



# **TYÖKALUNHALLINTAJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULULLE**

Sami Tuikka

Opinnäytetyö  
Joulukuu 2012  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Modernit tuotantojärjestelmät  
Tampereen ammattikorkeakoulu

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tampere University of Applied Sciences

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Modernit tuotantojärjestelmät

TUIKKA, SAMI: Työkaluhallintajärjestelmän kehittäminen Tampereen ammattikorkeakoululle

Opinnäytetyö 26 s., liitteet 6 s.  
Joulukuu 2012

---

Nyky aikaisten työstökoneiden hankintakustannukset ovat niin suuret, että koneiden käyttöasteen on oltava korkea, jotta takaisinmaksuaika on kohtuullinen. Tehokkaan käyttöasteen saavuttamiseksi koneen työt ja työmenetelmät pyritään suunnittelemaan siten, että konetta voidaan käyttää mahdollisimman suurella kapasiteetilla. Tehokkaan tuotannon yksi avaintekijä on toimiva työstökoneiden työkalunhallintajärjestelmä, johon tässä opinnäytetyössä perehdytään.

Tampereen ammattikorkeakoulun tuotantotekniikan laboratoriossa on työstökoneita, joita käytetään tuotantotekniikan opetuksessa. Opiskelijat harjoittelevat työstöratojen ohjelmointia, ja näillä työstökoneilla voidaan lastuavan työstön menetelmillä valmistaa harjoitustöiden kappaleita. Tuotantotekniikan laboratoriossa ei ole työkalunhallintajärjestelmää käytössä, joten tätä opinnäytetyötä tarjottiin sellaisen kehittämiseksi.

Tässä opinnäytetyössä luotiin muunnostietokanta Dassault Systemes Catia VR18 -mekaniikkasuunniteluohjelmiston ja Edgecam-työkaluvarasto-ohjelmiston välille. Työssä käytettiin Microsoft Access 2007 -tietokantaohjelmistoa, jolla muunnostietokanta luotiin näiden kahden periaatteiltaan erilaisten tietokantojen välille. Työssä käydään läpi tietokannan muunnosvaiheita, toimintaperiaatetta ja muita seikkoja, joita työssä jouduttiin huomioimaan.

Työkalutietokannan ansiosta kaikilla tietokannan käyttäjillä on käytössään samat ja ajantasaiset työkalutiedot. Merkittävää hyötyä tästä on etenkin silloin, kun useat eri käyttäjät käyttävät samoja työkaluja. Työn tulos on käytössä Tampereen ammattikorkeakoulussa, ja tarvittaessa sitä voidaan edelleen kehittää paremmin tarpeita vastaavaksi.

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering  
of Modern Production Systems

TUIKKA, SAMI: Tool managing system development for Tampere university  
of applied sciences

Bachelor's thesis 26 pages, appendices 6 pages  
December 2012

---

Modern milling machine investments are such a significant cost for workshops that utilization rate of the machine must be very high to cover the investment expenses. To achieve the efficient utilization rate the work and work methods need to be planned in a way that the machine can be used at the maximum capacity. One of the main factors of productive work is a functional tool management system for the milling machine and it will be concentrated on in this thesis.

Milling and turning machines in production engineering laboratory of Tampere University of Applied Sciences are used in educational purposes. Engineering students practice to program tool paths for both types of machines and these machines can then be used to manufacture practical work pieces by methods of chip removal machining. There is no tool management system in the laboratory of production engineering and because of this it was offered to develop one as a final thesis project.

In this final thesis the database is being built between Dassault Systemes Catia VR18 mechanical design software and Edgecam tool warehouse software. Microsoft Access 2007 is used in this thesis to build a database that is used to transform tool data in between these two databases that are based on different principles.

Because of this tool database every user has access to the same main database that includes up to date tool data. Significant benefits can be found, especially when many different users are using the same tools.

The results of this final thesis have been used in Tampere University of Applied Sciences and, if necessary, they can be developed further to cover the needs.

---

Key words: Tool System, Tool Management, Database, Catia, Production Engineering

## SISÄLLYS

|  |    |
|--|----|
| TIIVISTELMÄ.....   | 2  |
| ABSTRACT .....   | 2  |
| SISÄLLYS .....   | 4  |
| 1 JOHDANTO .....   | 5  |
| 1.1 Tehtävän kuvaus.....   | 5  |
| 1.2 Tavoitteet .....   | 5  |
| 2 TAUSTATIETOA TUOTANTOTEKNIIKAN LABORATORIOSTA JA<br>LÄHTOKOHDISTA..... | 7  |
| 2.1 Opetuksessa käytettävä CAM-ohjelmisto.....                           | 7  |
| 2.2 Työstökoneet .....   | 7  |
| 2.3 Esiasetuslaite .....   | 8  |
| 2.4 Edgecam SQL-SERVER tietokanta .....                                  | 9  |
| 3 YLEISTÄ TYÖKALUJÄRJESTELMISTÄ .....                                    | 10 |
| 4 RATKAISUVAIHTOEHTOJEN TUTKIMINEN.....                                  | 12 |
| 4.1 Esiasetuslaitteen ulkoinen tietokanta.....                           | 12 |
| 4.2 Edgecam ja Microsoft SQL Server tietokanta .....                     | 13 |
| 4.3 Mahdollisuudet viedä työkalut suunnitteluohjelmisto Catiaan.....     | 14 |
| 4.3.1 Relaatiotietokanta (Oracle) .....                                  | 14 |
| 4.3.2 Tietokannan luominen tekstitiedostosta.....                        | 14 |
| 5 RATKAISUUN PÄÄTYMINEN .....  | 15 |
| 5.1 Asiantuntijoiden haastattelut.....                                   | 15 |
| 5.2 Tietokannan ja muutostyön rakenne.....                               | 16 |
| 5.3 Access-tietokannan toiminta ja rakenne .....                         | 19 |
| 5.4 Käytetyt funktiot .....  | 20 |
| 6 OPPILAITOKSEN TIETOKONEIDEN ASETUKSET .....                            | 21 |
| 6.1 Windows 7 käyttäjäprofiili .....                                     | 21 |
| 6.2 Dassault Systems Catia asetukset.....                                | 22 |
| 6.3 Verkkolevy.....  | 23 |
| 6.4 Kommentosarjat .....   | 23 |
| 7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA .....                                       | 25 |
| LÄHTEET .....  | 27 |
| LIITTEET.....  | 28 |

## 1 JOHDANTO

Tampereen ammattikorkeakoulun konetekniikan osaston tuotantotekniikan laboratoriossa sijaitsee opetuskäytössä olevia CNC-ohjattuja työstökoneita. Näillä koneilla oppilaat pääsevät kokeilemaan, kuinka heidän luomansa työstöradat toimivat käytännössä. Tämän opinnäytetyön tarkoitus on tutkia, kuinka työstökoneilla käytettävät työkalut saadaan tallennettua yhden tietokannan sisälle niin, että niitä voidaan käyttää koulun CAD/CAM-järjestelmissä. Opinnäytetyö käynnistettiin Tampereen ammattikorkeakoulun tuotantotekniikan laboratorionvalvojan Joni Niemisen toimeksiannosta.

### 1.1 Tehtävän kuvaus

Ennen työn aloittamisessa tuotantotekniikan laboratorion käyttöön on juuri hankittu Edgecam-ohjelmisto. Tällä ohjelmalla luodut työkalut tallentuvat avoimeen relaatiotietokantaan, joka pyörii Microsoft SQL Serverin ympärillä. Tähän tietokantaan tallennetaan työkalujen kaikki tarpeelliset tiedot, kuten: geometriatiedot, teknologiatiedot, työkalunumerot ja niin edelleen. Tampereen ammattikorkeakoulun tietokoneavusteisen tuotannon opetuksessa käytetään Dassault Systemsin valmistamaa Catia V5-ohjelmaa. Opinnäytetyön varsinainen tutkiva työ liittyy siihen, kuinka näiden kahden järjestelmän työkalutietokannat saadaan toimimaan mahdollisimman hyvin yhteen. Lisäksi selvitetään mahdollisuuksia saada työkalujen mittaamiseen tarkoitettu esiasetuslaite käyttämään samaa työkalulistaa.

### 1.2 Tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda työkalutietokanta, johon on tallennettu kaikki tuotantotekniikanlaboratoriossa käytettävät työkalut siten, että jokaisella kerralla kun Catia V5-ohjelmisto käynnistetään, millä tahansa koulun tietokoneella, niin ajantasaiset työkalutiedot ovat käytettävissä. Aikaisemmin käytössä ei ole ollut minkäänlaista ajantasaista työkalulistaa, jolloin tietokoneavusteisen tuotannon kursseilla luotujen kappaleiden valmistaminen työstökoneilla on ollut hankalaa. Tavoite on saada

järjestelmästä mahdollisimman automaattisesti toimiva, jolloin käyttäjän ei tarvitse huolehtia tietojen ajantasaisuudesta ja kaikilla käyttäjillä on samat työkalutiedot käytettävissä.

## 2 TAUSTATIETOA TUOTANTOTEKNIIKAN LABORATORIOSTA JA LÄHTOKOHDISTA.

Tässä luvussa kerrotaan, tämän opinnäytetyön lähtökohdista, jotka ovat vaikuttaneet siihen, miksi tämä projekti käynnistettiin. Tavoitteena on, että opiskelijat, jotka työskentelevät tuotantotekniikan laboratoriossa saisivat yhden mahdollisen kuvan siitä, kuinka työpajan työkalunhallintajärjestelmä voi toimia ja saisivat siitä kehitysideoita, kun aikanaan siirtyvät työskentelemään teollisuuteen.

### 2.1 Opetuksessa käytettävä CAM-ohjelmisto

Tampereen ammattikorkeakoulussa käytetään CAM-ohjelmistona, eli tietokoneavusteisen tuotannon ohjelmistona Dassault Systemsin valmistamaa Catia V5R18 suunnitteluohjelmistoa, joka on etenkin lentokone-, auto- ja matkapuhelinteollisuuden käyttämä monipuolinen 3D-suunnitteluohjelma. Catia sisältää monipuolisia työkaluja työstöratojen laadintaan kappaleiden valmistamiseksi lastuavan työstön menetelmillä. Jotta CAM-ohjelmalla luotujen NC-ohjelmien ajaminen työstökoneilla olisi mahdollisimman vaivatonta ja turvallista, tulee kahden perusasian olla kunnossa: työkalutietojen ja postprosessin. Postprosessi muuntaa CAM-ohjelman tuottaman raakakoodin kyseisen työstökoneen ohjaukselle räätälöidyksi NC-ohjelmaksi. Tässä työssä keskitytään ulkoisen työkalutietokannan saattamiseksi CAM-ohjelmoitsijan käytettäväksi.

### 2.2 Työstökoneet

Tampereen ammattikorkeakoulun tuotantotekniikanlaboratoriossa on opetuskäytössä kaksi CNC-työstökonetta (kuvio 1). Sorvi on Emco MAXXTURN 65, jossa on 4 ohjelmoitavaa akselia (x, y, z, c). Jyrsinkone on pystykarainen Bridgeport VMC 600 XP, kolmella ohjelmoitavalla akselilla (x, y, z). Molemmat koneet on varustettu Japanilaisella Fanuc-ohjauksella, joka on yksi suosituimmista. Nämä työstökoneet

mahdollistavat kaikkien perustyökalutyyppeiden käyttämisen, jotka opinnäytetyössä luotavaan työkalutietokantaan pyritään sisällyttämään.

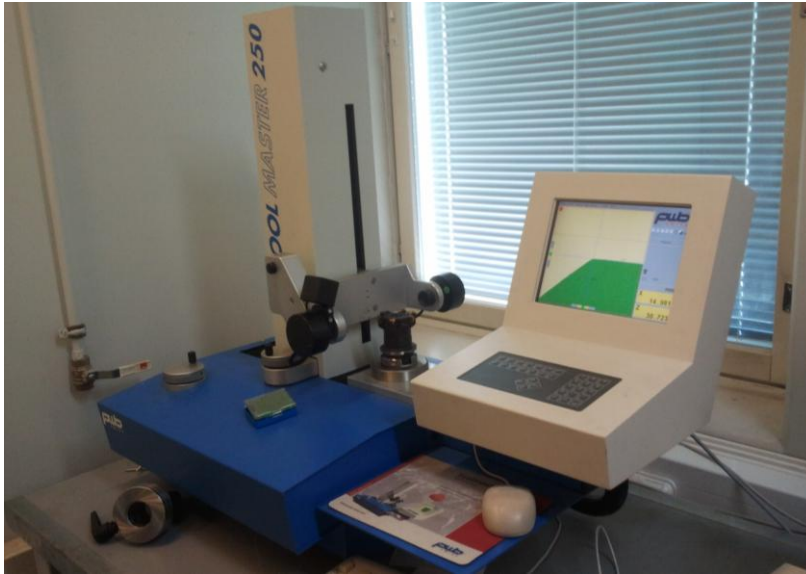


KUVIO 1. Tuotantotekniikan laboratorion työstökoneet

### 2.3 Esiasetuslaite

Kun ollaan tekemisissä CNC-ohjattujen työstökoneiden kanssa, täytyy työpajan varustukseen kuulua työkalujen mittaamiseen tarkoitettu esiasetuslaite. Tällä voidaan mitata työkalujen tarkat geometriset mitat, jotka voidaan edelleen syöttää työstökoneiden kompensointitietoihin. Nykyaikaisissa järjestelmissä kompensointitiedot siirtyvät automaattisesti esiasetuslaitteesta työstökoneelle, joka säästää aikaa sekä käyttäjän tekemien mahdollisien virheiden mahdollisuus pienenee. Tampereen ammattikorkeakoulun tuotantotekniikan laboratoriossa on käytössä PWB SWISS TM250 Epro3 esiasetuslaite (kuvio 2), joka käyttää digitaalista kameratekniikkaa, jolla mitattavan teräsarmän profiili voidaan esittää suurennettuna näytöllä. Lähtökohtana tähän opinnäytetyöhön oli, että esiasetuslaite saadaan käyttämään samaa työkalulistaa kuin CAM-ohjelmisto. Kun työkalutiedot ovat ajan tasalla muiden järjestelmien kanssa, niin esiasetuslaitteesta on helppo valita, mitkä työkalut halutaan mitata ja lähettää kompensointitiedot työstökoneelle. Tiedonsiirto esiasetuslaitteen ja työstökoneiden välillä oli jo ennen tämän opinnäytetyön aloitusta rakennettu valmiiksi käyttämällä postprosessoreita, jotka sijaitsevat palvelintietokoneella.





KUVIO 2. Työkalujen mittaamiseen käytettävä esiasetuslaite

#### 2.4 Edgecam SQL-SERVER tietokanta

Työkalunhallintaa silmälläpitäen tuotantotekniikan laboratorioon on hankittu yksi lisenssi EdgeCam-ohjelmistoa. Tämä on täysiverinen CAM-ohjelmisto, mutta CAM-ominaisuuksien sijaan, on tarkoituksena ainoastaan hyödyntää sen ToolStore-työkalunhallintaominaisuutta. EdgeCamin ToolStore tarjoaa helppokäyttöisen käyttöliittymän työkalujen luomiseen ja hallintaan.

Työkalutiedot tallennetaan avoimeen relaatiotietokantaan, joka pyörii Microsoft SQL Server Express ympäristössä. Koska tietokanta sijaitsee erillisellä palvelimella, pystyy useampi käyttäjä käyttämään yksitä ja samoja ajantasaisia työkalutietoja. Koska tietokanta, johon tiedot tallennetaan on avoin, voivat erilliset asiakasohjelmat tehdä tietokantakyselyitä palvelimelle verkosta käsin.

Tuotantotekniikan laboratoriossa on käytössä yksi palvelintietokone, johon EdgeCam ToolStore-ohjelma on asennettu. Tämä tietokone sijaitsee CNC-työstökoneiden ja työkaluvaraston äärellä. Työkalutietokantaa ylläpidetään tältä tietokoneelta, josta voidaan lisätä uusia työkaluja tai muokata olemassa olevia. Kaikille oppilaitoksen CAD/CAM-ohjelmistoille, voidaan hakea ajantasaiset työkalutiedot tältä palvelimelta koulun sisäverkon kautta.

### 3 YLEISTÄ TYÖKALUJÄRJESTELMISTÄ

Työkalunhallintajärjestelmä on hyödyllinen siinä vaiheessa, kun työt pyritään suunnittelemaan mahdollisimman tarkasti etukäteen ja minimoimaan työstökoneen tuottamattoman seisonta-ajan. Ajantasaiset ja virheettömät työkalutiedot auttavat menetelmäsuunnittelijaa suunnittelemaan tuotantoprosessin parhaalla mahdollisella tavalla, jotta tuotannonvaihdos sujuu tehokkaasti.

Lastuavan työstön suurimpia haasteita on valita kulloiseenkin työhön sopivat työkalut, joilla työ voidaan suorittaa tehokkaasti ja minimoida kustannukset. Uuden työn suunnittelussa on tärkeää tiedostaa olemassa olevat työkalut ja millaiseen työhön ne parhaiten soveltuvat. Työkalujen suoritustiedot ja muut tarpeelliset tiedot tallennetaan keskitettyyn työkalutietokantaan, jossa pystytään helposti vertailemaan eri työkalujen hyviä ja huonoja puolia. Kuitenkin usein paras työkalu kyseiseen työhön ei ole se, joka näennäisesti mahdollistaa suurimman työstönopeuden, vaan asiaan vaikuttaa lukematon määrä muita tekijöitä. Näitä asioita on esimerkiksi työstökoneen tukevuus, kappaleen kiinnitys tai työstettävä materiaali. Menetelmäsuunnittelijan ammattitaito on tärkeässä roolissa ja työkalunhallintajärjestelmä on vain apuväline, joka helpottaa vertailua ja valintojen tekemistä.

Työkalutiedot tallennetaan tietokantaan, jota pystytään hallitsemaan työkaluhallintaohjelmiston avulla. Tietokanta sisältää työkalukohtaiset yksilölliset tiedot geometriasta, työstöarvoista, pidinjärjestelmästä ja muista tuotannonsuunnittelun kannalta tärkeistä tiedoista. Yksityiskohtainen työkalutietokanta on yksi tärkeä osa-alue, jolla pyritään saavuttamaan häiriötön tuotanto. Laadun ja suunnittelun kasvavat vaatimukset, suhteutettuna käytettävissä olevaan aikaan ja kustannuksiin, pakottaa yritykset jatkuvasti investoimaan uusiin tehokkaampiin välineisiin ja toimintatapoihin. Nykyaikaiset CNC-työstökoneet ovat erittäin tuotantotehokkaita, mutta toimiakseen täydellä kapasiteetilla, täytyy tuotannonsuunnittelun ja esivalmistelun olla korkealla tasolla.



KUVIO 3. Tuotantotekniikan laboratorion lastuavia työkaluja

Työkalujen ja muiden tuotannon kannalta tärkeiden tietojen tulee olla tallennettu yhteen keskitettyyn tietokantaan. Käyttäjät pääsevät käsiksi tietokantaan asiakasohjelmien avulla riippumatta siitä, millä työpisteellä he työskentelevät. Tällä järjestelyllä voidaan tarjota kaikille käyttäjille ajantasainen tietokanta käytettävissä olevista resursseista ja välttää mahdollisesti puutteellisia käyttäjäkohtaisia tietoja.

Keskitetty tietojen hallinnointi mahdollistaa monien eri sovellusten käyttää samoja tietoja, kuten: CAM-ohjelmistot, esiasetuslaite ja toiminnanohjausjärjestelmä. Keskitetty tietokanta vähentää tuotannon häiriöitä.

Uudet tarvikehankinnat viedään tietokantaan, jotta käytettävissä on aina viimeisin ajantasainen tieto. Eri järjestelmien mahdollisuudet tallentaa tietoa poikkeavat suuresti toisistaan. Tämän työn tavoitteena on tutkia kuinka poikkeavat järjestelmät saadaan toimimaan parhaalla mahdollisella tavalla yhteen. Kuviossa 3 on esitetty Tampereen ammattikorkeakoulun tuotantotekniikan laboratorion lastuavia työkaluja siististi telineissään.

## 4 RATKAISUVAIHTOEHTOJEN TUTKIMINEN

Tässä luvussa esitellään niitä osa-alueita jotka vaikuttavat lopulliseen sovellukseen ja mitä ratkaisuvaihtoehtoja on mahdollista hyödyntää. Projektissa lähdetään liikkeelle kartoittamalla, mitkä asiat ovat kriittisiä toimivan kokonaisuuden kannalta.

Lähtökohta koko projektille on se, että tuotantotekniikan laboratorion jo olemassa oleva lastuavien työkalujen esiasetuslaite ja käytettävä CAD/CAM-ohjelmisto saadaan toimimaan saman työkalutietokannan varassa. Tärkein selvitettävä asia on, minkälaista tietokantaa nämä yhteen sovitettavat sovellukset käyttävät ja mitkä eroavaisuudet ovat kriittisimpiä toiminnan kannalta.

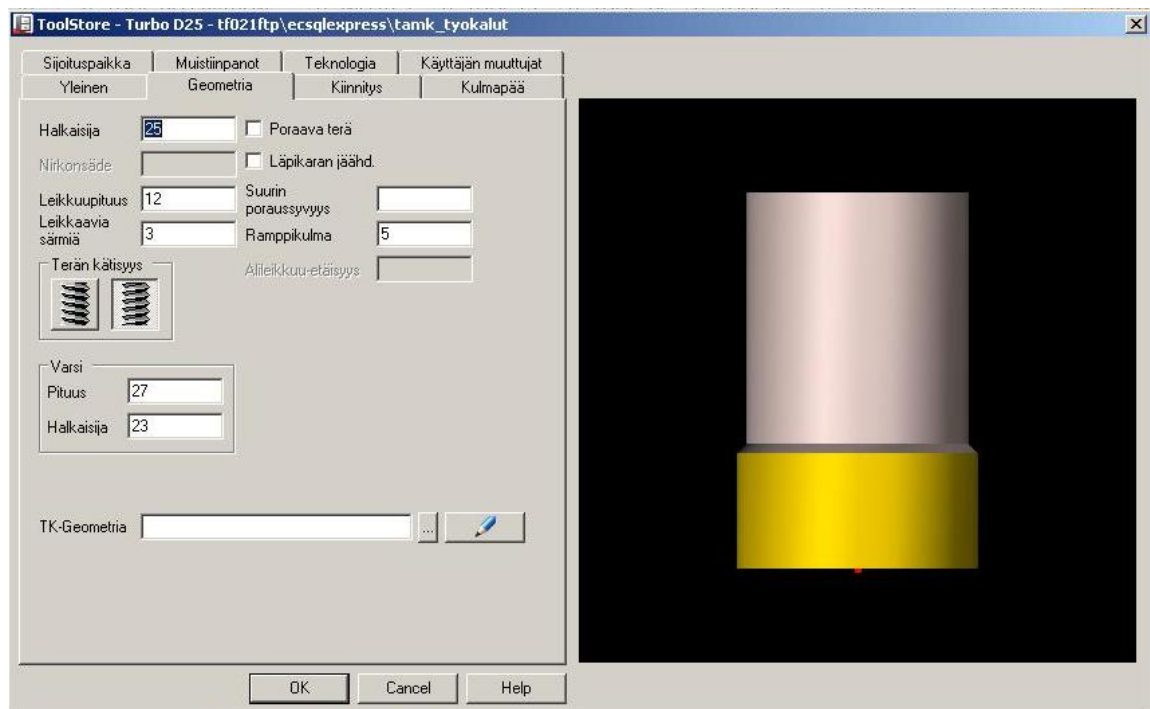
### 4.1 Esiasetuslaitteen ulkoinen tietokanta

Tuotantotekniikan laboratorion lastuavien työkalujen esiasetuslaite TM250 Epro3:ssa on käyttöliittymän sisäinen työkalulista, johon voidaan tallentaa työkaluja näppäilemällä työkalun tiedot käsin laitteeseen. Työkalun tarkat kompensointitiedot lähetetään esiasetuslaitteesta työstökoneille käyttäen hyväksi postprosessoria, joka pyörii palvelintietokoneella. Laitteeseen on mahdollisuus hankkia lisävarusteena ulkoisen työkalutietokannan hallintaohjelmisto. Tämä ulkoisen tietokannan suunniteltiin olevan tärkeässä roolissa suunniteltaessa, kuinka esiasetuslaite saadaan liitettyä tietokantakokonaisuuteen.

Kuukausien selvitystyön tuloksena saadaan hankittua tietokoneelta käytettävä MyExpert työkalunhallintaohjelmisto. Suurista odotuksista huolimatta ohjelma osoittautuu niin tietoliikenneyhteyksien, kuin ominaisuuksien puolesta käyttökelvottomaksi. MyExpert-ohjelma käyttää tietoliikenteeseen RS-232 sarjaporttirajapintaa, joka todetaan kivikautiseksi ratkaisuksi. Lisäksi ohjelman mahdollisuudet tallentaa työkalutietoja osoittautuvat vaatimuksiin nähden puutteellisiksi. Näiden seikkojen vuoksi tavoitteesta esiasetuslaitteen liittämisestä työkalutietokantajärjestelmään luovutaan.

## 4.2 Edgecam ja Microsoft SQL Server tietokanta

Edgecam CAM-ohjelmisto on hankittu tuotantotekniikan laboratorioon siitä syystä, että se käyttää työkalutietojen tallentamiseen avointa relaatiotietokantaa. Lisäksi se tarjoaa monipuolisen ja helppokäyttöisen graafisen käyttöliittymän työkalujen luomiseen ja hallintaan. Kuviossa 4 näkyy Edgecamin työkaluvaraston ulkoasu. Työkalutiedot tallennetaan Microsoft SQL Server-relaatiotietokantapalvelimelle. Tämän ohjelman tehtävä on tallentaa tietoja palvelimelle, josta muut asiakasohjelmat voivat tehdä kyselyitä tietokantaan. Sovelluksesta riippuen kyselyitä voidaan tehdä sisäverkosta tai Internetistä käsin.



KUVIO 4. Esimerkkikuva Edgecam työkaluvaraston käyttöliittymästä. Kuvassa halkaisijaltaan 25 mm nurkkajyrsin

Edgecamin tuotantotekniikan laboratorioon on toimittanut Pathtrace Oy:n Kari Kuutela. Puhelinkeskustelussa hän antaa paljon hyviä vinkkejä toteutuksesta. Hän suosittelee käyttämään Microsoft Access -relaatiotietokantaohjelmistoa Edgecam:n työkalutietojen käsittelyyn. Kari Kuutela mainitsee Access:n hyväksi puoleksi näitä seikkoja: aloittelijaystävällinen käyttöliittymä, ei vaadi suoraa ohjelmointitaitoa, hyvä yhteensopivuus muiden ohjelmistojen kanssa, laajasti käytössä, joten ohjelmistotuen saanti helppoa, mahdollisuus käyttää monipuolisia funktioita ja makroja tietojen

muokkaamiseksi. Microsoft SQL Server tietokantaan päästään käsiksi asentamalla ODBC-ajuri, jonka avulla työkalutiedot viedään Microsoft Access tietokantaohjelmaan.

#### 4.3 Mahdollisuudet viedä työkalut suunnitteluohjelmisto Catiaan

Catia V5R18 on CAD/CAM-ohjelmisto, jota käytetään laajasti Tampereen ammattikorkeakoulun opetuksessa. Tämän projektin yhtenä ja merkittävimpana tavoitteena on saada Edgcamin työkalutiedot vietyä Catia-järjestelmään, jossa niitä voidaan käyttää työstöratojen ohjelmoinnissa tuotantotekniikan laboratorion työstökoneille. Catia käyttää omaa suljettua työkalutietokantaa, johon ei ole mahdollista päästä käsiksi ulkopuolelta. Catia:ssa on sisäänrakennettu ominaisuus, jolla voidaan viedä ulkopuolinen työkalulista catiaan.

##### 4.3.1 Relaatietietokanta (Oracle)

Aikaisemmassa CATIA V4 versiossa käytetään työkalutietojen tallentamiseen avointa ORACLE relaatiotietokantaa. Kuitenkin uudemmassa CATIA V5 versiossa Oracle:n käytöstä on luovuttu ja siirrytty käyttämään suljettua sisäistä työkalutietokantaa, jossa työkalutiedot tallennetaan erityisiin CATALOG-päätteisiin tiedostoihin. CATIA V5:ssä on kuitenkin ominaisuus, jolla on mahdollisuus tuoda työkalutiedot Oracle-tietokannasta ja muuntaa komentosarjan avulla työkalutiedot CATIA V5 Catalog-tiedostoksi.

##### 4.3.2 Tietokannan luominen tekstitiedostosta

CATIA:ssa on ominaisuus, jolla työkalulista voidaan viedä CATIA:n työkalutietokantaan tekstitiedostosta. Tekstitiedosto on oltava CSV-muodossa, Comma Separed Value, jolloin CATIA:ssa suoritetaan yksinkertainen skripti, eli komentosarja, joka käynnistää työkalutietokannan luomisen tekstitiedoston pohjalta. CSV-muotoiseen tekstitiedostoon voidaan tallentaa taulukkomuotoista tietoa. Kenttien tiedot erotellaan pilkuilla toisistaan tekstitiedostossa.

## 5 RATKAISUUN PÄÄTYMINEN

Mietittäessä kuinka lopullinen ratkaisu kannattaisi toteuttaa, ratkaisevaan asemaan nousee asiantuntijoiden haastattelut. Tässä luvussa kerrotaan, mitkä asiat vaikuttivat lopulliseen ratkaisuvaihtoehtoon. Koska allekirjoittaneen varsinaista ydinsaamista ei ole tietotekniikka, eikä etenkin tietokone-ohjelmointi, pyritään löytämään sellaisia ratkaisuvaihtoehtoja, joihin on mahdollista soveltaa helppokäyttöisiä käyttöliittymiä. Tästä syystä erillisen muunnosohjelman tekemisestä luovutaan, vaikka sellaisella päämäärä todennäköisesti saavutetaan kaikkein yksinkertaisimmalla tavalla. Pääpaino tässä projektissa kuitenkin on periaatteellisesti työkalutietokannan toiminnan ymmärtäminen ja sen kehittäminen omiin tarpeisiin sopivaan muotoon.

### 5.1 Asiantuntijoiden haastattelut

Asiantuntijoina tässä projektissa toimivat Pathtrace Oy:n Kari Kuutela, joka on Edgecam-ohjelmiston asiantuntija sekä Tampereen ammattikorkeakoulun tuotekehityslaboratorion projekti-insinööri Jani Katajisto.

Kari Kuutelan opastuksella päästään käsiksi Microsoft SQL Server-tietokantaan, johon Edgecam-ohjelmisto tallentaa tietokantataulut. ODBC, Open Database Connectivity on ajuri, joka toimii rajapintana tietokantapalvelimen ja asiakasohjelman välillä. ODBC ajurin kautta työkalutietokanta saadaan tuotua Microsoft Accessiin, joka mahdollistaa tietokannan muokkaamisen monipuolisesti. Kari Kuutela on sitä mieltä, että Microsoft Accessin käyttö on paras tapa tietokannan muokkaamiseksi. Etenkin siitä syystä, että se tarjoaa helposti omaksuttavan käyttöliittymän, eikä varsinainen tietokantaohjelmointi SQL-ohjelmointikielellä ole välttämätöntä.

Jani Katajisto toimii projekti-insinöörinä tuotekehityslaboratoriossa ja hänen erityisosaamiseen kuuluu tietokantoihin liittyvät asiat. Katajisto hallitsee Microsoft Access-ohjelmiston käytön hyvin, joten hänen apunsa on ollut tärkeässä osassa, etenkin projektin alkumetreillä. Alkuperäisenä ideana on luoda sellainen sovellutus, jolla voidaan automaattisin toiminnoin viedä työkalutiedot Edgecamin tietokannasta Catian tietokantaan. Koska toiminnosta halutaan saada mahdollisimman automaattinen, niin ainoa mahdollisuus on käyttää erilaisia makroja, jotka automatisoivat toimintoja.

Jani Katajisto suositteli käyttämään joko Microsoftin Office-pakettiin kuuluvaa Excel-tilukkolaskentaohjelmaa tai Access-tietokantaohjelmaa. Molemmat ohjelmat sisältävät tuen monipuolisten makrojen luomiseksi. Kuitenkin työn monimutkaisuuden vuoksi Microsoft Accessin käyttö on suositeltavaa, siinä olevien monipuolisempien funktioiden vuoksi.

Jani Katajiston avustuksella luotiin testimielessä periaatteellinen Access-tietokanta, jolla pystytään kokeilemaan, kuinka lopputuloksen kannalta tärkeät vaiheet toimivat käytännössä.

## 5.2 Tietokannan ja muutostyön rakenne

Lähtökohtana tälle projektille on se, että saadaan sekä jysintyökalut, että sorvaustyökalut vietyä Catiaan siten, että työkalut toimivat ohjelmassa virheettömästi. Jotta työkalutiedot saadaan siirrettyä tietokannasta toiseen, täytyy tietojen käydä läpi useampi työvaihe.

Edgecamin työkaluvarasto-ohjelma sisältää terille myös työstöarvot, jotka riippuvat työstettävästä materiaalista. Oletuksena on valittu työkaluille S355 rakenneteräksen työstämiseen sopivat työstöarvot. Työstöarvot sisältävät leikkuunopeuden, sekä suositeltavan hammaskohtaisen syötön.

Edgecamin ja Catian työkalujen geometrioiden piirtämiseen vaadittavat mittatiedot poikkevat suuresti toisistaan. Tästä syystä tietokantoihin tallennettujen tietojen välille täytyy löytää vastaavuudet molemmista järjestelmistä. Kun vastaavuudet löydetään, käytetään Access-tietokannassa funktioita, eli tietojen riippuvuutta toisistaan kuvaavia lausekkeita tietojen muokkaamiseksi. Monet käytetyistä funktioista on yksinkertaisia matemaattisia laskutoimituksia, sekä esimerkiksi jonkin numeron muuttaminen vastaavaksi tekstiksi. Erilaisten funktioiden käyttö on avainasemassa suoritettaessa muunnostyötä näiden eri tietokantajärjestelmien kesken. Microsoft Accessissa on vakiona lukuisia eri funktioita, joita käyttämällä ja makro-toimintoihin yhdistettynä, saadaan tietokenttien muutostyöt tehtyä automaattisesti.



Jokaisesta työkalutyypistä, teräpalatyypistä ja pidintyypistä, joudutaan luomaan oma taulukon luova kysely. Lukuisa kyselyiden määrä johtuu siitä, että Edgcamin tietokanta on rakennettu sillä tavalla, että eri työkalutyyppe-kohtaisissa tietokentissä, on esitetty mittatietoja epäloogisesti. Työkalutyypistä riippuen joudutaan käyttämään eri funktioita samojen tietokenttien muokkaamiseksi. Tästä syystä yhden ainoan kyselyn käyttäminen ei ole mahdollista, vaan jokainen työkalutyyppe joudutaan pilkkomaan omiksi tauluiksi.

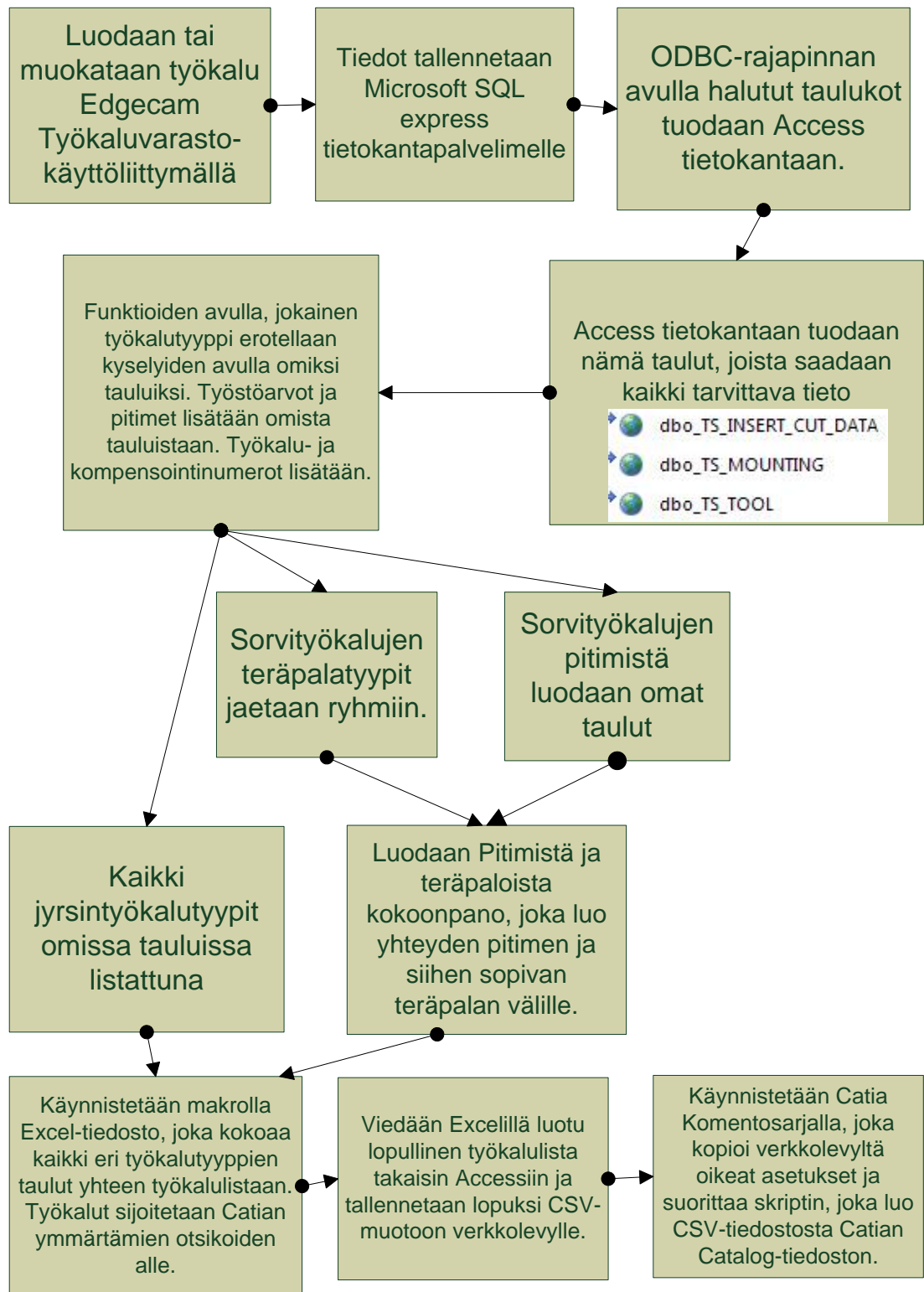
Lopulta muutostyö viedään loppuun käynnistämällä Excel-taulukkolaskentaohjelmisto, joka makrojen avulla kokoaa kaikki Accesilla luodut taulut yhdeksi kokonaisuudeksi. Excelillä luotu valmis työkalulista viedään vielä kertaalleen Accessiin, jossa työkalulista tallennetaan CSV-tiedostoksi siten, että kenttien erotinmerkkinä toimii puolipiste ( ; ) ja desimaalierottimena pilkku ( , ). Kuviossa 5 esitetään, miltä tekstimuotoinen CSV-tiedosto näyttää.

Viimeinen työvaihe muutostyössä on CSV-muotoisen työkalulistan vieminen Catiaan.

Catiassa on ominaisuus, jolla CSV-tiedostosta voidaan luoda Catian oma catalog-tiedosto. Tätä catalog-tiedostoa Catia normaalisti käyttää työkalutietokantanaan. Catian käynnistyessä suoritetaan komentosarja, joka käynnistää tapahtumasarjan, joka luo tämän catalog-tiedoston. Catian asetuksia käsitellään myöhemmin omassa kappaleessaan. Kuviossa 6 esitetään kaikki muunnostyön työvaiheet.

```
Keywords;MFG_NAME;MFG_COMMENT;MFG_TOOL_NUMBER;MFG BALL_TYPE;MFG_NOMINAL_DIAM;MFG_COR
Types;String;String;Integer;String;mm;mm;mm;mm;mm;mm;mm;mm;Integer;String;mm;mm;deg;deg
MfgTapTool;Kierretappi Lapi M4;Iscar HSS Kierretapit;25;false;4;0,1;0,1;46;14;14;4;3
MfgTapTool;Kierretappi Lapi M3;Iscar HSS Kierretapit;;false;3;0,1;0,1;41;11;11;3;3;R
MfgTapTool;Kierretappi Lapi M5;Iscar HSS Kierretapit;;false;5;0,1;0,1;52;20;20;5;3;R
MfgTapTool;Kierretappi Lapi M6;Iscar HSS Kierretapit;24;false;6;0,1;0,1;54;22;22;6;3
MfgTapTool;Kierretappi Lapi M12;Iscar HSS Kierretapit;;false;12;0,1;0,1;75;30;30;12;
MfgTapTool;Kierretappi Lapi M10;Iscar HSS Kierretapit;22;false;10;0,1;0,1;70;25;25;1
MfgTapTool;Kierretappi Lapi M8;Iscar HSS Kierretapit;;false;8;0,1;0,1;54;22;22;8;3;R
END;
ENDCHAPTER;MfgConicalMillTool;
Keywords;MFG_NAME;MFG_COMMENT;MFG_TOOL_NUMBER;MFG BALL_TYPE;MFG_NOMINAL_DIAM;MFG_COR
Types;String;String;Integer;String;mm;mm;mm;mm;mm;mm;mm;mm;Integer;String;mm;mm;deg;deg
MfgConicalMillTool;Viistejyrsin 5/15 45 astetta;Iscar IC900 Täyskovametalli jyrsintä
END;
ENDCHAPTER;MfgEndMillTool;
Keywords;MFG_NAME;MFG_COMMENT;MFG_TOOL_NUMBER;MFG BALL_TYPE;MFG_NOMINAL_DIAM;MFG_COR
Types;String;String;Integer;String;mm;mm;mm;mm;mm;mm;mm;mm;Integer;String;mm;mm;deg;deg
MfgEndMillTool;Siili jyrsin D20;Default;;false;20;0,1;0,1;76;26;26;20;3;RIGHT_HAND;20
MfgEndMillTool;Varsijyrsin D10;Iscar HSS Pikateräs Jyrsintä;7;false;10;0,1;0,1;60;25
MfgEndMillTool;Pikateräs pallopaa D8;Iscar HSS Pikateräs Jyrsintä;8;true;8;4;4;60;25
MfgEndMillTool;Varsijyrsin D3;Iscar HSS Pikateräs Jyrsintä;10;false;3;0,1;0,1;40;15;
MfgEndMillTool;Varsijyrsin D4;Iscar HSS Pikateräs Jyrsintä;;false;4;0,1;0,1;43;18;18
MfgEndMillTool;Varsijyrsin D6;Iscar HSS Pikateräs Jyrsintä;9;false;6;0,1;0,1;45;20;2
MfgEndMillTool;Pikateräs Pallopaa D6;Iscar HSS Pikateräs Jyrsintä;6;true;6;3;3;45;20
MfgEndMillTool;Varsijyrsin D12;Iscar HSS Pikateräs Jyrsintä;;false;12;0,1;0,1;65;30;
MfgEndMillTool;Varsijyrsin D16;Iscar HSS Pikateräs Jyrsintä;6;false;16;0,1;0,1;97;37
MfgEndMillTool;Pikateräs Pallopaa D20;Iscar HSS Pikateräs Jyrsintä;20;true;20;10;10;
MfgEndMillTool;Varsijyrsin D8;Iscar HSS Pikateräs Jyrsintä;8;false;8;0,1;0,1;50;20;2
MfgEndMillTool;Turbo D25;Iscar IC900 Täyskovametalli jyrsintä;4;false;25;0,1;0,1;39;
MfgEndMillTool;Turbo D50;Iscar IC900 Täyskovametalli jyrsintä;1;false;50;0,1;0,1;69;
```

KUVIO 5. Esimerkkikuva valmiista CSV-muotoisesta työkalulistasta.



KUVIO 6. Muunnostyön kaikki työvaiheet.

### 5.3 Access-tietokannan toiminta ja rakenne

Jani Katajiston avustuksella luodaan periaatteellinen Access-tietokanta, jossa päästään kokeilemaan työn onnistumisen kannalta välttämättömiä ominaisuuksia.

Jokainen työkalutyypin kulkee usean taulun ja kyselyn kautta Access-tietokannan lävitse. Esimerkkinä tutustutaan yksityiskohtaisesti, mitä muunnostoimenpiteitä varsijyrsimille suoritetaan Access-tietokannassa. Samantyyllisen muunnosprosessin käyvät lävitse muutkin työkalutyypit ja samat työvaiheet toistuvat niissä. Tästä syystä esimerkiksi otetaan ainoastaan yksi työkalu.

Liitteessä 1 ja 2 esitetään taulujen ja kyselyiden riippuvuudet. Nämä toimenpiteet ovat kaikille työkaluille samat. Tauluun tblTool2 mennessä työkalujen tyyppitunnukset muutetaan numerokoodista teksteiksi, työstöarvot lisätään, juokseva numerointi alkaa alusta ja tämä asetetaan perusarvoksi. Lopuksi työkalujen kätisytydet lisätään.

Dbo-työkalut ovat lähteitä.

Taulu dbo\_TS\_TOOL sisältää kaiken muun tiedon, paitsi työstöarvot ja pitimet.

Taulu dbo\_TS\_INSERT\_CUT\_DATA sisältää työkalujen kaikki työstöarvot eri materiaaleille. Liitteessä 3 nähdään tblTool2 taulun tiedot. Siinä on kaikki tieto ennen työkalukohtaista muokkausta.

Otettaessa Varsijyrsimet esimerkiksi, nähdään liitteestä 4. tbl\_Tool2 ja tbl\_Mill\_Endmill taulujen väliset vastaavuudet, sekä käytetyt funktiot.

Sorvin työkaluista joudutaan luomaan kokoonpano, jolla pitimen ja teräpalkan välille luodaan yhteys. Jos tätä ei tehtäisi, niin Catiassa olisi mahdollista laittaa väärä teräpala väärään varteeseen. Kun sorvin työkalut viedään kokoonpano muodossa, niin vääräntyyppisen teräpalkan laitto varteeseen on mahdotonta. Muilta osin Jyrsin- ja sorvityökalujen käsittely muistuttaa toisiaan.

## 5.4 Käytetyt funktiot

Keskeisiä ominaisuuksia on, kuinka saadaan työkalutyyppejä kuvaavan kentän numerokoodi muutettua Catian vaatimaan tekstimuotoon. Tähän käytetään Switch-funktiota, joka muuttaa kentän arvon funktioon ohjelmoidulla tavalla. Esimerkiksi tietystä kentästä kaikki kohdat, jotka ovat arvoltaan 1, muutetaan tekstiksi 'YKSI'.

Syntaksi: Switch(*lausek-1, arvo-1* [, *lausek-2, arvo-2* ] ... [, *lausek-n, arvo-n* ] )  
(Microsoft Office - 2012).

Laskutoimitusten tekemiseen käytetään NZ-funktiota. Tämä on siitä käyttökelpoinen, että se mahdollistaa laskutoimitusten tekemisen myös NULL, eli tyhjillä arvoilla. NZ-funktio muuttaa NULL arvon nollaksi laskutoimituksia tehdessä. NZ-funktiota käyttämällä on suoritettu kaikki kenttien väliset laskutoimitukset. Myös trigonometrisiä funktioita voidaan käyttää laskuissa.

Syntaksi: Nz(*variantti* [ *arvojosnull* ] ) (Microsoft Office - 2012).

Esimerkki laskutoimituksesta:

FEED / TURN: NZ([FEED / TOOTH])\*NZ([NUMBER\_TEETH])

Kun halutaan palauttaa arvo sen mukaan, onko tarkistettava kenttä tosi vai epätosi, käytetään IIF-funktiota. Tämä on erittäin käyttökelpoinen funktio ja tässä työssä yksi käytetyimmistä. Ehtoja voidaan ketjuttaa useampia ja funktioon voidaan määrittää minkä arvon se palauttaa missäkin tilanteessa.

Käyttökelpoinen IIF-funktion sovellus on IIF(ISNULL)-funktio, jolla voidaan palauttaa haluttu arvo, siinä tapauksessa, jos kentässä on NULL-arvo.

Syntaksi: Iif(*lauseke, tosiarvo, epätosiarvo*) (Microsoft Office - 2012).

Kaikki tässä opinnäytetyössä käytetyt funktiot on edellä mainittujen funktioiden variaatioita. Kyseisiä funktioita voidaan kirjoittaa toistensa sisälle ja näin saada aikaan varsin monipuolisia toimintoja.

## 6 OPPILAITOKSEN TIETOKONEIDEN ASETUKSET

Tampereen ammattikorkeakoulun oppilaskäytössä olevat tietokoneet toimivat sillä periaatteella, että oppilaat kirjautuvat tietokoneille omilla henkilökohtaisilla kirjautumistunnuksillaan. Tietokoneille kirjautuessaan oppilaat pääsevät Tampereen ammattikorkeakoulun sisäverkkoon, johon ei ole ulkopuolisilla pääsyä. Kun tietokoneille kirjaudutaan, niin käyttöjärjestelmä lataa kaikille oppilaille samat oletusasetukset. Kaikki kirjautumisen aikana tietokoneella luodut tiedostot, tietokoneohjelmien asetusten muutokset ja muut käyttäjän toimista johtuvat tiedot poistetaan uloskirjautumisen yhteydessä. Tällä varmistetaan se, että oppilaat eivät voi muuttaa tietokoneen asetuksia, eikä tietokoneeseen kerry mitään ylimääräistä, joka voisi mahdollisesti haitata tietokoneen suorituskykyä. Kun seuraava käyttäjä kirjautuu tietokoneelle, niin oletusasetukset ladataan ja käyttöjärjestelmä ja ohjelmat toimivat kaikilla käyttäjillä samalla tavalla. Oppilailla on käytössään oma henkilökohtainen verkkolevy tiedostojen tallentamista varten.

Kun samoja tietokoneita käyttää jopa tuhannet oppilaat, niin on välttämätöntä, ettei käyttäjät pääse muuttamaan tietokoneiden asetuksia. Tietoturvallisuus on myös erittäin tärkeä asia, kun monet eri henkilöt käyttävät samoja tietokoneita. Uloskirjautumisen yhteydessä käyttäjän istunnon aikainen selainhistoria tuhoutuu. Tässä luvussa perehdytään, kuinka oppilaskäytössä olevien tietokoneiden käyttö vaikuttaa tähän opinnäytetyöhön. Lisäksi selvitetään tarvittavia muutoksia tietokoneiden ja ohjelmistojen asetuksiin.

### 6.1 Windows 7 käyttäjäprofiili

Tampereen ammattikorkeakoulussa käytetään Microsoft Windows 7 käyttöjärjestelmää, joka on maailmanlaajuisesti yksi käytetyimmistä. Jotta oppilas voi käyttää oppilaitoksen tietokoneita, niin hänen on kirjauduttava sisään omilla käyttäjätunnuksillaan. Tyypillisesti Windowsiin luodaan jokaista eri käyttäjää varten oma käyttäjäprofiili, jonne tallennetaan kaikki käyttöjärjestelmän käyttämiseen liittyvät henkilökohtaiset asetukset. Näiden tallennettujen asetusten avulla tietokone näyttää ja toimii jokaisella

kirjautumiskerralla samalta, kuin edellisellä käyttökerralla. Tampereen ammattikorkeakoulussa on kuitenkin käytännön syistä poistettu oppilailta mahdollisuus luoda oma, henkilökohtainen käyttäjäprofiili. Jokaiselle oppilaalle ladataan sisäänkirjautumisen yhteydessä yksi ja sama käyttäjäprofiili, jolloin kaikilla oppilailla on samat asetukset. Istunnon aikana on mahdollista muuttaa asetuksia, mutta muutokset katoavat uloskirjautumisen yhteydessä.

## 6.2 Dassault Systems Catia asetukset

Tämän projektin tavoitteena on, että työkalutiedot pystytään viemään automaattisesti suunnitteluohjelmisto CATIA:n käytettäväksi. CATIA tallentaa käyttäjäkohtaiset asetukset Windowsin käyttäjäprofiilin alakansioon, jonka vuoksi kaikille oppilaille ladataan samat oletusasetukset, kun he kirjautuvat oppilaitoksen tietokoneille. Tämä järjestely aiheuttaa ongelman siinä vaiheessa, kun päämääränä on luoda automaattisesti halutut toiminnot suorittava tapahtumasarja.

Kun oppilaitoksen tietokoneelle kirjautuu, niin Windowsin käyttäjäprofiiliin luodaan jokaisella kirjautumiskerralla uusi käyttäjäprofiilikansio, joka nimetään oppilaan käyttäjätunnuksen mukaisesti. Tähän kansioon ladataan verkon yli aina samat tiedostot, josta seuraa kaikille oppilaille samat asetukset ja ulkoasu. Uloskirjautumisen yhteydessä tämä kansio poistetaan ja tehdyt muutokset katoaa. Suunnitteluohjelmisto CATIA:n asetukset on sidottu käyttäjäprofiilikansioon, jolloin on tarpeellista tehdä muutoksia tämän kansion sisältämiin tiedostoihin. Kun tarpeelliset muutokset on tehty, niin nämä uudet muokatut asetustiedostot täytyy saada talteen siten, että ne voidaan ladata käyttöön seuraavalla kirjautumiskerralla.

CATIA:n asetusten tallennuskansio löytyy käyttäjäprofiilin alaisesta polusta, joka on: *AppData\Roaming\dassaultsystemes*. Koko *dassaultsystemes*-kansion sisältö kopioidaan talteen verkkolevyille. Kun käyttäjä kirjautuu uudelleen tietokoneelle, niin muutetut asetukset voidaan ottaa käyttöön kopioimalla verkkolevyiltä CATIA:n asetukset sisältävän kansion sisältö käyttäjäprofiiliin.

### 6.3 Verkkolevy

Tampereen ammattikorkeakoulun verkossa on useita verkkolevyjä, jonne opettajat voivat tallentaa opetusmateriaaleja sekä opetuksessa käytettyjä tiedostoja. Oppilaat pääsevät selaamaan näytä tiedostoja ja myös muokkaamaan niitä, jos erilliset muokkausoikeudet on annettu. Tämän projektin alkuvaiheessa käytiin useita keskusteluita tuotantotekniikan laboratoriosta vastaavan opettajan Joni Niemisen kanssa. Näissä keskusteluissa pohdittiin, kuinka tässä projektissa käytetyt tiedostot saadaan järkevästi jaettua kaikille käyttäjille. Tavoite on, että kaikilla käyttäjillä olisi samat ja ajantasaiset työkalutiedot käytettävissä. Päädyttiin käyttämään Joni Niemisen verkkolevyä tiedostojen säilytyspaikkana, koska se on ehdottomasti helpoin reitti jakaa tiedostoja oppilaiden käytettäväksi. Tiedostot tallennetaan Argon-nimiselle verkkolevyille, jossa jokaisella opettajalla on omalla nimellä varustettu kansio. Täydellinen polku tiedostoihin on: *X:\teaching material\Nieminen Joni\CATIA-asetukset\*.

### 6.4 Komentosarjat

Kun halutaan automatisoida Microsoft Windowsissa toimintoja, niin apuna voidaan käyttää MS-DOS-komentosarjakieltä. Nykyisin tietokoneiden käyttöjärjestelmät ovat pääosin graafisen käyttöliittymän ansiosta käyttäjäystävällisiä, eikä tavallisen käyttäjän tarvitse hallita monimutkaisia tekstimuotoisia komentoja. Näillä komennoilla voidaan esimerkiksi käynnistää ohjelmia tai antaa käyttöjärjestelmälle eri tehtäviä. Kuitenkin käyttöjärjestelmissä on usein myös mahdollisuus antaa tekstimuotoisia komentoja. Tässä opinnäytetyössä on useita työvaiheita, joita on tarpeellista automatisoida ja komentosarjojen käyttäminen sopii tähän tarkoitukseen hyvin.

Windowsissa on mahdollista luoda tekstitiedosto, jossa kirjoitetut komennot suoritetaan rivi kerrallaan. Tässä työssä komentosarjoja käytetään muun muassa CATIA:n asetusten kopiointiin verkkolevyltä käyttäjäprofiiliin, työkalukatalogi-tiedoston luomiseen ja lopulta CATIA:n käynnistämiseen, kun ennalta määritetyt tehtävät on suoritettu. Kun luodun tekstitiedoston tiedostopäätteeksi määritetään *.cmd*, voidaan kyseinen komentosarjatieosto käynnistää pikakuvakkeen tavoin. Kun kaikki tehtävät on

suoritettu, niin tiedosto sulkeutuu itsestään. Liitteestä 5 on esitetty koko käynnistämiseen liittyvä komentosarja.



## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää vaihtoehtoja, kuinka Tampereen ammattikorkeakoulun tuotantotekniikan laboratoriossa olevat lastuavaan työstöön tarkoitetut työkalut saadaan tallennettua keskitettyyn työkalutietokantaan. Tietokannan on tarkoitus olla oppilaitoksen sisäverkossa siten, että oppilaskäytössä olevilta tietokoneilta on mahdollista hakea ajantasaiset työkalutiedot oppilaiden käyttöön. Tuotantotekniikan laboratorioon oli jo aikaisemmin hankittu tätä projektia silmälläpitäen erillinen CAM-ohjelmisto, joka sisältää mahdollisuuden tallentaa työkalut avoimeen relaatiotietokantaan. Tätä ohjelmaa on ainoastaan yksi lisenssi ja työkalujen hallinnointi ja lisäys suoritetaan tältä yhdeltä päätteeltä. Tästä syystä pyrittiin hyödyntämään tätä hankittua järjestelmää, joka osaltaan rajasi ratkaisuvaihtoehtojen määrää heti alkumetreiltä lähtien. Järjestelmän on oltava yhteensopiva opetuskäytössä olevien CAD/CAM-ohjelmistojen kanssa. Projekti aloitettiin kartoittamalla eri ratkaisuvaihtoehtoja. Projektin alkuvaiheessa oltiin yhteydessä asiantuntijoihin, joille koetettiin mahdollisimman tarkasti kuvata tavoitteet ja lähtökohdat. Heidän mielipiteiden pohjalta lähdettiin tutkimaan toteutuskelpoisia ratkaisuja.

Projektia lähdettiin toteuttamaan asiantuntijoiden suositusten mukaisesti Microsoft Access-tietokantaohjelmistolla, koska se tarjoaa varsin helppokäyttöisen käyttöliittymän ja mahdollisuuden käyttää monipuolisia funktioita. Tämän työn tarkoituksena oli luoda muunnostietokanta, joka toimii välikätenä kahden varsin erilaisen tietokannan välillä. Tietokantojen peruseräilyjen erilaisuuden vuoksi kohdattiin suurimmat ongelmat tässä työssä. Ongelmat johtivat siihen että luotu tietokanta paisui valtavan suureksi, jonka johdosta tämän opinnäytetyön työ määrä paisui moninkertaiseksi, kuin alussa oli suunniteltu. Lähes sadat muunnostietokannan kyselyt ja taulukot sisältävät kaiken kaikkiaan tuhansia yksilöllisiä muunnosvaiheita. Jokaiselle eri työkalutyypille luotiin oma kysely, joka sisältää tarvittavat funktiot, jotta kahden eri tietokannan sisältämät työkalutiedot saadaan muunnettua, niin että työkalu toimii oikealla tavalla. Siinä vaiheessa kun huomattiin, kuinka monimutkainen tavoitteen mukaisesta muunnostietokannasta on tulossa, niin työtä oli tehty jo niin paljon, että päätettiin viedä työ loppuun asti.

Työn tuloksena muodostui muunnostietokanta, jolla voidaan viedä EDGECAM-ohjelmiston työkaluvarasto-sovelluksella luodut työkalutiedot opetuskäytössä olevaan CATIA-suunnitteluohjelmistoon. Lisäksi luotiin komentosarja, joka käynnistää CATIA:n yhdellä klikkauksella ja suorittaa työkalutietojen hakemiseen tarvittavat työvaiheet. Koska tämän opinnäytetyön kohteena on oppilaitos, niin työssä jouduttiin ottamaan huomioon se, että oppilailla on rajoitetut käyttöoikeudet tehdä muutoksia tietokoneiden asetuksiin. Näihin yllättäviin ongelmiin löydettiin lopulta ratkaisut ja tavoitteisiin päästiin.

Tällä hetkellä järjestelmä on käytössä ja täyttää sille asetetut tavoitteet, jonka johdosta tätä voidaan pitää onnistuneena projektina. Opinnäytetyönä tämä projekti tarjosi haasteellisuutta ja tutustutti allekirjoittaneen tietokantajärjestelmiin, joista ei ollut aikaisemmin juurikaan kokemusta. Kun tarkastellaan tätä työtä kriittisesti jälkikäteen, niin toteutettu sovellus ei varmastikaan ole kovin tyylikäs, eikä paras mahdollinen. Otettaessa huomioon se, että tämän työn tekijä on konetekniikan opiskelija, niin voidaan hyväksyä se, että tämä työ ei täytä kaikkia tietokannoille asetettuja tyylikysymyksiä. Tämän opinnäytetyön lopullinen tavoite ei kuitenkaan ollut se, onko lopputulos parhaalla mahdollisella tavalla saavutettu, vaan se, onko se ylipäättänsä mahdollista toteuttaa.

## LÄHTEET

Microsoft Office - 2012, Luettu 25.5.2012

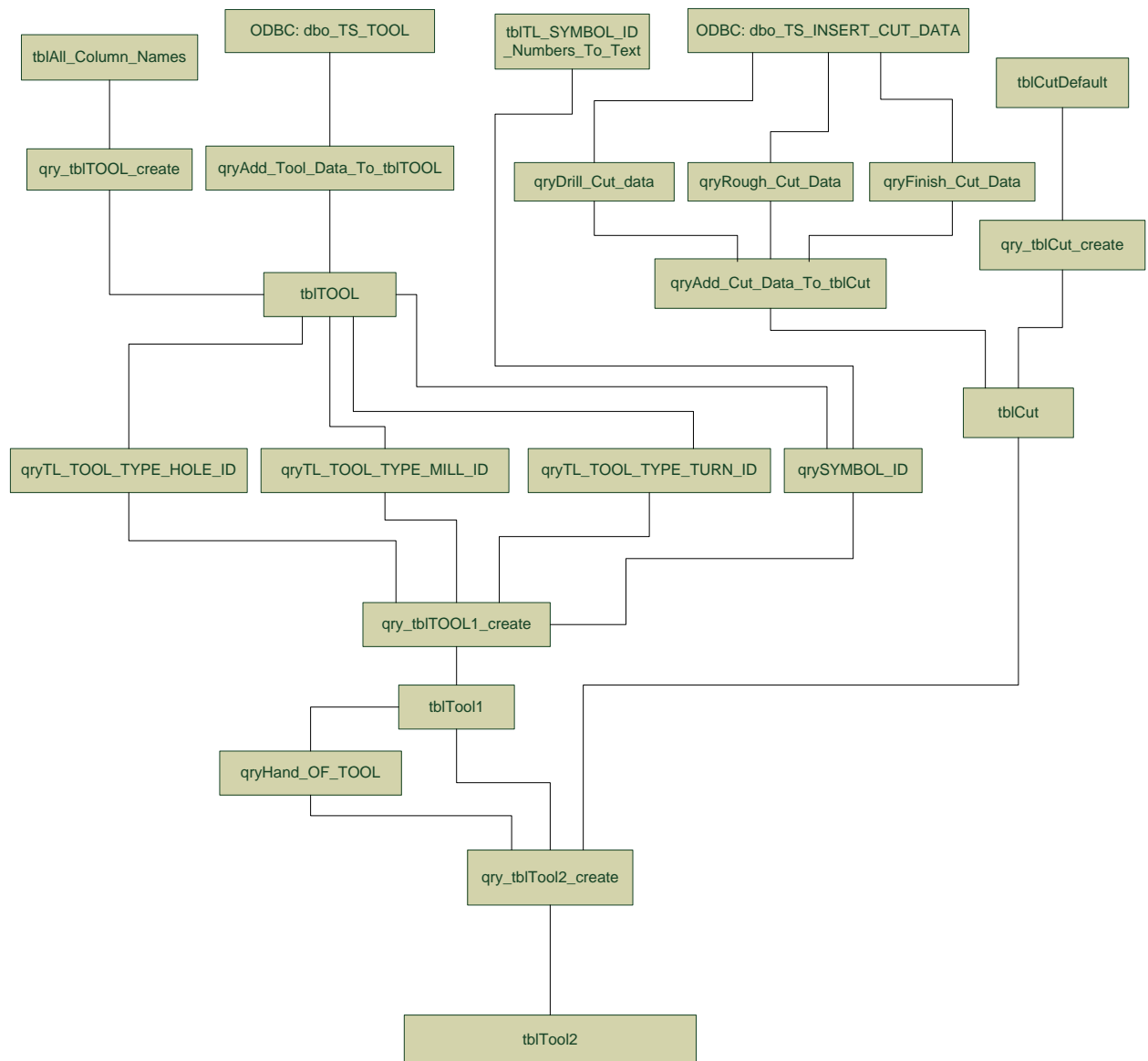
<http://office.microsoft.com/fi-fi/access-help/funktiot-jarjestettyina-luokittain-HA010131676.aspx>

Baycon Group, Microsoft Access 2007 Tutorial—Free & Online, Luettu 25.5.2012

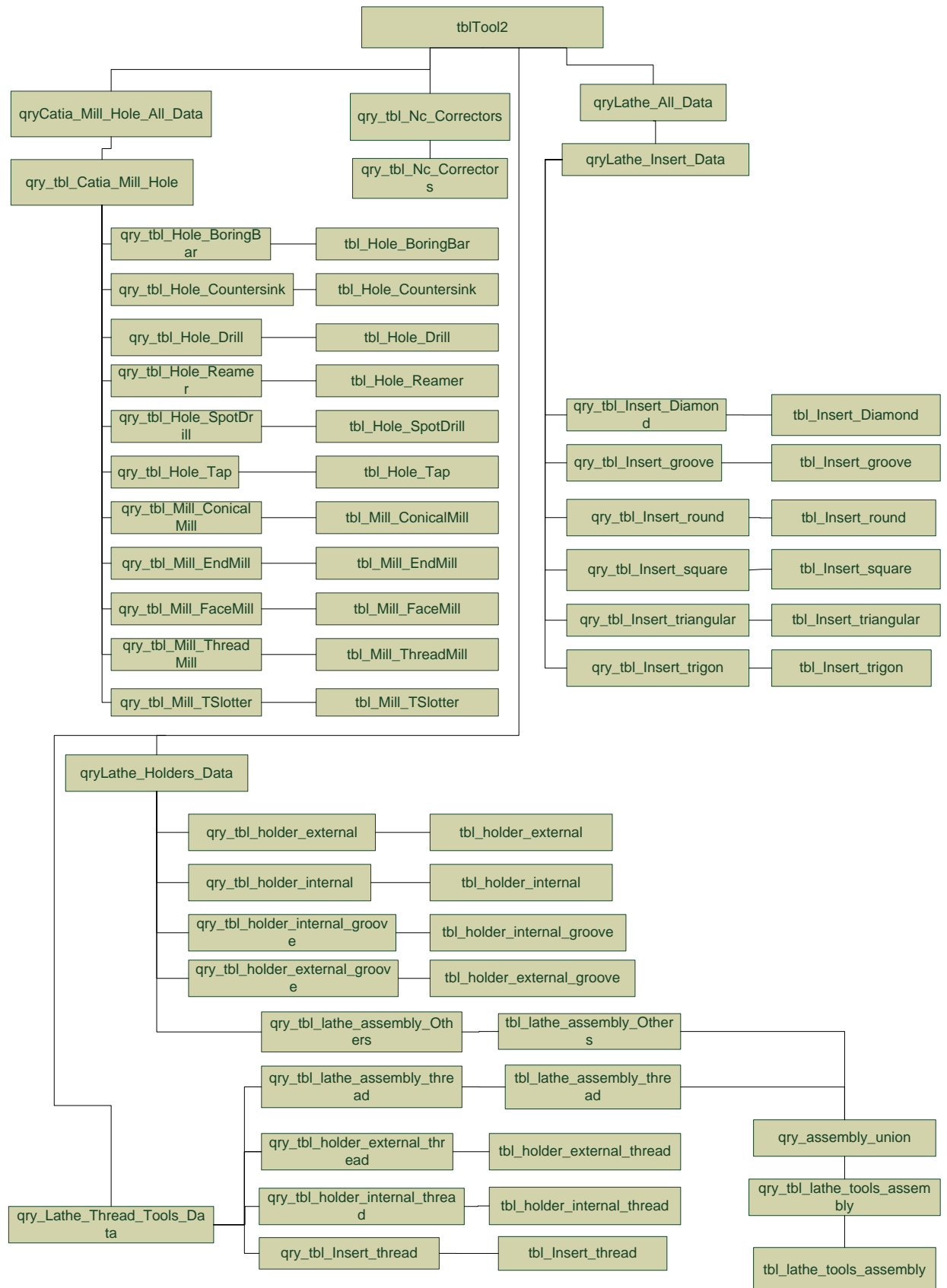
<http://www.baycongroup.com/access2007/index.html>

## LIITTEET

## TAULUJEN VÄLISET RIIPPUVUUDET 1/2



## TAULUJEN VÄLISET RIIPPUVUUDET 2/2



# TAULUJEN TIEDOT ENNEN TYÖKALUTYYPPIEN SUODATUKSIA

| tbi_Tool2             | Alkuperäinen lähdetaulu | Kuvaus  | Tietotyyppi | Yksikkö   |
|-----------------------|-------------------------|---|-------------|-----------|
| Tunniste              | tbiAll_Column_Names     | Laskuri, nollaantuu jokaisella kerralla, kun muunnos suoritetaan. Perusavain. | Laskuri     |           |
| TL_TOOL_DESCRIPTION   | dbo_TS_TOOL             | Työkalun kuvaus eli nimi, joka näkyy catian työkalukatalogissa                | Teksti      |           |
| Teknologia            | dbo_TS_TOOL             | Teknologia, jonka perusteella työstöarvot haetaan.                            | Teksti      |           |
| TL_TOOL_TYPE_MILL_ID  | dbo_TS_TOOL             | Jyrsimen työkalutyyppi, muunnettu numerotunnuksesta tekstiksi.                | Teksti      |           |
| TL_TOOL_TYPE_TURN_ID  | dbo_TS_TOOL             | Sorvin työkalutyyppi, muunnettu numerotunnuksesta tekstiksi.                  | Teksti      |           |
| TL_TOOL_TYPE_HOLE_ID  | dbo_TS_TOOL             | Poran työkalutyyppi, muunnettu numerotunnuksesta tekstiksi.                   | Teksti      |           |
| LATHE_INSERT_TYPE     | dbo_TS_TOOL             | Sorvin teräpalatyyppi, muunnettu numerotunnuksesta tekstiksi.                 | Teksti      |           |
| MFG_NB_OF_FLUTES      | dbo_TS_TOOL             | Leikkaavien särmien lukumäärä, jos kenttä on tyhjä, niin annetaan arvo 1.     | Luku        | mm        |
| TL_DIAMETER           | dbo_TS_TOOL             | Työkalun nimellismita.  | Luku        | mm        |
| TL_CORNER_RADIUS      | dbo_TS_TOOL             | Työkalun nurkan pyöristys, nirkonsäde.  | Luku        | mm        |
| TL_HAND_OF_TOOL       | dbo_TS_TOOL             | Työkalun käsisyys, muutettu numerotunnuksesta tekstiksi.                      | Teksti      |           |
| TL_THREAD             | dbo_TS_TOOL             | Kierretyökalun nousu.   | Luku        | mm        |
| TL_FLUTE_LENGTH       | dbo_TS_TOOL             | Leikkaavan särmän korkeus.  | Luku        | mm        |
| TL_TIP_ANGLE          | dbo_TS_TOOL             | Työkalun kärkikulma.  | Luku        | deg       |
| TL_INCLUDED_ANGLE     | dbo_TS_TOOL             | Teräpalan kulma.  | Luku        | deg       |
| TL_INSERT_SIZE        | dbo_TS_TOOL             | Teräpalan pääsärmän pituus.   | Luku        | mm        |
| TL_INSERT_THICKNESS   | dbo_TS_TOOL             | Teräpalan paksuus.  | Luku        | mm        |
| TL_REACH              | dbo_TS_TOOL             | Työkalun ulottuma.  | Luku        | mm        |
| TL_ANGLE              | dbo_TS_TOOL             | Työkalun asetuskulma.   | Luku        | deg       |
| TL_EDGE_ANGLE         | dbo_TS_TOOL             | Sorvauksen uraterän kärkikulma.   | Luku        | deg       |
| TL_SHANK_LENGTH       | dbo_TS_TOOL             | Varren Pituus.  | Luku        | mm        |
| TL_SHANK_WIDTH        | dbo_TS_TOOL             | Varren leveys.  | Luku        | mm        |
| TL_SHANK_DEPTH        | dbo_TS_TOOL             | Varren syvyys.  | Luku        | mm        |
| SPEED_DRILL           | dbo_TS_INSERT_CUT_DATA  | Porauksen leikkuunopeus.  | Luku        | mm/min    |
| FEED_DRILL            | dbo_TS_INSERT_CUT_DATA  | Porauksen syöttö / hammas.  | Luku        | mm/hammas |
| SPEED_FINISH          | dbo_TS_INSERT_CUT_DATA  | Viimeistelyn leikkuunopeus.   | Luku        | mm/min    |
| FEED_FINISH           | dbo_TS_INSERT_CUT_DATA  | Viimeistelyn syöttö / hammas.   | Luku        | mm/hammas |
| SPEED_ROUGH           | dbo_TS_INSERT_CUT_DATA  | Rouhinnan leikkuunopeus.  | Luku        | mm/min    |
| FEED_ROUGH            | dbo_TS_INSERT_CUT_DATA  | Rouhinnan syöttö / hammas   | Luku        | mm/hammas |
| MFG_AA_FINISH_E       | tbiAll_Column_Names     | Aksiaalinen viimeistelyvara, annetaan arvo 0,5.                               | Luku        | mm        |
| MFG_AR_FINISH_E       | tbiAll_Column_Names     | Radiaalinen viimeistelyvara, annetaan arvo 0,5.                               | Luku        | mm        |
| MFG_AA_ROUGH_E        | tbiAll_Column_Names     | Aksiaalinen rouhintavara = Leikkaavan särmän korkeus.                         | Luku        | mm        |
| MFG_AR_ROUGH_E        | tbiAll_Column_Names     | Radiaalinen rouhintavara = työkalun halkaisija.                               | Luku        | mm        |
| TL_WIDTH              | dbo_TS_TOOL             | Sorvauksen uraterän leveys.   | Luku        | mm        |
| TL_SHANK_F_PARAM      | dbo_TS_TOOL             | Sorvauksen F etäisyys.  | Luku        | mm        |
| TL_STYLE_ID           | dbo_TS_TOOL             | Sorvausterien tyyppi: Teräpala kärjessä vai sivulla.                          | Luku        |           |
| MILL_ID               | dbo_TS_TOOL             | Jyrsimen työkalutyyppi numerokoodilla.  | Luku        |           |
| HOLE_ID               | dbo_TS_TOOL             | Poran työkalutyyppi numerokoodilla.   | Luku        |           |
| TL_SMALL_DIAMETER     | dbo_TS_TOOL             | Terän pienempi halkaisija.  | Luku        | mm        |
| TL_RAMP_ANGLE         | dbo_TS_TOOL             | Terän maksimi sisäänsyöttökulma.  | Luku        | deg       |
| TL_TOOL_ID            | dbo_TS_TOOL             | Jokaisen työkalun yksilöllinen tunnus.  | Luku        |           |
| TOOL_NUMBER           | dbo_TS_MOUNTING         | Työkalunumero.  | Luku        |           |
| TOOL_LENGTH_CORRECTOR | dbo_TS_MOUNTING         | Työkalun pituuskompensointinumbero  | Luku        |           |
| TOOL_RADIUS_CORRECTOR | dbo_TS_MOUNTING         | Työkalun säteiskompensointinumbero.   | Luku        |           |
| Corrector_Type_P      | tbiAll_Column_Names     | Työkalujen kompensointipisteen tunnus. Oletuksena = P1.                       | Teksti      |           |

## VARSIJYRSIMIEN VASTAAVUUDET

| tbl_Tool2            | funktio   | tbl_Mill_Endmill |
|----------------------|---|------------------|
| Tunniste             | Sarakkeen nimi vaihdetaan   | MFG_ID           |
| TL_TOOL_DESCRIPTION  | Sarakkeen nimi vaihdetaan   | MFG_NAME         |
| Teknologia           | Sarakkeen nimi vaihdetaan   | MFG_COMMENT      |
| TL_TOOL_TYPE_MILL_ID | Sarakkeen nimi vaihdetaan   | MFG_NAME_BAS     |
| MFG_NB_OF_FLUTES     | Sarakkeen nimi vaihdetaan   | MFG_NB_OF_FLUTES |
| TL_DIAMETER          | Sarakkeen nimi vaihdetaan   | MFG_NOMINAL_DIAM |
| TL_CORNER_RADIUS     | Jos on pallopää, niin säde on halkaisija / 2                        | MFG_CORNER_RAD   |
| TL_HAND_OF_TOOL      | Jos on 1, niin left_hand, jos on 2, niin right_hand, muuten neutral | MFG_WAY_OF_ROT   |
| TL_FLUTE_LENGTH      | Sarakkeen nimi vaihdetaan   | MFG_CUT_LENGTH   |
| TL_SHANK_LENGTH      | Sarakkeen nimi vaihdetaan   | MFG_OVERALL_LGTH |
| TL_SHANK_WIDTH       | Sarakkeen nimi vaihdetaan   | MFG_BODY_DIAM    |
| SPEED_FINISH         | Sarakkeen nimi vaihdetaan   | MFG_VC_FINISH    |
| FEED_FINISH          | Sarakkeen nimi vaihdetaan   | MFG_SZ_FINISH    |
| SPEED_ROUGH          | Sarakkeen nimi vaihdetaan   | MFG_VC           |
| FEED_ROUGH           | Sarakkeen nimi vaihdetaan   | MFG_SZ           |
| TL_RAMP_ANGLE        | Sarakkeen nimi vaihdetaan   | MFG_MAX_PLNG_ANG |
| TOOL_NUMBER          | Sarakkeen nimi vaihdetaan   | MFG_TOOL_NUMBER  |
| Corrector_Type_P     | Sarakkeen nimi vaihdetaan   | MFG_SITE_TYP     |
| MFG_BALL_TYPE        | True / False  | MFG_BALL_TYPE    |

## CATIA KÄYNNISTYS JA ASETUKSET KOMENTOSARJA

## Catia Käynnistys Ja Asetukset.cmd

```
c:

cd\

rd /s /q c:\catia

md Catia

cd catia

md Manufacturing

xcopy "C:\Program Files\Dassault Systemes\B18\intel_a\startup\Manufacturing" c:\catia\manufacturing /s
/e /y

xcopy "X:\teaching material\Nieminen Joni\CATIA-asetukset\manufacturing" c:\catia\manufacturing /s /e
/d /y

cd %USERPROFILE%\AppData\Roaming\dassaultsystemes

rd /s /q %USERPROFILE%\AppData\Roaming\dassaultsystemes

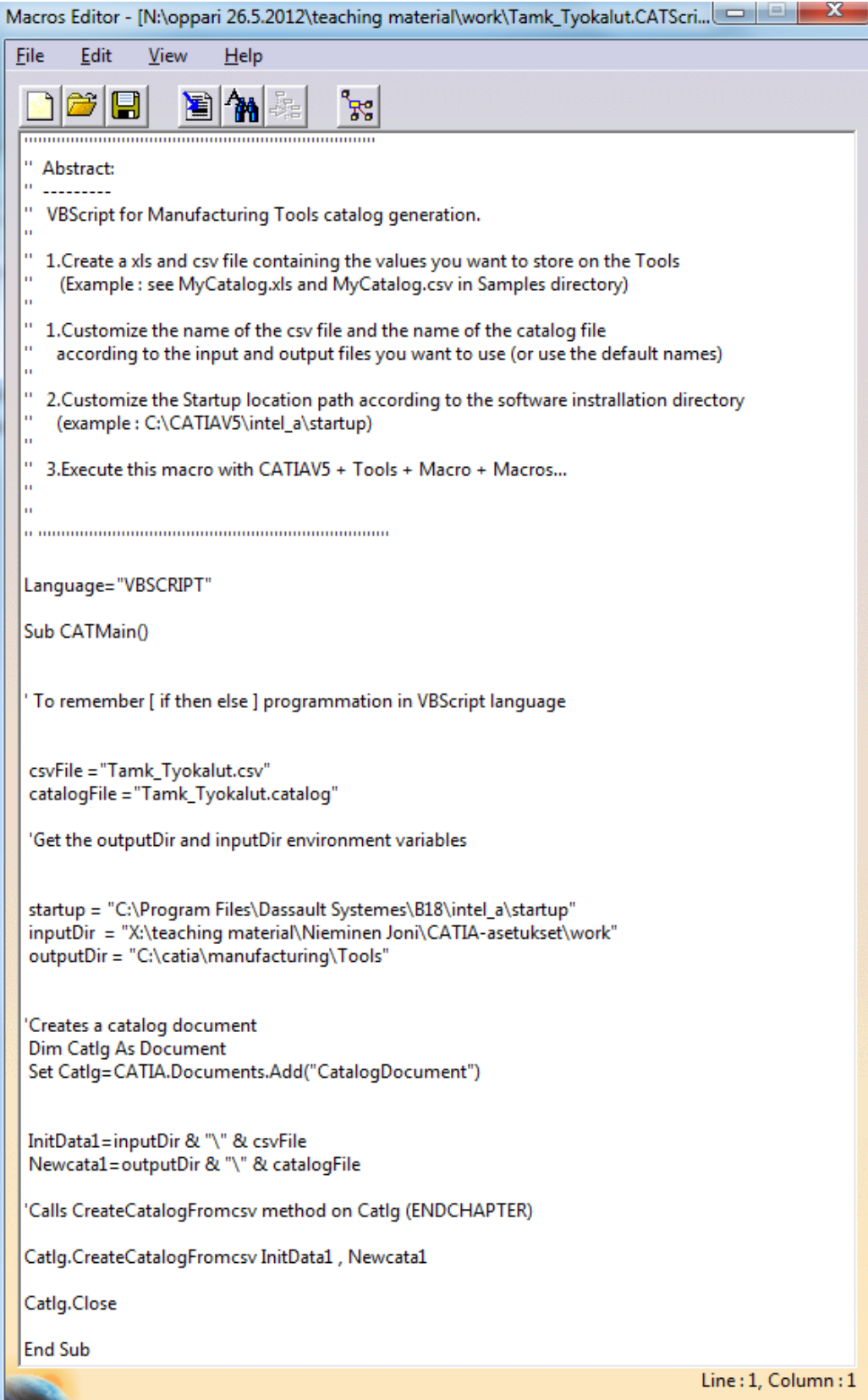
xcopy "X:\teaching material\Nieminen Joni\CATIA-asetukset\dassaultsystemes" /s /e /y

"C:\Program Files\Dassault Systemes\B18\intel_a\code\bin\CNEXT.exe" -batch -macro "X:\teaching
material\Nieminen Joni\CATIA-asetukset\work\Tamk_Tyokalut.CATScript" -env CATIA.V5R18.B18 -
direnv "C:\ProgramData\DassaultSystemes\CATEnv" -nowindow

"C:\Program Files\Dassault Systemes\B18\intel_a\code\bin\CATSTART.exe" -run "CNEXT.exe" -env
CATIA.V5R18.B18 -direnv "C:\ProgramData\DassaultSystemes\CATEnv" -nowindow
```



## CATIAN TYÖKALU-CATALOGIN LUOVA SCRIPTI



The screenshot shows a Windows-style application window titled "Macros Editor - [N:\oppari 26.5.2012\teaching material\work\Tamk\_Tyokalut.CATScri...". The window has a menu bar with "File", "Edit", "View", and "Help". Below the menu bar is a toolbar with icons for file operations (new, open, save, print) and editing (undo, redo, find, replace). The main text area contains a VBS script with comments in Finnish and English. The script defines variables for file paths and uses the CATIA API to create a catalog document from a CSV file. The status bar at the bottom right indicates "Line : 1, Column : 1".

```

" Abstract:
" -----
" VBScript for Manufacturing Tools catalog generation.
"
" 1.Create a xls and csv file containing the values you want to store on the Tools
"   (Example : see MyCatalog.xls and MyCatalog.csv in Samples directory)
"
" 1.Customize the name of the csv file and the name of the catalog file
"   according to the input and output files you want to use (or use the default names)
"
" 2.Customize the Startup location path according to the software instrallation directory
"   (example : C:\CATIAV5\intel_a\startup)
"
" 3.Execute this macro with CATIAV5 + Tools + Macro + Macros...
"
"
" .....
```

```

Language="VBSCRIPT"

Sub CATMain()

' To remember [ if then else ] programming in VBScript language

csvFile = "Tamk_Tyokalut.csv"
catalogFile = "Tamk_Tyokalut.catalog"

'Get the outputDir and inputDir environment variables

startup = "C:\Program Files\Dassault Systemes\B18\intel_a\startup"
inputDir = "X:\teaching material\Nieminen Joni\CATIA-asetukset\work"
outputDir = "C:\catia\manufacturing\Tools"

'Creates a catalog document
Dim Catlg As Document
Set Catlg=CATIA.Documents.Add("CatalogDocument")

InitData1=inputDir & "\" & csvFile
Newcata1=outputDir & "\" & catalogFile

'Calls CreateCatalogFromcsv method on Catlg (ENDCHAPTER)

Catlg.CreateCatalogFromcsv InitData1 , Newcata1

Catlg.Close

End Sub

```

Line : 1, Column : 1