tietojen perusteella voidaan joko luoda uusi näkymä piirustukseen tai projisoida mallin 3D koordinaatit valmiin näkymän 2D koordinaateiksi. Näin piirustukseen voidaan luoda joukko piirteitä tai tekstikenttiä oikeisiin paikkoihin. Näissä toiminnoissa on selvä inhimillisiä virheitä vähentävä ulottuvuus. Kymmenien yksityiskohtien lisääminen isoihin piirustuksiin ja niiden päivittäminen mallissa tapahtuneiden muutosten jälkeen on virheettistä.

## **Tietojärjestelmien integrointi**

Korvataan käyttöjärjestelmän leikepöytä käyttö toiminnolla, joka lukee lähtötiedon Catian valittuna olevasta objektista, hakee tarvittavan vastauksen toisesta tietojärjestelmästä ohjelmointirajapinnan kautta ja luo Catiaan vastauksen mukaisen objektin. Tässä kategoriassa mahdollisuudet olivat suuria, mutta vaatisivat pääsyä integroitavien järjestelmien rajapintoihin.

## **Laskentaa sisältävät toiminnot**

Suunnittelijan tekemien laskutoimituksia korvaavat työkalut. Auttaa työvaiheissa, joissa suunnittelija esimerkiksi joutuu käyttämään Catian mittatyökalua ja laskemaan saatuja tuloksia yhteen

ennen tuloksen kirjaamista piirustukseen. Osa tällaisista työvaiheista voidaan korvata toiminnolla, jossa käyttäjä valitsee ensin mitattavat kohteet ja sen jälkeen paikan tulokselle. Tulos voi olla joko suoraan laskennan tulos tai tuloksen perusteella tehty valinta luettelosta.

### **Uusi toiminnallisuus**

Nämä toiminnot eivät ole käytännössä mahdollisia tehdä Catialla manuaalisesti. Tai vaatisivat kal-  
liiden lisenssien hankintaa.

## **6.5 Esimerkki toiminnosta - Oikopolku**

Kaikki oikopolut Catian olemassa oleviin toimintoihin on niputettu yhdeksi toiminnoksi käyttö tilas-  
toinnissa. Tämä toiminto näkyy graafeissa toimintona numero 1. Yhteensä oikopolkuja eri toimin-  
toihin on tällä hetkellä noin 60.

Catia V6:den käyttöliittymästä löytyy myös vastaavanlainen pikavalikko "Action Pad", joka ilmestyy  
hiiren osoittimen alle b-kirjainta painamalla. Erona ECT -ohjelmistoon on, ettei Action Pad ikkunan  
kuvakevalikoima muutu valitun objektin mukaan. Action Pad ikkunasta tulee nopeasti niin iso,  
ettei halutun toiminnon kuvake enää löydy nopeasti.

Oikopoluista osa on sellaisia, ettei merkittävää työajan säästöä synny. Suoraa työkaluriviltä löyty-  
ville painikkeille työajan säästö on tutkimusdatan mukaan korkeintaan sekunnin kymmenyksiä.  
Useammalla hiiren painalluksella esiin tulevien painikkeiden tai jopa työtilan vaihtamista vaativien  
painikkeiden kohdalla työajan säästö on jo muutaman sekunnin luokkaa.

Esimerkiksi normaalisti työtilan vaihtamista "Collaborative Lifecycle" -sovellukseen vaativat oiko-  
polut korostuvat statistiikassa erittäin suosittuina. Konservatiivisesti työajan säästöksi arvioitiin  
kuitenkin yksi (1) sekunti jokaista toiminnon käyttökertaa kohden.

## 6.6 Esimerkki toiminnosta 2 – ”Drawing Stickers”

Tässä toiminnossa on automatisoitu tarvittavien ”tarrojen” kopioiminen piirustuksen ”Detail” -arkille. Käyttäjä valitsee listasta piirustuksen tyyppin ja mahdollisen lisäkielen. Valinnan perusteella valitulle piirustustyyppille vaaditut ”tarrat” kopioidaan arkille englanniksi ja valitulla lisäkielellä.

Tämä oli yksi ensimmäisistä toteutetuista toiminnoista. Tämän toiminnon työajan säästön arvioiminen sisältää suurta epävarmuutta.

## 7 Tutkimuksen toteutus

Tässä kappaleessa koostetaan kehittämistyön aikana tehdyn työn tulokset. Koko tutkimusdatan keruun ja analysoinnin metodiikka kehitettiin työn aikana. Kaikki data on anonymia ja siis kerätty eettisesti kestäväällä tavalla. Tulokset palvelevat tätä työtä, eikä niiden tavoitellakaan olevan yleistettäviä.

### 7.1 Aineiston keruu ja kuvaus

Jokaisesta käyttäjien ECT-ohjelmistolla suoritetusta toiminnosta lähetetään tieto ECT-palvelimelle. ECT palvelin tallentaa jokaisesta suoritetusta toiminnosta SQL-tietokantaan yhden rivin, jossa on neljä saraketta (Kuvio 4). Sarakkeet yksilöivät käyttäjän, toiminnon ja suoritusajan. Mikäli toiminto suoritetaan yhdellä kertaa useammalle objektille tai se suoritetaan laajemmin voidaan suoritukselle lisätä kerroin. Myös vapaamuotoista tekstiä voidaan tallentaa, mutta sen sisältöä ei hyödynnetä tässä tutkimuksessa.

| user_id | event_id | multiplier | info           | timestamp           |
|---------|----------|------------|----------------|---------------------|
| 16      | 1        | 0          | Welding Symbol | 2023-06-08 12:02:52 |

Kuvio 4. Esimerkki yhdestä tietokannan aineistorivistä

Jokaisesta toiminnosta on tietokantaan määritelty tunniste ja kuvailevaa tekstiä statistiikan esittämistä varten selaimessa. Jokaiselle toiminnolle on arvioitu myös työajan säästö sekunneissa ja työajan säästö jokaista suorittamisessa mahdollisesti käytettävää kerrointa kohden (Kuvio 5).

| id | name             | base_time | multiplier_time | description             | time_desc           |
|----|------------------|-----------|-----------------|-------------------------|---------------------|
| 1  | Command          | 1         | 0               | Execution of nom...     | \$B seconds per ... |
| 10 | Drawing stickers | 30        | 10              | Adds list of sticker... | \$B seconds on e... |

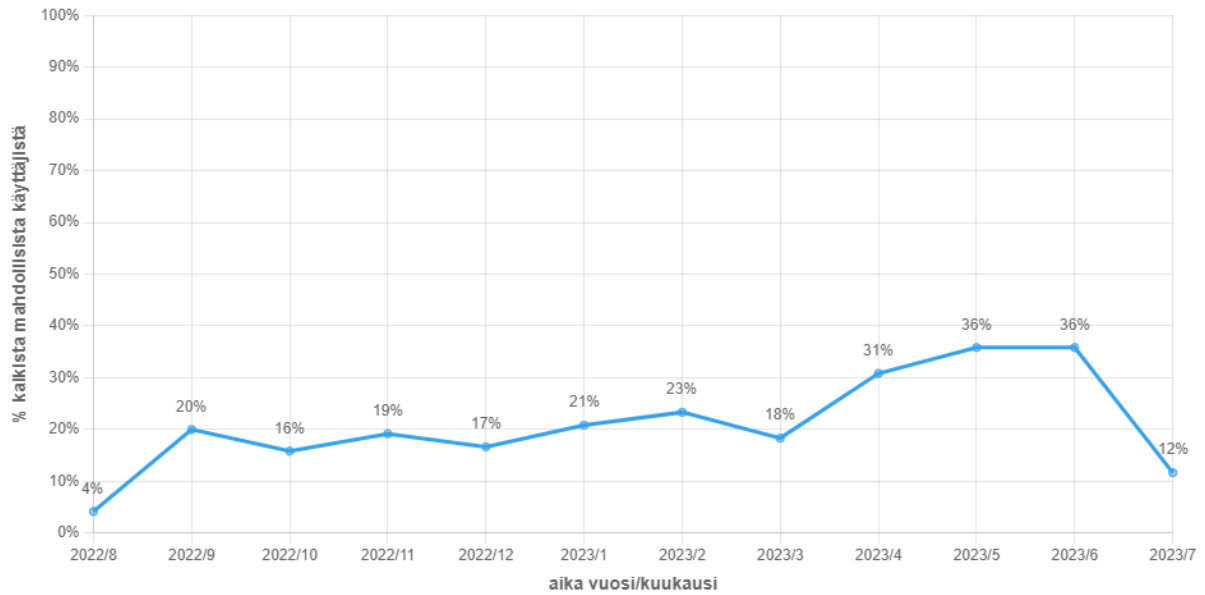
Kuvio 5. Esimerkki kahden eri toiminnon kuvauksesta tietokannassa

Liitteessä 1 on lueteltu SQL-kielen lauseet, joilla edellä mainittujen taulujen sisällöstä on koostettu tiedot esitettävään muotoon. Luvussa 7.2 ja Liitteessä 2 esitetyt graafiset kuvaajat on luotu tämän koostetun datan pohjalta. Luvussa 7.2 on tiedoista poistettu tarkat arvot käyttäjien määrästä ja säästetyistä tunneista. Salatusta liitteessä 2 olevissa kuvaajissa on tarkat numeeriset arvot jätetty näkyviin.

## 7.2 Aineiston analyysi

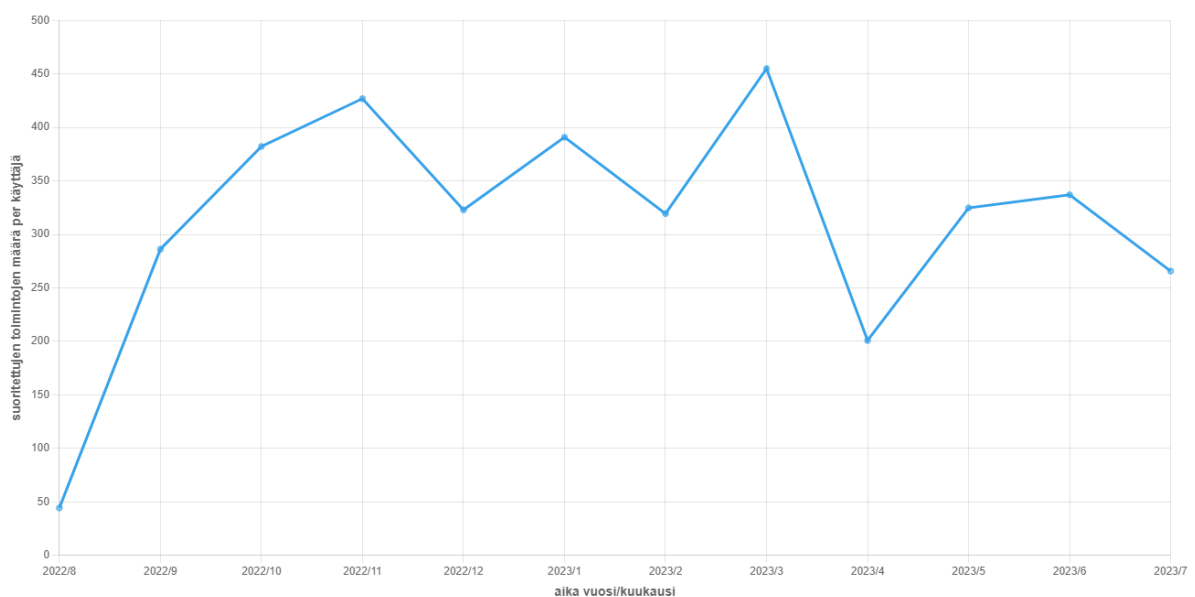
Tietokantaan tallennetun datan analysoimiseen luotiin nettisovellus, josta on saatavilla ajantasaiset graafit tiedon kerääntyessä. Nettisovelluksesta on saatavissa sekä tässä raportissa esitellyt julkiseen käyttöön luodut graafit, että tarkempaa numeerista tietoa tarjoavat graafit sisäiseen käyttöön ja tämän raportin salattuun liitteeseen. Tähän raporttiin on nettisovelluksesta kopioitu graafeja heinäkuun 2023 lopulta. Kesän lomakausi näkyikin graafeissa selvästi vähentyneenä käytönä.

Kuviossa 6 on esitetty ECT-ohjelmiston käyttäjämäärän kehitys suhteessa ko. asiakkaan projekteissa käytettävien Catia lisenssien määrään. Sadan prosentin käyttöaste ei käytännössä ole edes tavoitteena, koska kaikkia lisenssejä ei käytetä aktiivisessa suunnittelutyössä vaan esimerkiksi tehdyn työn tarkistamiseen ja hyväksymiseen.



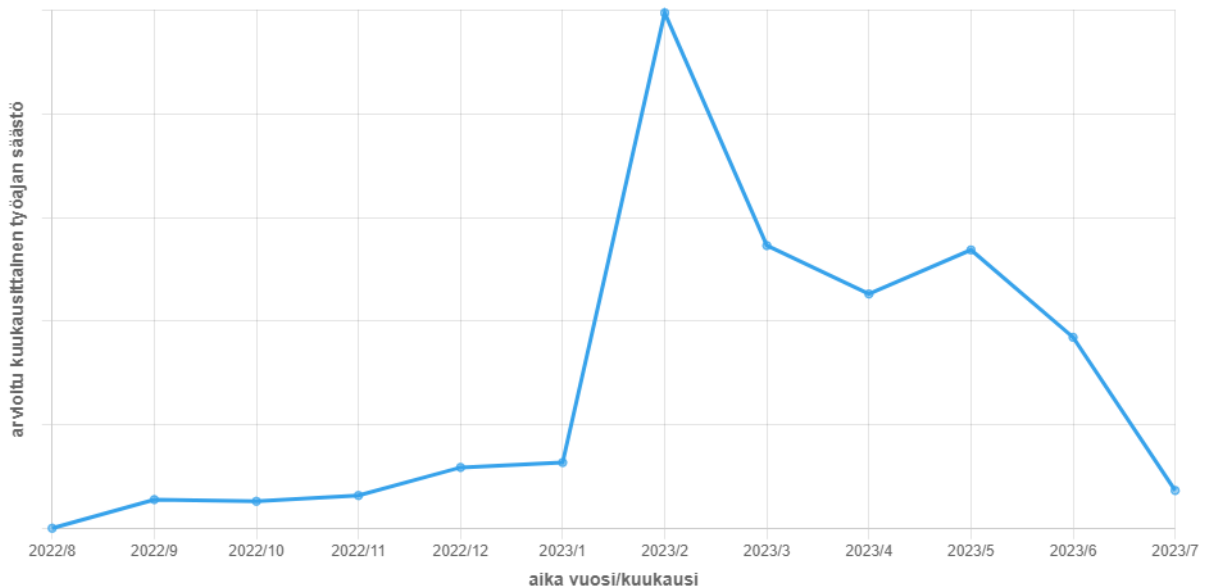
Kuvio 6. Käyttäjämäärän kehitys

Kuvio 7 näyttää montako kertaa kuukaudessa käyttäjä keskimäärin käyttää, jotain ECT ohjelmiston toimintoa. Maaliskuussa esiteltiin Teams palaverissa suunnittelijoille lyhyesti ECT:n käyttämistä, tämä näkyy käyttäjien lisääntymisenä ja keskimääräisten käyttökertojen vähenemisenä. Uudet käyttäjät käyttävät ohjelmistoa aluksi suppeammin.



Kuvio 7. Keskimääräinen käyttäjäkohtainen toimintojen suorituss määrä

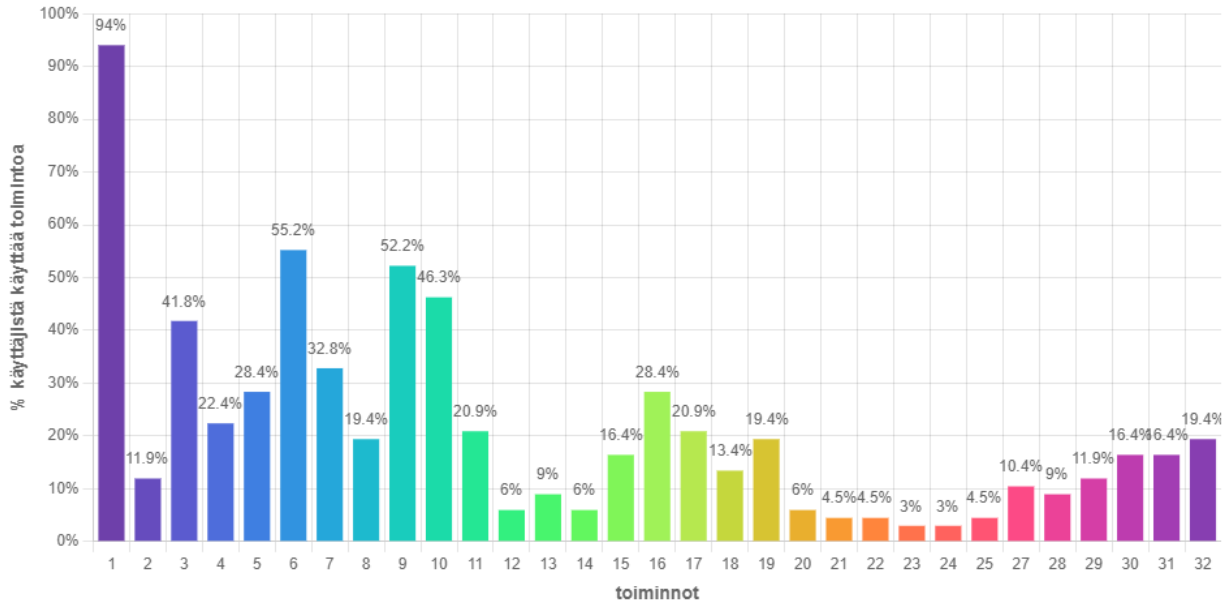
Kuviossa 8 esitetään arvio ECT ohjelmiston tuottamasta kuukausittaisesta työajan säästön kehitymisestä. Helmikuussa 2023 julkaistiin uusi ominaisuus (myöhemmissä kuvioissa numero 27), joka säästää merkittävästi enemmän työaika, kuin muut toiminnot. Em. toiminnolle oli patoutunutta tarvetta ja siksi helmikuussa oli selkeä piikki.



Kuvio 8. Arvioitu kuukausittainen työajan säästö

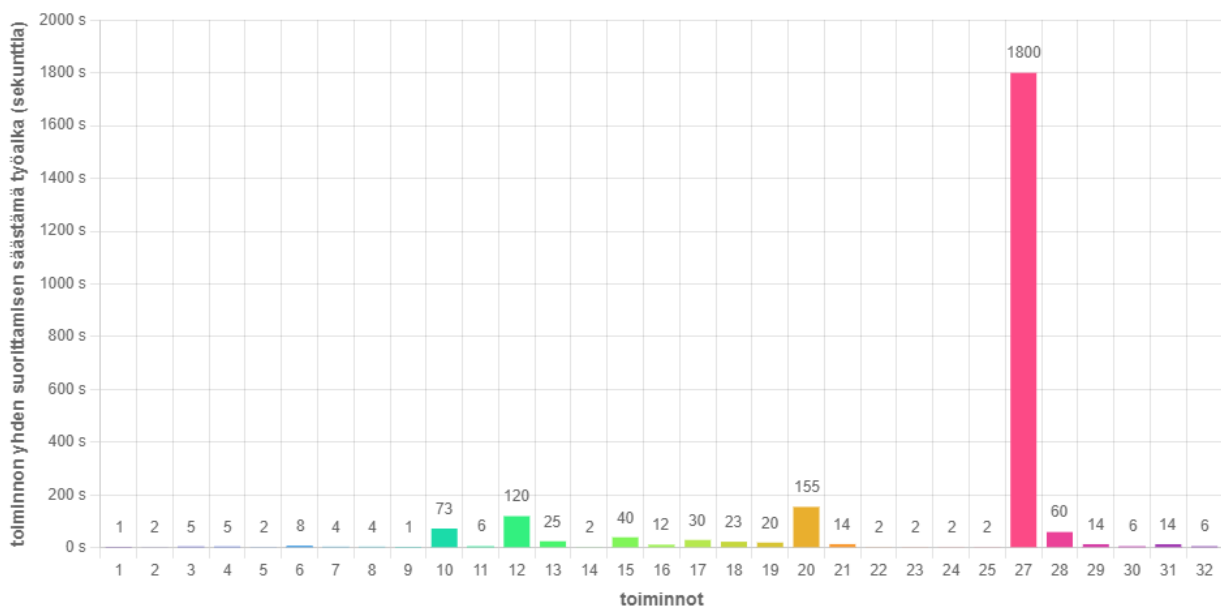
Kuviossa 9 esitetään kuinka monta prosenttia käyttäjistä käyttää kutakin toimintoa. Moni toiminto on räätälöity tiettyä työtä tekevien käyttäjien tarpeisiin, joten useimpien toimintojen kohdalla käyttäjäosuuden merkittävä kasvu ei ole odotettavissa.





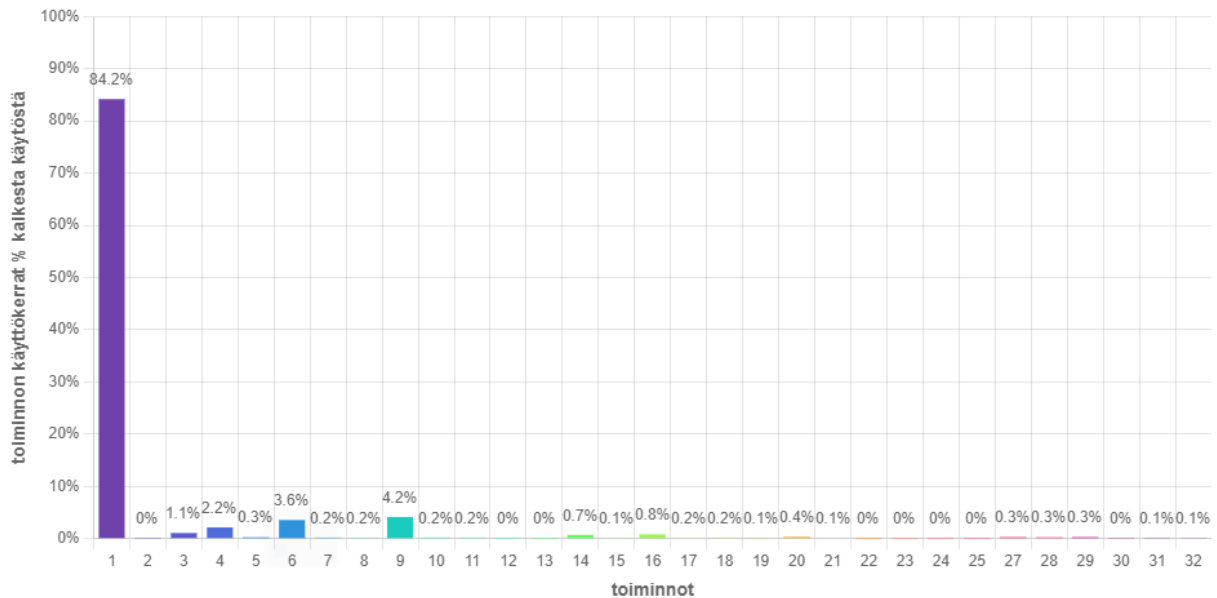
Kuvio 9. Käyttäjien jakautuminen eri toiminnoille

Kuviossa 10. on esitelty kunkin toiminnon keskimääräinen yhden käyttökerran aiheuttama työajan säästö. Kyseessä on parhaimmillaankin vain hyvin karkea arvio. Lisäksi arvio on tehty siten, että työajan säästö parhaassakin tapauksessa toteutuu.



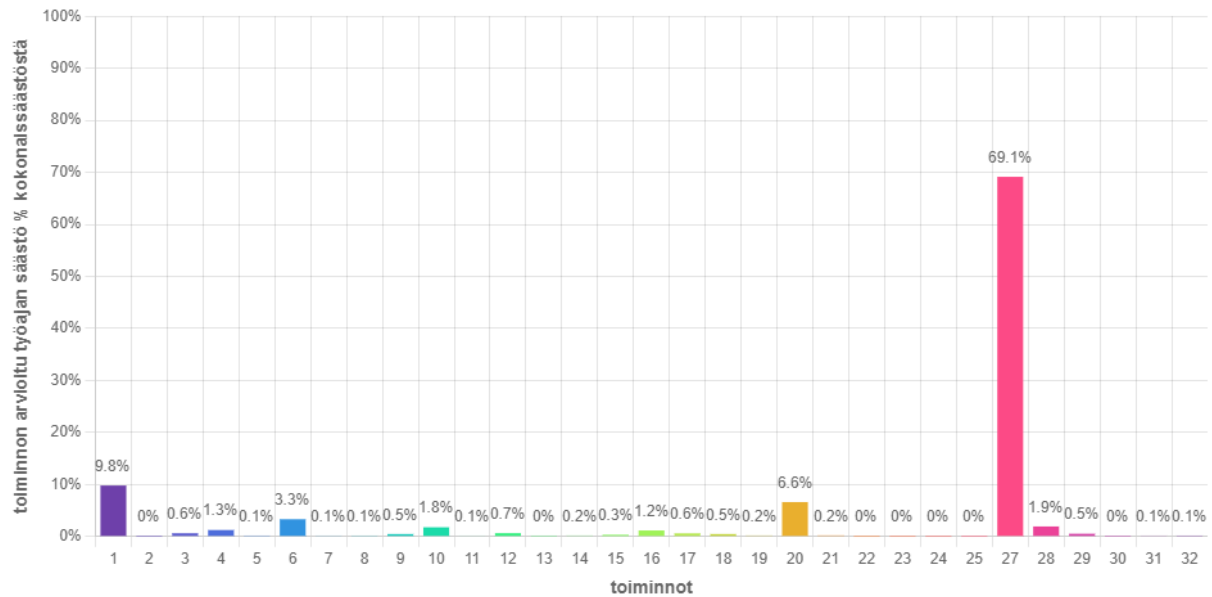
Kuvio 10. Toimintojen yhden suorituksen aiheuttama keskimääräinen työajan säästö sekunneissa

Kuviossa 11 esitetään kuinka suosittuja eri toiminnot ovat. Huomion arvoista on, että absoluuttisesti hyvin vähän työajan säästöjä tarjoava toiminto voi olla käyttäjien keskuudessa todella suosittu. Työnteon sujuvuuden tunne ei näyttäisi aina korreloivan suoraan sekuntikellon antamien tuloksien kanssa.



Kuvio 11. Toimintojen käyttökertojen jakautuminen toiminnoittain

Kuvio 12 näyttää saavutetun työajan säästön jakautumisen toiminnoittain.



Kuvio 12 Työajan säästön jakautuminen toiminnoittain.

### 7.3 Eettisyys

Toimeksiantajan kanssa sovittiin tietokannan perustamisesta ja käyttöstatistiikan keräämisestä sinne. Tietokanta ei sisällä työntekijöistä muuta tietoa kuin heidän käyttäjätunnuksensa ja aikaleimoja, jolloin he ovat käyttäneet ECT sovellusta. Käyttäjätunnusta ei tulkita henkilötiedoksi, joten tietokanta ei ole henkilökisteri. Ohjevideoissa on mainittu käyttäjille statistiikan keräämisestä.

## 8 Tulokset

Tässä Case-tutkimuksessa haettiin vastauksia seuraaviin kysymyksiin

1. Onko sovelluksen käytettävyys riittävän hyvä houkuttelemaan suunnittelijoita muuttamaan totuttuja työtapojaan?
2. Onko saavutettu työajan säästö riittävä, jotta sillä voidaan perustella kehitystyöhön käytetyt resurssit?
3. Minkälaisen räätälöityjen ominaisuuksien kehittäminen Catiaan näyttäisi olevan kannattavinta?

Vastauksena voitaisiin todeta seuraavasti

1. Sovelluksen käytettävyys on käyttäjiä houkutteleva etenkin silloin, kun sen käyttäminen säästää merkittävästi työaika. Graafeista on huomattavissa, että aktiivisimmat käyttäjät käyttävät ECT-sovellusta jatkuvasti suunnittelun aikana. Tämän voidaan ajatella tarkoittavan sitä, että kun käyttäjä on motivoitunut käyttämään aikaa ECT-sovellukseen tutustumiseen, pyrkii hän mielellään hyödyntämään koko sen sovelluksen potentiaalin.
2. Mikäli kehitettävän toiminnon aikasäästö on huomattava, on kehitystyöhön käytettävät resurssit perustellut. ECT-sovelluksessa on useita toimintoja, joiden aikasäästö on vain joitain sekunteja. Nämä toiminnot saattavat lisätä työn mielekkyyttä, mutta sen hyötyä on vaikea arvioida. Pelkäämään aikasäästön näkökulmasta tällaiset toiminnot eivät maksa kehitystyöhön käytettäviä resursseja. Aikasäästön näkökulmasta kehitystyöhön käytettävät resurssit eivät ole perusteltuja.
3. Kannattavista ominaisuuksista esimerkkinä voitaisiin ajatella ECT-sovelluksen toimintoa 27 (ks. kuvio 10). Kyseistä toimintoa käytettiin useasti helmikuussa 2023 (ks. kuvio 6), joka on tuonut merkittäviä aikasäästöjä ja siten lisännyt työn tuottavuutta. Kuten aikaisemmin on tuotu esille, Catiaan tehtävien lisäsovellusten kaupallistaminen on vaikeaa, jos ei mahdotonta. Tällaista ECT-sovelluksen toimintoa voitaisiin ajatella hyödynnettävän siten, että hankittaisiin sellaista työtä, jossa kyseistä toimintoa voitaisiin hyödyntää. Tällainen tuo yritykselle selkeän kilpailuedun.

## 8.1 Luotettavuus

Aineistossa suurin epätarkkuuden lähde on kunkin toiminnon yhden käyttökerran säästämisen työajan arvioinnissa. Uuden toiminnon korvaama tapa työskennellä ei välttämättä ole sama kaikilla suunnittelijoilla. Niissäkin tapauksissa missä on yksi selkeä työtapo sekuntikellolla mitattavaksi, on vaikea arvioida miten hyvin ajastettu suoritus vastaa oikeaa työn teon tahtia. Lähtökohtana työajan säästön arvioinnissa on ollut pyrkiä minimiarvoon. Oikea säästynyt työaika kussakin tapauksessa voi olla enemmän kuin arvioitu määrä, mutta todennäköisesti ei sen alle. Eli tavoitteena on ollut määrittellä minimi ei keskiarvoa. Tähän päädyttiin, koska minimiarvon arvioiminen tuntui luotettavammalta kuin keskiarvon haarukoiminen.

## 8.2 Tulosten tarkastelu

Vaikka ECT-sovelluksen käytön opiskeluun ei juurikaan yritetty painostaa, käyttäjämäärät ovat kasvaneet ja yksittäisten käyttäjien kuukausittainen käyttömäärä on ollut verrattain korkea. Statistikka näyttäisi siis tukevan käyttäjiltä saatua palautetta, että ECT-sovelluksen idea, toiminnot ja käytettävyys ovat riittävän hyviä houkuttelemaan käyttäjäksi.

Tutkimusaineistossa ei esitellä tarkkoja työtuntimääriä, mitä koko ECT-sovelluksen kehittämiseen on käytetty eikä toimintokohtaisia kehityspanoksia. Nykyisen aineiston perusteella on kuitenkin

helppo sanoa, ettei säästyneen työajan perusteella kehitystyö ole tähän mennessä ollut kannattavaa eikä kehitystyön takaisinmaksuaikaa pysty laskemaan.

Numeerinen analyysi antaa itsestään selvän tuloksen minkälaisia toimintoja on kannattavinta kehittää. Paras ominaisuus on sellainen, joka säästää paljon työaika ja jota käyttää mahdollisimman moni käyttäjä ja mielellään monta kertaa päivässä.

Käyttäjiltä tulee kyllä hyviä ideoita uusiksi toiminnoiksi, mutta projektin aikana osoittautui vaikeaksi arvioida etukäteen kehitettävien toimintojen menestyksellisyyttä. Lisäksi ehdotetun toiminnon kehittämiseen kuluva aika oli vaikea arvioida.

## 9 Johtopäätökset ja kehittäminen

Kehitystyön kohteena ollut asiakkuus ja sen sisältämä työ oli täydellinen räätälöityjen ominaisuuksien kehittämiseen. Tehty työ sisälsi paljon toisteista työtä ja samanlaiset työtehtävät toistuivat projektista toiseen. Kuitenkin yhden alihankkijan käyttäjien määrä jäi liian alhaiseksi kannattavuusrajan saavuttamiseksi. Käyttäjien kokema työn mielekkyyden ja sujuvuuden lisääntyminen on toki arvokasta, mutta sen muuttaminen euroiksi on mahdotonta.

Monista toiminnoista olisi saanut parempia ja tehokkaampia, jos kaikki käyttäjät olisivat käyttäneet samaa toimintoa. Toimintoja olisi voinut kehittää laajemmiksi, jos kaikki samoja piirustuksia ja malleja muokkaavat työntekijät käyttäisivät samoja toimintoja. Suuremmat käyttäjämäärät olisivat myös tehneet kehittämistyöstä hyvin nopeasti erittäin kannattavaa. Dassaultin lisenssiehdot tekevät kuitenkin käyttäjämäärien kasvattamisen oman organisaation ulkopuolelle erittäin vaikeaksi.

Tämä tutkimus oli kvantitatiivinen ja jättää paljon mahdollisuuden kvalitatiiviselle tutkimukselle ECT-ohjelman käyttäjien kokemuksista. Lisäksi yksittäisen toiminnon yhden käyttökerran tuottamat työaikasäästöt pitäisi tutkia tarkemmin, mikäli olisi tarpeen saada tarkempia tuloksia.

## Lähteet

Dassault Systemes Licensed Program Specifications. 2023. Dassault Systemes. Viitattu 10.11.2023. [https://www.3ds.com/assets/Terms/LicensedProgramSpecifications/3DEXPERIENCE/3DEXPERIENCE\\_R2024x.pdf](https://www.3ds.com/assets/Terms/LicensedProgramSpecifications/3DEXPERIENCE/3DEXPERIENCE_R2024x.pdf)

Developer Guides. 2023. Dassault Systemes. Viitattu 5.12.2023. <https://www.3ds.com/support/documentation/developer-guides>

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2010. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi.

Järvinen, K. 2014. Työn mielekkyyden johtaminen: Käytännön opas. Helsinki. Talentum.

Kananen, J. 2015. Opinnäytetyön kirjoittajan opas: Näin kirjoitan opinnäytetyön tai pro gradun alusta loppuun. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kesti, M. 2014. Henkilöstövoimavarat tuottaviksi. Helsinki. Finanssi- ja vakuutus kustannus Finva.

Lahtonen, T. 2002. SQL. Jyväskylä: Docendo.

Lamb, F. 2013. Industrial Automation: hands on. New York: McGraw-Hill

Mestri, S. Sawant, S. 2020. Getting Started with Automation for 3DEXPERIENCE R2020x. Dassault Systemes, Best Practices. 30.6.2020. Viitattu 10.11.2023. [https://media.3ds.com/support/white-papers/adv\\_ent/external/2020/DS\\_WhitePapers\\_Getting\\_Started\\_with\\_Automation\\_for\\_3DEXPERIENCE\\_R2020x\\_V1.0.pdf](https://media.3ds.com/support/white-papers/adv_ent/external/2020/DS_WhitePapers_Getting_Started_with_Automation_for_3DEXPERIENCE_R2020x_V1.0.pdf)

Saari, S. 2006. Tuottavuus: Teoria ja mittaaminen liiketoiminnassa: tuottavuuden käsikirja. Espoo: Mido.

## Liitteet:

### Liite 1. Kerättyjen tietojen tulkitsemisessa käytetyt SQL-lauseet

```

CREATE TABLE [dbo].[event]
(
    [id] INT NOT NULL PRIMARY KEY,
    [name] NVARCHAR(50) NOT NULL,
    [base_time] INT NOT NULL,
    [multiplier_time] INT NOT NULL,
    [description] NVARCHAR(MAX),
    [time_desc] NVARCHAR(MAX)
)

CREATE TABLE [dbo].[usage_event]
(
    [id] INT NOT NULL PRIMARY KEY IDENTITY,
    [user_id] INT NOT NULL,
    [event_id] INT NOT NULL,
    [multiplier] INT NOT NULL,
    [info] VARCHAR(50),
    [timestamp] DATETIME NOT NULL Default CURRENT_TIMESTAMP
    CONSTRAINT [fk_usage_event_user_id] FOREIGN KEY ([user_id])
REFERENCES [user]([id])
)

GO
CREATE NONCLUSTERED INDEX [IX_usage_event_timestamp] ON [dbo].[usage_event] ([timestamp])
GO
CREATE NONCLUSTERED INDEX [IX_usage_event_user_id] ON [dbo].[usage_event] ([user_id])
GO
CREATE NONCLUSTERED INDEX [IX_usage_event_event_id] ON [dbo].[usage_event] ([event_id])

```

```

CREATE VIEW [dbo].[usage_event_view]
AS SELECT
    dbo.usage_event.user_id,
    dbo.event.name,
    dbo.usage_event.event_id,
    YEAR(dbo.usage_event.timestamp) AS year,
    MONTH(dbo.usage_event.timestamp) AS month,
    dbo.event.base_time + dbo.event.multiplier_time *
    dbo.usage_event.multiplier AS seconds
FROM dbo.usage_event INNER JOIN dbo.event ON dbo.us-
age_event.event_id = dbo.event.id

```

```

CREATE VIEW [dbo].[action_stats_monthly_view]
AS SELECT
    event_id,
    name,
    SUM(seconds) AS timesaving,
    COUNT(*) AS usage,
    COUNT(DISTINCT user_id) AS distinct_users,
    year,
    month
FROM dbo.usage_event_view
GROUP BY event_id, name, year, month

```

```

CREATE VIEW [dbo].[action_stats_view]
AS SELECT
    event_id,
    name,
    SUM(seconds) AS timesaving,
    COUNT(*) AS usage,
    COUNT(DISTINCT user_id) AS distinct_users
FROM dbo.usage_event_view
GROUP BY event_id, name

```

```

CREATE VIEW [dbo].[user_stats_average_view]
AS SELECT DISTINCT
    year,
    month,
    CAST(AVG(SUM(seconds)) OVER (partition BY year,
month) AS int) AS seconds
FROM dbo.usage_event_view
GROUP BY user_id, year, month

```



```
CREATE VIEW [dbo].[user_stats_median_view]
AS SELECT DISTINCT
    year,
    month,
    CAST(PERCENTILE_CONT(0.5) WITHIN GROUP (ORDER BY
SUM(seconds) DESC) OVER (PARTITION BY year, month) AS int) AS sec-
onds
    FROM dbo.usage_event_view
    GROUP BY user_id, year, month
```

```
CREATE VIEW [dbo].[user_stats_top_decentile_view]
AS SELECT DISTINCT
    year,
    month,
    CAST(PERCENTILE_CONT(0.1) WITHIN GROUP (ORDER BY
SUM(seconds) DESC) OVER (PARTITION BY year, month) AS int) AS sec-
onds
    FROM dbo.usage_event_view
    GROUP BY user_id, year, month
```

```
CREATE VIEW [dbo].[user_stats_top1_view]
AS SELECT DISTINCT
    year,
    month,
    CAST(MAX(SUM(seconds)) OVER (partition BY year,
month) AS int) AS seconds
    FROM dbo.usage_event_view
    GROUP BY user_id, year, month
```

```
CREATE VIEW [dbo].[month_stats_view]
AS SELECT
    COUNT(DISTINCT user_id) AS user_count,
    SUM(seconds) AS timesavings,
    year,
    month,
    COUNT(*) AS usage
    FROM dbo.usage_event_view
    GROUP BY year, month
```

**Liite 2. Tarkemmat tiedot toiminnoista**

Liite salattu.