



TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
SCHOOL OF ENGINEERING
Department of Electrical Power Engineering and Mechatronics

MANAGEMENT SOFTWARE ADDITION, AUTOMATED PRICING FOR CNC PRODUCTION

**HALDUSTARKVARA LISA, AUTOMAATNE
HINNAKALKULAATOR CNC TOOTMISELE**

MASTER THESIS

Student: Ester Talsi

Student code: 153028

Supervisor: Kristjan Pütsep

Tallinn 2022

MANAGEMENT SOFTWARE ADDITION, AUTOMATED PRICING FOR CNC PRODUCTION

Ester Talsi

The automated pricing software solution for CNC production is developed as an addition to IPTE Automation OÜ management software. While following specific requirements, the solution aims to increase efficiency and decrease costs. The improvements are measurable over a sample set of 12 manufactured products.

Solution working principle follows manual pricing equation and therefore combines time components with hourly rate and material related costs. The time components are obtained upon a calculation model created on the basis of CNC manufacturing rules and dependencies. Hourly rate and blank material cost, on the other hand are direct inputs retrieved from the management system.

Product pricing depends largely on feature and dimension data. In this regard, the software solution uses Solidworks API to initiate Solidworks application and analyzable CAD model. By running Solidworks Costing Manager together with predefined Solidworks Costing Template, a specific set of the production time analysis is obtained, which is used for comprehensive calculations within the software solution.

The software solution is fully integrated to ERP application developed within the company. Dedicated user interface page provides production time and product cost result representation in numerical as well as graphical form to every software user. Data generation possibility however is only available to employees with Solidworks application readiness in their device.

Substituting manual estimation of 12 products with automated software solution, provides consistency and improved efficiency. For instance, summed estimation process duration is reduced by 68 minutes, saving 93 percentage of work time. In regards to measured 18 hours of CNC production time, the results indicate a difference of mere 11 minutes. Pricing accuracy per product is increased, indicating reduced error compared to theoretical calculation based on real measurements.

Benefits of using the estimation software involves potential to lessen price query response times considerably. In addition, the transparency of the results components suggests improving the basis of CNC manufacturing planning and forecast. Another

feature, graphical representations, facilitates the assessment of results adequacy and consistency.

Future improvements include developing a procedure for handling the data of certain time components which fluctuate due to unexpected occurrences in CNC production. Additional goal involves designing a calibration product for accelerating and simplifying integration of new material and tooling into software calculation model. This solution may also serve in periodical verification sequence for detecting changes in CNC machining parameters.

Further developments involve scaling the measurement range in terms of product design complexity and material type, as well as establishing capability of processing Creo STEP files. Another direction is enhancing user interface functionalities, but also improving the process execution speed.

The thesis work provides anticipated results within defined requirements and therefore sets the basis for scaling the solution in the company IPTE Automation OÜ.

HALDUSTARKVARA LISA, AUTOMAATNE HINNAKALKULAATOR CNC TOOTMISELE

Ester Talsi

Hinnakalkulaator CNC-tootmisele on arendatud IPTE Automation OÜ haldustarkvara osana. Lahenduse eesmärk on konkreetseid nõudeid järgides suurendada efektiivsust ja vähendada kulusid. Parendused on mõõdetud 12 toote põhjal.

Automatiseeritud lahendus põhineb manuaalse protsessi arvutusvalemil, mis seob aja, töötunni hinna ning materjalidega seotud hinnad. Ajakomponentide väärtused on saadud arvutusmudelitest, mis omakorda on loodud CNC-tootmise reeglite ja seoste põhjal. Seejuures on töötunni ning materjali hind arvutuskäigus haldustarkvarast pärinevad otsesed sisendid.

Toote hinnastamine sõltub suurel määral selle geomeetristest omadustest ning mõõtmetest. Seetõttu kasutab tarkvaralahendus Solidworksi rakendusliidest, et käivitada Solidworksi rakendus koos analüüsitava tootemudeliga. Üks osa mahukast tsükliaja analüüsist saadakse Solidworks Costing Manageri abiga, mis kasutab eelnevalt seadistatud Solidworks Costing Template'i.

Tarkvaralahendus on täielikult integreeritud ettevõtte sees arendatud ERP-rakendusse. Sealjuures kuvab spetsiaalne kasutajaliidese lehekülg tsükliaja ja maksumuse tulemuse nii arvuna kui ka graafiliselt. Andmete genereerimise võimalus on aga vaid töötajatel, kelle arvutis on Solidworksi rakenduse valmidus.

12 toote käsitsi hindamise asendamine automatiseeritud tarkvaralahendusega tagab järjepidevuse ja suurema tõhususe. Näiteks lüheneb summeeritud hindamisprotsessi kestus 68 minuti võrra, säästes 93% tööajast. Samas, mõõdetud 18-tunnise CNC-tootmisaja puhul erineb tulemus vaid 11 minutit. Hinnakujunduse täpsus toote kohta on suurenenud, sest kuvatakse väiksemat viga võrreldes tegelikel mõõtmistel põhineva teoreetilise arvutusega.

Üks hindamistarkvara kasutamise eeliseid on see, et nii lüheneb hinnapäringule vastamiseks kuluv aeg. Lisaks toetab arvutuskomponentide tulemuste läbipaistvus CNC-tootmise planeerimise ja prognoosi meetodi parendamist. Teine funktsioon, hinnanguliste ja tegelike mõõtmisväärtuste graafiline esitus, hõlbustab tulemuste paikapidavuse ja järjepidevuse hindamist.

Tulevased täiustused hõlmavad teatud ajakomponentide andmete käsitlemise protseduuri väljatöötamist. Need on CNC-tootmise parameetrid, mille täpset muutust on raske ennustada. Lisaeesmärk on luua kalibreerimiskoode, et kiirendada ja lihtsustada uue materjali ning tööriistade integreerimist tarkvara arvutusmudelisse. Seda lahendust võib kasutada ka korralistes hooldustöodes CNC-töötlusparameetrite muutuste tuvastamiseks.

Tulevikus on plaanis laiendada mõõtmisvahemikku, et meetodit saaks rakendada ka keerukama disainiga ja teistest materjalidest toodetele. Samuti on plaanis luua Creo STEP-failide töötlemise võimekus. Teine suund on kasutajaliidese funktsionaalsuse täiustamine, aga ka rakenduse töökiiruse suurendamine.

Lõputöö annab ootuspärase tulemuse määratletud nõuete piires ning on seega aluseks lahenduse skaleerimisele ettevõttes IPTE Automation OÜ.