

KOKKUVÕTE

Bakalaureusetöö teema pakuti välja töö autori poolt erialase koolivälise projekti sidumiseks õppetöoga. Bakalaureusetöö ülikoolipoolseks juhendajaks oli Tallinna Tehnikaülikooli mehaanika ja tööstustehnika instituudi lektor Kaimo Sonk.

Lõputöö ülesanne tekkis kliendi huvist arendada rendiautodele varjestatud autovõtmete hoidik, mis mahutaks autovõtmed, kaks panga- või kütusekaarti ja autodokumendid viisil, millega on võimalik rakenduse vahendusel fikseerida esemete asukoht hoidikus. Arendusprojekti eesmärgiks oli luua hoidik, mis on ühilduv Raspberry Pi-l põhineva mooduliga. Kliendipoolseteks nõueteks arendatavale tootele oli toote lihtsus, väikeseeriatootmise madal hind, töökindlus ja kompaktsus.

Lõputöö algaasis viis autor läbi turu-uuringu, mille tulemusel sai selgeks, et turul on juba olemas mitmeid sarnaseid lahendusi, kuid mitte ühtegi sellist, mis oleks mõeldud võtmevaba autoluku süsteemile. Üldiselt turul olevateks toodeteks olid kindlates parklates asuvad kapid, kuhu saab suure hulga autovõtmeid hoiustada või süsteemid, mis asendavad autovõtmed täielikult rakendusega, kuid sellised lahendused ei olnud müügiks eraisikutele ega autorendi teenuse pakkujale.

Kontsepti staadiumis vaadeldi arendatavat toodet eri funktsioonide ja probleemide põhiselt. Igas kontsepti staadiumi alapunktis otsiti valik võimalikke lahendusvariante ning neid võrreldes ja analüüsisid valiti välja toote jaoks optimaalseim lahendus. Esemete tuvastamise tehnoloogiana valiti RFID lugejad nende madala hinna ja laia kasutusvõimaluse tõttu. Varjestamiseks kasutati alumiiniumteipi Faraday puuri tekitamiseks, sest selle eelisteks on kiire ja lihtne paigaldus ning seejuures madalad tootmis- ja koostamiskulud. Geomeetrilise asetuse valikul hinnati eelkõige ergonomilisust, toote kompaktsust ja tootmise keerukust ning nende kriteeriumite alusel osutus kõige tugevamaks kontsept, kus kogu toote arhitektuur on üles ehitatud ümber autovõtmete kambri, mis teeb kambri nii konstruktsiooni kui ka võtmete hoiustamise seisukohast olulise detaili. Kambri kaane mehhanismiks valiti korpuse sees libisev kaas, mis oli valikuvariantidest kõige lihtsamini toodetav ja koostatav.

Projekteerimise etapis defineeriti iga detaili jaoks täpne funktsioon ja projekteeriti detailid pidades silmas nii optimaalset funktsiooni täitmist, tootmise ja koostamise lihtsust kui ka kompaktsust. Iga detaili juures kasutati samasuguseid kinnitvahendeid, et erinevate ostutoodete arv liialt suureks ei kasvaks. Samuti peeti silmas prototüüpimistehnoloogiana FDM 3D printimise kasutamist, mis

tootmistehnoloogiana seab mõningad piirangud detailide geomeetriaile. Iga detaili projekteerimisel alustati oluliste geomeetriliste piirangute määramisest ja nendega arvestamisest. Seejärel projekteeriti detailid vastavalt kontseptsiooni staadiumis välja valitud põhimõtetele ning viimaste sammudena projekteeriti tehnoloogilised avad ning kinnitused ja kontrolliti, et koostamine oleks selliste detailidega võimalik ja teostatav.

Lõputöö viimases staadiumis viidi läbi insenertehnilised arvutused. Toote kasutamisel ohtlikumateks olukordadeks oli, kui inimene toetub poolega oma keharaskusest korpuse peale või kui jõudu autovõtmete kambri kaane kinnituskohale kahe erineva suuna korral. Esmalt analüüsiti toote korpuse ohtlikke olukordi Solidworks 2018 tudengiversiooni Simulation moodulis, mis võimaldab läbi viia staatilist LEM analüüsi. Kõik olukorrad mahtusid LEM analüüsiga paika pandud tugevusvaru piiridesse ning seejärel viidi läbi klassikalised tugevusarvutused jõu rakendamisel kambri kaane kinnitusele kontrollimaks LEM analüüsi tulemusi. Need arvutused samuti rahuldasiid tugevustingimusi. Viimasena viidi läbi toote omahinna arvutus, et saada teada esimese prototüübi eeldatav maksumus.

Lõputööd võib lugeda õnnestunuks, sest selle raames jõuti idee staadiumist esimese prototüübi tootmiseni. Prinditi FDM 3D printeriga esimene prototüüp, millega on tänaseks läbi viidud ka esimesed katsetused. Arenduse käigus on saadud teadmisi toote oluliste parameetrite kohta ja esimeste katsetuste tulemusena on tekkinud ideed, mida edaspidise arendustegevuse käigus analüüsida ja testida. Toodet on võimalik muuta kompaktsemaks ja lihtsamini toodetavaks, sest projekteerimisel enne esimest prototüüpi oli peamine eesmärk, et toode oleks kindlasti koostatav ja toote funktsioone saaks katsetada. Nüüd, kus seda on tehtud, on võimalik katsetada rohkem ka toote mõõtmete muutmist. Arenduse käigus tekkis piisavalt uusi teadmisi, hüpoteese ja probleeme, mida on võimalik edasi uurida.

Kokkuvõttes võib väita, et lõputöös püstitatud eesmärgid on saavutatud ning projekteeritud toode on ka reaalsuseks saanud.