

Opinnäytetyö (AMK)

Kone ja tuotantotekniikka

Koneautomaatio

2019

Matias Silokoski

HITSAUSJIGIN AUTOMAATIO

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka | Koneautomaatio

2019 | 37 sivua, 2 liitesivua

Matias Silokoski

HITSAUSJIGIN AUTOMAATIO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella erilaisia ohutlevy- ja elektroniikkalaitteita valmistavalle Stera Technologies Oy:lle konfiguroitavan hitsausjigin automaatiovarmennus. Varmennusta tarvitaan hitsattavien osien korkean hinnan takia. Kyseinen hitsausjigi sijaitsee robottihitsaussolussa ja sitä pidetään Motomanin kääntöpöydässä. Työn tavoitteena on varmistaa, että hitsausjigissä on oikeat asetukset käytössä.

Työ alkoi tutustumalla hitsausjigiin ja sen toimintaperiaatteeseen. Tämän jälkeen selvitettiin tavoitteet ja vaatimukset, jota loppuratkaisuun haluttiin. Kyseisessä hitsausjigissä valmistetaan tällä hetkellä kahdeksaatoista eri tuotetta, mutta lisää valmistettavia tuotteita on suunnitteilla. Asetusten automaatiovarmennus on monimutkainen, sillä jigi koostuu monesta eri osasta ja varmennuksen piti tunnistaa ne kaikki. Varmennus antaa käyttäjälle luvan käynnistää työkierto vasta, kun oikeat jigien osat ovat paikallaan sekä niille on laitettu oikeat asetukset.

Varmennustavalle ei annettu rajoitusta. Jokaisessa tavassa oli omat vahvuutensa ja heikkoutensa, mutta varmennustavan piti olla operaattorille helppokäyttöinen, jotta tuotantomäärä ei puutoisi nykyisestään.

ASIASANAT:

Automaatio, jigi, konenäkö

BACHELOR'S / MASTER'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical and Production Engineering | Machine Automation

2019 | number of pages 37, number of pages in appendices 2

Matias Silokoski

AUTOMATION OF THE WELDINGJIG

This thesis was done for the company called Stera technologies Oy which manufactures variety of sheet metal- and electronic-products. The purpose of this thesis is to ensure weldingjig is used properly and, in this case, it means that user have attached correct parts of the jig and setups on. The control is needed because of a high price of welded components. The jig is used in a welding cell and it is attached into Motoman's turntable.

The project began by learning the principles of the weldingjig. After that the objectives and requirements needed in a final solution was settled. There are welded eighteen different products in the weldingjig, but there are planned to be more products. The control is complicated because the weldingjig consists of many parts and the control has to recognise them all. The control starts operating cycle only if there are correct parts of the jig and setups selected for the weldingjig.

There was no restrictions given for way of control. Every controlstyle had it's own strengths and weaknesses but the control had to be easy to use for the operator so it would not slow down the production.

KEYWORDS:

Automation, jig, machine vision

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
2 STERA OY	8
2.1 Historia	8
2.2 Tuotteet	8
3 KONENÄKÖ	9
3.1 Laitteiston osat	10
3.2 Konenäköjärjestelmä	16
4 TOTEUTUS	18
4.1 Hitsausjigi	18
4.2 Automaatiovarmennus	20
4.2.1 Langallinen tiedonsiirto	21
4.2.2 Langaton tiedonsiirto	22
4.2.3 Konenäköjärjestelmä	23
4.3 Konenäkökamerat	25
4.3.1 Konenäkökamera 1	25
4.3.2 Konenäkökamera 2	26
4.3.3 Konenäkökamera 3	26
4.3.4 Konenäkökamera 4	26
4.4 Konenäköohjelma	27
4.4.1 Ohjelman käynnistys	27
4.4.2 Kuvan säätö	28
4.4.3 Kuvattava kohde	28
4.4.4 Parametrointi	29
4.5 Konenäköteline	30
4.6 Heijastuspeili	31
4.7 Logiikkaohjelman läpikäynti	34
4.8 Kytkenät	35
5. YHTEENVETO	36

LIITTEET

Liite 1. Koulutus

KUVAT

Kuva 1. Viivakuvaus periaate (SAMK)	11
Kuva 2. Matriisikameran toimintaperiaate (SAMK)	12
Kuva 3. Kuvan syntyminen (Mirka Leino)	14
Kuva 4. Telesentrinen kuvaus (Mirka Leino)	14
Kuva 5. Valaistustekniikat (Mirka Leino)	15
Kuva 6. Konenäköjärjestelmä (EDU)	17
Kuva 7. Hitsausjigi (Stera Technologies Oy)	19
Kuva 8. Kääntöpöytä (Motoman)	20
Kuva 9. IFM 02D222 Kamera (IFM)	23
Kuva 10. 3D-malli kamerasta	24
Kuva 11. IFM-kameran testaus	25
Kuva 12. IP-osoitteen muutos	27
Kuva 13. IFM konenäköohjelma	28
Kuva 14. Kameran I/O-asetusten määrittäminen	29
Kuva 15. Yksinkertaistettu kamerateline	30
Kuva 16. Runkolevy	32
Kuva 17. Peilin alustalevy	32
Kuva 18. Heijastuspeili	33
Kuva 19. Heijastuspeili asennettuna	34
Kuva 20. Lopputulos	36
Kuva 21. Kameralista	1
Kuva 22. Ohjelmakansiot	2

TAULUKOT

Taulukko 1. Jigin tiedot

19

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

A/D	Analoginen signaali muutetaan digitaaliseksi
Bit	Binary digit, eli binäärijärjestelmän numero 1 tai 0
CCD	Charge-Coupled Device, kamerassa käytetty kennotyyppi
CMOS	Complementary Metal Oxide Semiconductor, kamerassa käytetty kennotyyppi
I/O	Tulo- ja lähtösignaalit
ISO	International Organization for Standardization, kansainvälinen standardisointi organisaatio
Jigi	Kappaleen kiinnitys tuotantolaitteeseen
Solidworks	3D-mallinnusohjelma
Stanssaus	Eli meistaus on metallituotteiden käsittelyssä käytettävä menetelmä, jolla meistä käyttämällä viimeistellään käsiteltävänä oleva pintamateriaali leikkaamalla tai puristamalla se haluttuun muotoon

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kehittää automaatiovarmenne hitsausjigille, jolla saadaan varmistettua, että hitsausjigissä on oikeat asetukset, jigien osat ja hitsattavat kappaleet. Tuotteiden osien kalliin hinnan takia virheellisiin kappaleisiin ei ole varaa. Varmennus pitää olla mahdollisimman nopeasti toimiva, jotta tuotanto ei hidastuisi. Hitsattavat osat laitetaan ja jigiosat vaihdetaan jigisiin manuaalisesti. Koska vaihtuvia osia on niin paljon, virheiden minimointi on pääroolissa tässä työssä.

Opinnäytetyö voidaan jakaa teoria osuuteen ja toiminnalliseen osaan. Teoriaosuudessa esitellään, miten konenäkö toimii ja mitä eri laitteiston osia kokonäköjärjestelmään kuuluu. Toiminnallisessa osassa käsitellään automaatiovarmistuksen toimintamalleja ja miten lopulliseen ratkaisuun päädyttiin.

Työssä halutaan varmistaa, että jigissä on oikeat jigien osat ja asetukset sekä hitsattavat kappaleet. Hitsattavat kappaleet kiinnitetään paineilmakiinnikkeillä jigisiin, mutta niiden varmistus rajattiin pois opinnäytetyöstä. Kuitenkin lopullisessa ratkaisussa pyritään siihen, että niiden varmistamisen lisääminen on mahdollista.

2 STERA OY

Stera Technologies on mekaniikan ja elektroniikan sarjavalmistukseen erikoistunut konserni, joka muodostettiin lokakuussa 2007, kun pitkään alalla toimineet Levyosa OY, Elektromet yhtiöt Oy, Hihra Oy, Aumec Systems Oy ja Beertekno Oy yhdistyivät (Stera Technologies Oy).

2.1 Historia

Stera Technologiesin varhaisimmat juuret ulottuvat aina vuoteen 1947, jolloin Turussa Heikkilän kasarmin alueella aloitti toimintansa Hihra Oy. Yrityksen ensimmäisiä tuotteita olivat puiset leikkikalut. Vuonna 1950 yritys siirtyi puisista leluista metallisiin, joita tehtiin puolen millin metalliarkeista stanssaamalla ja taivuttamalla. Uudet tuotantomenetelmät edesauttoivat tuotannon muuttamista kappaletuotannosta sarjatuotantoon. (Stera Technologies Oy)

2.2 Tuotteet

Monipuolinen ja rohkea valmistusteknologioiden hyödyntäminen mahdollistaa raskaiden teräsrakenteiden, vaativien ohutlevymekaniikka- sekä sähkö- ja elektroniikkatuotteiden yhdistämisen saumattomiksi kokonaisuuksiksi. Nykyaikaisen tuotantokoneistomme avulla voimme tarjota asiakkaillemme laadukkaasti niin volyymivalmistuksen tehokkuuden kuin piensarjavalmistukselta vaadittavan joustavuuden. (Stera Technologies Oy)

3 KONENÄKÖ

Ensimmäisen konenäköjärjestelmän loi James J. Gibson 1950-luvulla. Laitteiston tekniikka perustui tekniikkaan, jota Gibson loi 1940-luvulla. Tekniikalla kykeni tunnistamaan yksinkertaisia kuvioita (Machinevisionsystems, 2019).

Perinteisessä konenäössä on yhtäläisyyksiä ihmisen kanssa. Näitä ovat Savon automaation mukaan optiikka, kuvanmuodostuselin, ohjausyksikkö, ohjausalgoritmi ja valaistuksen säätö. Ihmissilmät tosin kykenevät kolmiulotteiseen kuvaukseen, mutta perinteinen konenäkö perustuu kaksiulotteiseen kuvaukseen. Tämän lisäksi se ei analysoi kuvaa, vaan tarvitsee siihen tietokoneen prosessorin. Kun kameran sisälle laitetaan oma keskusyksikkö, luodaan niin kutsuttu älykamera. Nämä kompaktit ratkaisut ovat monessa tapauksessa parempia kuin perinteiset konenäköjärjestelmät, mutta älykameroiden hankinta hinta on yleensä suurempi. (Savon automaatio, 2019)

Konenäköä alettiin käyttämään robotiikan yhteydessä 80-luvulta. Ensimmäiset versiot olivat varsin yksinkertaisia laitteistoja ja kykenivät lähinnä asennontunnistamiseen. Konenäöstä on tullut nykyaikaisen laadunhallinnan perusta, sillä konenäkö parantaa Savon automaation mukaan laatua ja kannattavuutta. Tekniikan kehittyessä laitteistot ovat tulleet laadukkaammiksi samalla kuin niiden hankintahinnat ovat pudonneet (Savon automaatio, 2019).

Microscan kertoo konenäköjärjestelmien olevan keskeisessä roolissa pyrittäessä täydelliseen laadun valvontaan. Järjestelmien hankinta vähentää tuotantokuluja ja niillä voidaan saavuttaa korkea asiakastyytyväisyys, koska asiakkaalle pystytään varmistamaan laadukkaammat tuotteet. Konenäköjärjestelmä voidaan määrittää laskemaan kappaleiden lukumäärää, lukemaan sarjanumeroita tai etsimään pinnanlaadun virheitä, kerrotaan Mikroscanin artikkelissa. Yleensä nämä on kyettävä toteuttamaan mahdollisimman nopeasti ja luotettavasti (Mikroscan, 2018).

Konenäköjärjestelmää ohjaa moni eri standardi. Esimerkkinä niistä on ISO 9001:2015, joka on laadunhallinnan standardi. ”Kansainvälinen standardisoimisjärjestö ISO on julkaissut 23. syyskuuta uudistetun version laadunhallintajärjestelmien vaatimuksia käsittelevästä standardista ISO 9001. Samalla on julkaistu uudistettu versio myös laadunhallintajärjestelmien perusteita ja sanastoa käsittelevästä standardista ISO 9000. Uudistus

sisältää monia merkittäviä parannuksia standardeihin”, kerrotaan kansainvälisen standardijärjestön artikkelissa. Standardin ISO 9001:n pääpaino on laadunhallintajärjestelmän suunnittelussa ja se halutaan osaksi organisaation yhdeksi tärkeimmistä liiketoiminnan osaksi. (SFS, 2015)

Tuotannon parantuminen on valmistajien kannalta aina tarpeen. Esimerkiksi kulujen leikkaaminen, laadunparantaminen ja prosessin virtaavuuden kasvatus ovat oleellisessa osassa sitä. Kun kyetään automaattisesti purkaa tietoa digitaalisista kuvista, on konenäköjärjestelmästä suuresti apua. Konenäköä käytetään pääsääntöisesti laaduntarkastukseen, mittauksiin ja robottien opastukseen. Nämä ovat Techbriefsin mukaan konenäön tärkeimmät ominaisuudet. Koska kamerat kuvaavat tuotteita entistä nopeammin ja tarkemmin, tuotantolinjojen nopeuksia on pystytty kasvattamaan. Järjestelmien kannattavuutta on kasvattanut laitteistojen muuttuminen yhä kustannustehokkaammiksi ja yksinkertaisemmiksi käyttäen parin vuosikymmenen aikana. (Techbriefs, 2018)

3.1 Laitteiston osat

Kamera

”Kamera on tärkein osa konenäköjärjestelmää,” kerrotaan Satakunnan ammattikorkeakoulun (jatkossa SAMK) materiaalissa. Sen tehtävänä on kuvata haluttua kohdetta. Kameroita on monia erilaisia ja ne voidaan jakaa monella eri tapaa. Esimerkkejä näistä ovat kennojen mukaan jaottelu, kuvaustavan mukaan, sävyn mukaan sekä jako perinteiseen tai älykameraan. (Mirka Leino)

Kennojen mukaan

Kameroiden kennot ovat käytännössä digitaalinen filmi. Kamerat voidaan jakaa kennotyyppien mukaan CMOS- ja CCD-kameroihin. CCD-kennot ovat yleisimpiä ja niiden toiminta perustuu siihen, että valo kulkeutuu kennon varatulle fotodiodille, jossa se purkaa varausta valomäärän mukaan. Tämän jälkeen jännite siirretään riveittäin vahvistimen

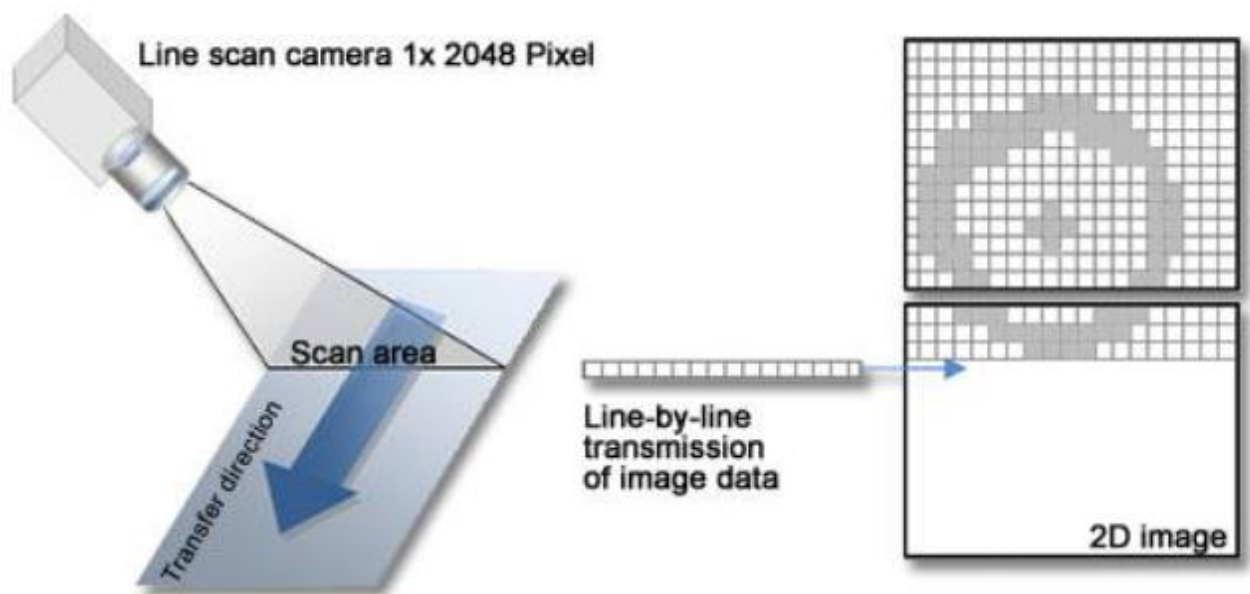
kautta A/D-muuntimelle, josta saadaan digitaaliset numeroarvot antureiden rekisteröimistä valomääristä. Nämä numeroarvot tallennetaan tietokoneen muistiin ja niistä muodostuu digitaalinen kuva. (Mirka Leino)

CMOS-kennoissa "fotodiodi muuntaa fotoneina tulevan valoenergian sähkövaraukseksi, joka muutetaan jännitteeksi. A/D-muuntimella muutetaan jännite biteiksi (esim. 8-bittisellä muuntimella 256-tasoon)" (Mirka Leino).

CCD:ssä on parempi kuvanlaatu ja käytettävyys, mutta CMOS omaa paremman kuvausnopeuden. (Mirka Leino)

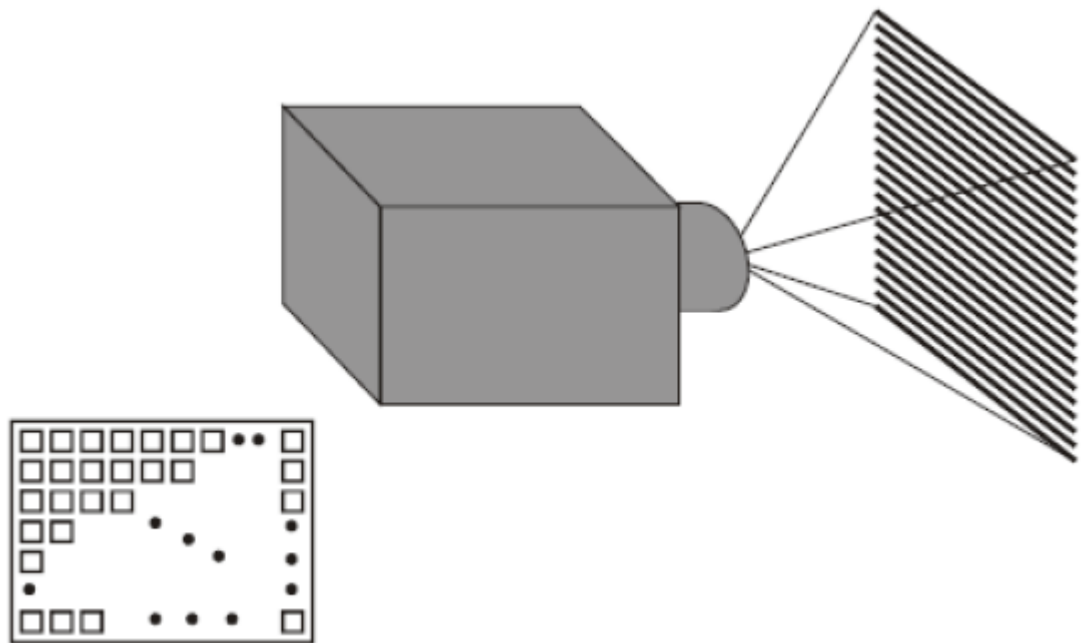
Kuvaustavan mukaan

Kuvaustapa voidaan jakaa viiva- tai matriisikuvaukseksi. Viivakameroilla kuvataan yhtä tai muutamaa riviä. Tämän jälkeen voidaan liittää näiden rivien tiedot yhteen, jolloin muodostuu kuva. Viivakamerat ovat hyödyllisiä, kun kuvataan liikkuvaa kuvaa tai sylinterin muotoisia pintoja. Kuvaus voidaan toteuttaa jatkuvana, kuten kuvasta 1 näkyy, kuvantunnistusohjelma tunnistaa esimerkiksi liukuhihnalla liikkuvat kappaleet. (Mirka Leino)



Kuva 1. Viivakuvaus periaate (SAMK)

Matriisikamerat kuvaavat heti kaksiulotteisen kuvan eli ne voidaan asentaa kuvaamaan myös paikallaan olevia kappaleita. Matriisikamerat ovat yleisemmässä käytössä kuin viivakamerat. Toimiakseen kamera vaatii sensorin, joka antaa kameralle käskyn ottaa kuva. (Mirka Leino)



Kuva 2. Matriisikameran toimintaperiaate (SAMK)

Värisävyjen mukaan

Värisävyt voidaan jakaa kolmeen osaan: binäärikuva, harmaakuva ja värikuva. Binäärikuvissa jokainen pikseli esitetään yhdellä bitillä. Pikseli voi saada ainoastaan mustan tai valkoisen värin. Binäärikuvat esiintyvät poikkeustapauksina kuvankäsittelyn tuloksena. (Mirka Leino)

Harmaasävykuvassa jokaisen pikselin arvo kertoo heijastuneen valon määrän eli intensiteetin kohteen vastaavassa pisteessä. Yleisimmin harmaasävykuvat ovat 8 bittisiä, jolloin niillä voidaan luoda 256 eri harmaan sävyä. (Mirka Leino)

Värikameroilla päävärit ovat punainen, vihreä ja sininen. Näille jokaiselle värille on yleensä 8 eri bittiä eli kameralla voidaan kuvata yhteensä 16777216 eri väriä. Yleisin ja samalla halvin tapa on käyttää kennoa, jossa SAMK:in mukaan ”pikselit erikoistuvat yhden värin kuvantamiseen”. (Mirka Leino)

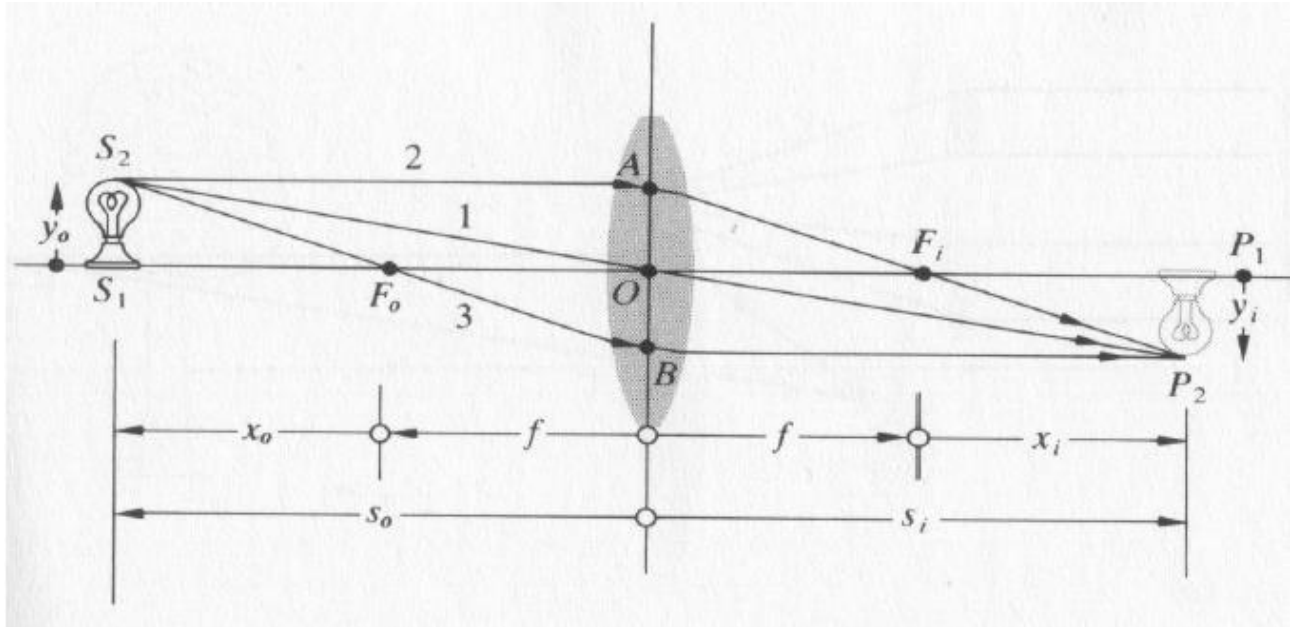
Perinteiset ja älykamerat

Perinteiset konenäkökamerat sisältävät ainoastaan kameras ja monesti ne tarvitsevat erillisen valonlähteen. Lisäksi kuvankäsittely tarvitsee tehdä tietokoneella, joten laitteisto vaatii enemmän suunnittelua. Näiden kamerajärjestelmien etuina ovat joustavuus toteutettavuuden suhteen. Koska prosessoriteho tulee tietokoneelta, voidaan näillä kuvata suuremmalla nopeudella. Ongelmaksi voi tulla niiden monimutkaisuus ja sen myötä järjestelmän kokonaiskustannus (Mirka Leino).

Älykamerat ovat niin kutsuttu ”all-in-one”- ratkaisu. Ne sisältävät kameras, valaistuksen ja kuvankäsittelyn sekä kuvanoton ohjauksen. Niiden etuna on helppo käytettävyys ja toimintavarmuus. Vaikka niiden ongelmana on ollut heikko laskentateho, niiden tekniikka on lisääntynyt ja sitä myötä tullut hyväksi kilpailijaksi PC-pohjaiselle järjestelmälle. (Mirka Leino)

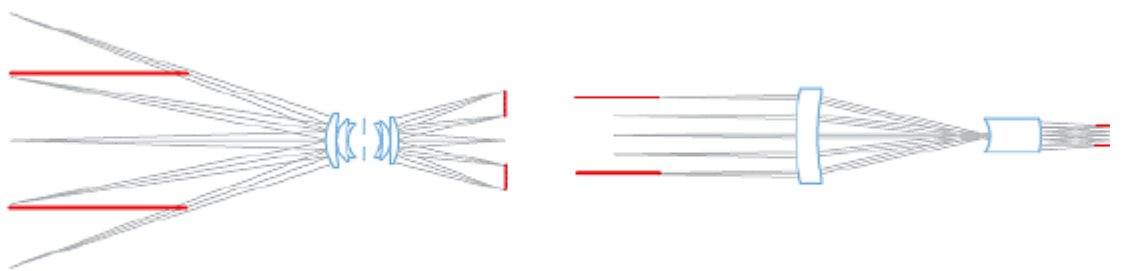
Optiikka

Kuvien muodostamiseen käytetään linssesjä. Linssi taittaa valonsäteet yhteen pisteeseen, jota kutsutaan polttopisteeksi. Kuva-anturi eli ilmaisim on sijaittava polttopisteen toisella puolella. Kuten kuvasta 3 näkyy, lampun kuva muodostuu ylösalaisin ilmaisimelle, joten se on kamerassa käännetty ylösalaisin. Tästä syystä siihen syntyvä kuva näkyy ihmiselle oikeinpäin. Konenäkökameran optiikan polttovälin vaikuttavia tekijöitä ovat kuvakoko, kuvausetäisyys ja kameras kennon koko. Kuva-alan koko päätetään kohteen koon perusteella ja kuvausetäisyys valitaan sen perusteella, mihin kamera on hyvä kiinnittää. (Mirka Leino)



Kuva 3. Kuvan syntyminen (Mirka Leino)

Joissain tapauksissa halutaan kuvattavista kohteista poistaa perspektiivi pois. Kyseisissä tapauksissa käytetään telesentristä optiikkaa, jossa perspektiivi saadaan hävitettyä pois, eikä samankokoinen kappale näytä erikokoiselta, vaikka etäisyys muuttuu. Lisäksi telesentristä linssiä käytettäessä linssin halkaisija on oltava vähintään yhtä suuri kuin kuva-ala. (Mirka Leino)

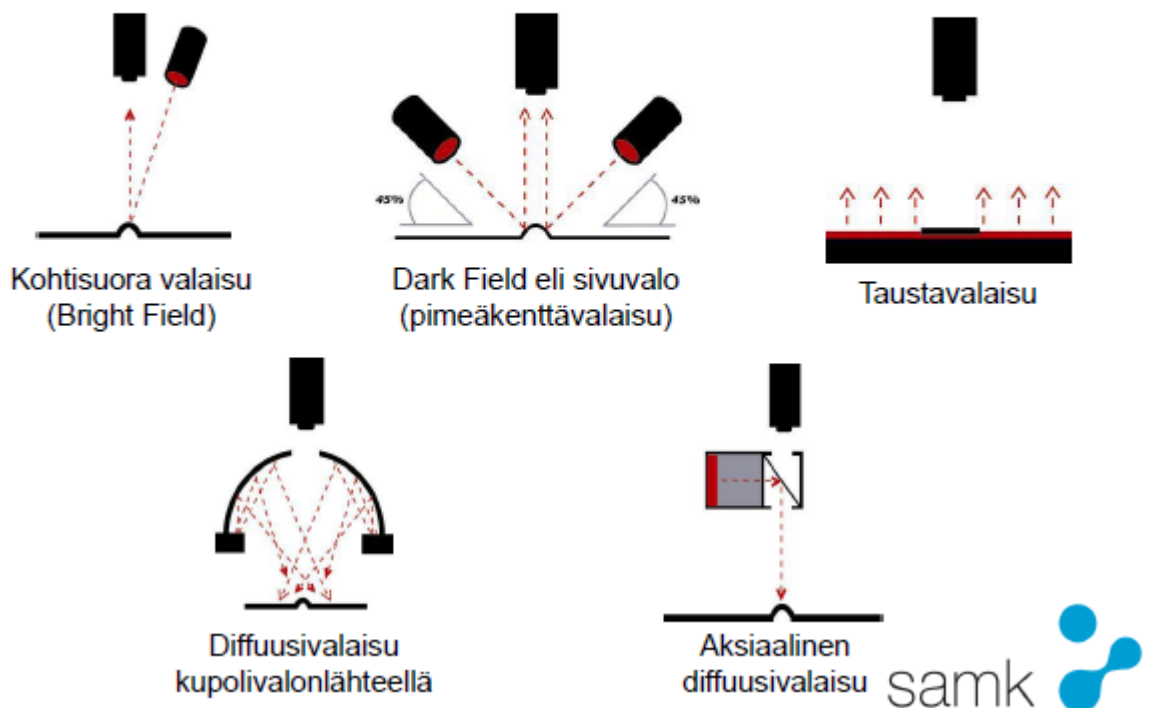


Kuva 4. Telesenttrinen kuvaus (Mirka Leino)

Valaistus

Valaistuksella pyritään saamaan kuvattavan kohteen merkitsevät kohteet selkeämmin näkyviin esimerkiksi kasvattamalla niiden kontrastia, vähentämällä varjoja sekä poistamalla heijastuksia. Valaistus kustantaa karkeasti 10 -30 % järjestelmän kokonaishinnasta. Liian vähän valaistusta, niin kuvaa ei näy. Liikaa valoa niin kuvattava kappale heijastaa liikaa, eikä kuvasta saa selvää. Valoa voidaan tuoda viidellä eri tavalla, joita ovat kohtisuora valaisu, sivuvalo, taustavalaisu, diffuusivalaisu kupolivalonlähteellä ja aksiaalinen diffuusivalaisu. (Mirka Leino)

YLEISIÄ VALAISTUSTEKNIKOITA



Kuva 5. Valaistustekniikat (Mirka Leino)

Valaistuksen määrittämiseen voidaan käyttää kahta eri tapaa. Mirka Leinon (SAMK) mukaan ensimmäisessä kuvataan kohdetta eri valaistustavoilla ja valitaan sen myötä paras

valaistusratkaisu. Toinen tapa on analysoida kuvausympäristö ja valita sen mukaan paras mahdollinen valaistustapa. (Mirka Leino)

Ohjausjärjestelmä

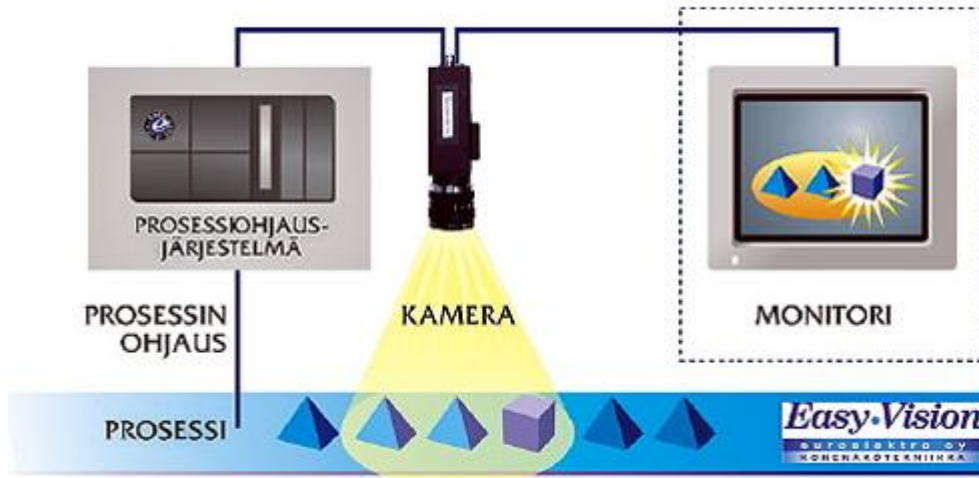
Ohjausjärjestelmä on koko konenäköjärjestelmän aivot. Sen tehtävänä on hyödyntää mittaustuloksia ja niiden avulla tehdään tuotantoa ohjaavat päätökset. Ohjausjärjestelmä antaa esimerkiksi tiedon liukuhihnalle, että kuvattu kappale on viallinen ja se pitää poistaa linjastolta. Ohjausjärjestelmä on ohjelma ja sitä ohjataan käyttöliittymän avulla. (EDU)

Käyttöliittymä

Käyttöliittymä on välttämätön osa konenäköjärjestelmää. Sen avulla hallitaan laitteistoa ja kyetään seuraamaan prosessia ja sillä voidaan säätää sitä. Käyttöliittymällä vaihdetaan ohjausjärjestelmä toiseen, kun liukuhihnalla vaihtuu tuote. (EDU)

3.2 Konenäköjärjestelmä

Konenäköjärjestelmän koostumus voi vaihdella, mutta useimmissa tapauksissa on yhteisiä tekijöitä. Näitä ovat kamera, kameran käyttöliittymä ja prosessori. Kun nämä komponentit yhdistetään yhdeksi laitteeksi, saadaan älykamera. Konenäköjärjestelmä voi sisältää älykameran lisäksi I/O-laitteiston, linssit, valonlähteen, kuvankäsittelyohjelman, kuvanotto anturin sekä viallisten osien lajittelulaitteiston (Thomasnet, 2019).



Kuva 6. Konenäköjärjestelmä (EDU)

Järjestelmän toiminta alkaa sillä, että sensori havaitse kappaleen, laukaisee kameran ottamaan kuvan ja valolähteen korostamaan tärkeimmät ominaisuudet. Seuraavaksi kuvankäsittelyohjelma ottaa kameran kuvan ja muuttaa sen digitaalisesti ulostuloksi, mikä varastoidaan tietokoneen muistiin, jossa sitä voidaan muovata ja käsitellä ohjelmistolla. (Thomasnet, 2019)

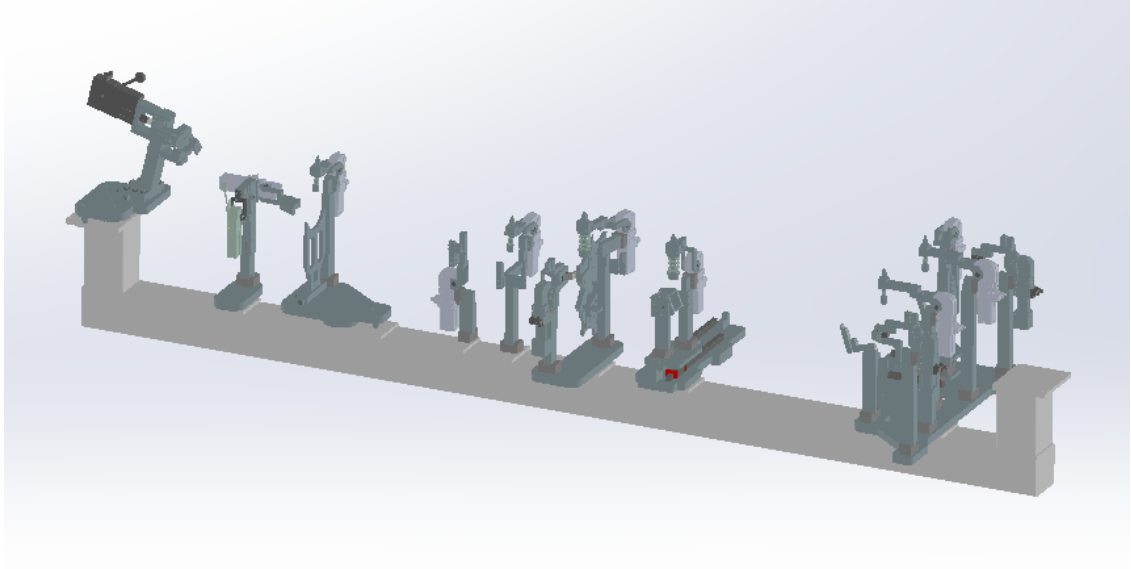
4 TOTEUTUS

Hitsausjigi on ollut käytössä jo ennen projektin aloitusta. Ennen projektia käytössä oli Excelistä tulostetut ohjeet, josta nähtiin, mitkä jigin osat piti kiinnittää, mitkä asetukset pitää laittaa sekä mitkä hitsattavat kappaleet kuuluvat millekin tuotteelle. Projektille sain toimeksiannon Steralta. Tavoitteena on minimoida mahdollisuus tehdä virheellisiä tuotteita. Vaikka projekti on laskettu kannattavaksi toteuttaa, projektin kustannus pyritään minimoimaan, vaikuttamatta laatuun.

Projektin toteutus alkoi tutustumalla 3D-piirustuksiin. Ongelmaksi oli muodostunut se, että hitsausjigin kuvia oli muokattu muutaman henkilön toimesta ja piti etsiä ajan tasalla olevat piirustukset eri osakuvista. Kun oikeat piirustukset löytyivät, alkoi itse projektin teko. Ensin hahmottelin eri vaihtoehtoja, miten saada I/O-tiedot eri jigin osista ja kiinnittimistä. Aluksi hain ratkaisua langallisesti, seuraavaksi selvittelin langatonta vaihtoehtoa ja viimeisenä konenäköä.

4.1 Hitsausjigi

Kuvasta 7 nähdään, ettei hitsausjigi ole yksinkertainen. Se koostuu yhdestätoista eri jigin osasta ja ne ovat numeroitu -1001 – -1013. Jigin osat sijoitetaan kahdeksalle eri paikalle. Paikat ovat numeroitu vasemmalta oikealle. Ensimmäiselle paikalle on kaksi eri vaihtoehtoa (-1001 ja -1002) ja toinen paikka on kiinteä, siinä on -1003. Kolmannelle paikalle on kolme erilaista osaa (-1004, -1005 ja -1006). Neljänteen ja viidenteen paikkaan laiteetaan tapauskohtaisesti jigin osa eli nämä kohdat voivat olla tyhjänäkin. Kuudennessa kohdassa on pyörivä paikoituskaruselli ja siinä on seitsemän eri asentoa. Seitsemännellä paikalla on A- ja B-asento eli niissä on liikkuva osa, jota voidaan liikuttaa eteen ja taakse. Lisäksi seitsemännessä on paikoituskaruselli kahdeksalla eri asennolla. Kahdeksannella paikalla on kolme eri vaihtoehtoa (-1011, -1012 ja -1013). Niissä jokaisessa on myös A- ja B-asennot.



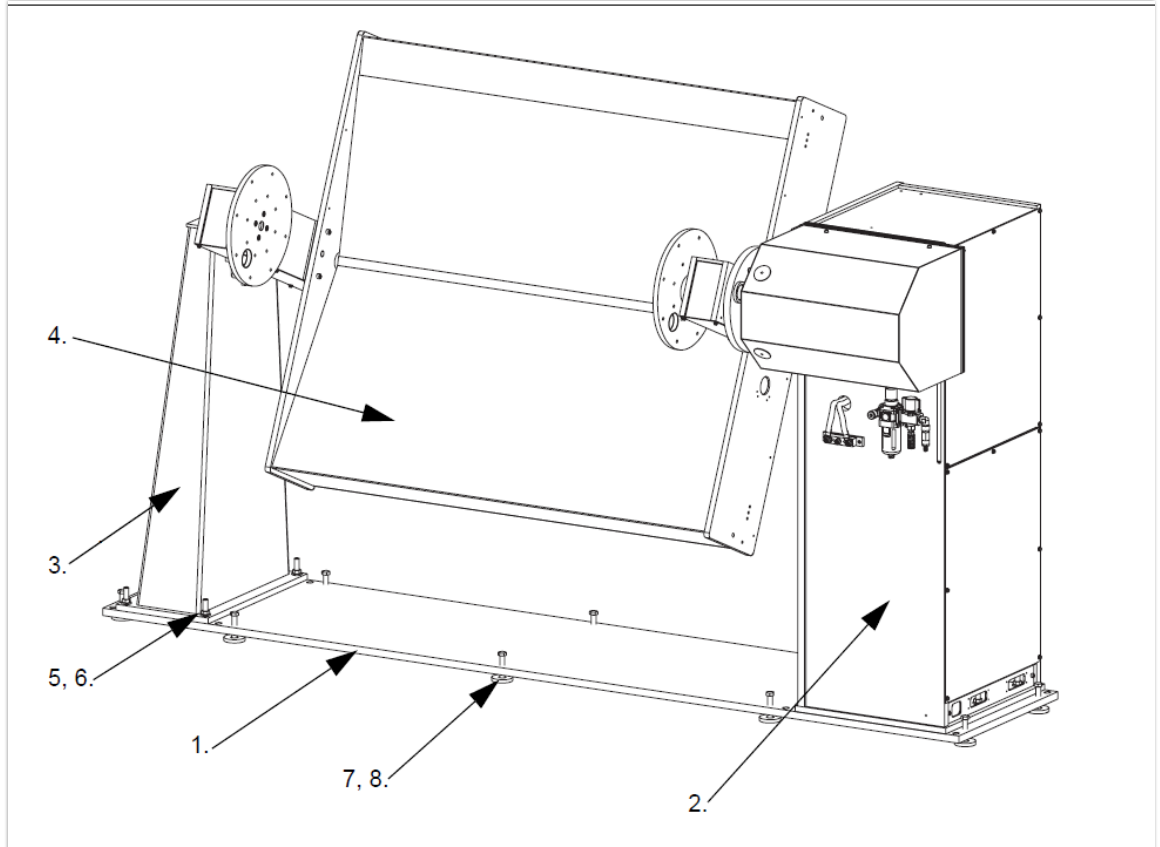
Kuva 7. Hitsausjigi (Stera Technologies Oy)

Tuote	-1001	-1002	-1003	-1004	-1005	-1006	-1007	-1008	-1009	-1010	-1011	-1012	-1013
1	x		x	x					A	B1	A	A	
2	x		x	x					A	B1	A	A	
3		x	x			x	x	x	B	B2	A	A	
4		x	x			x	x	x	C	A7	A	A	
5		x	x			x	x	x	A	B1	A	A	
6		x	x	x					D	B4	B		
7		x	x	x					D	A5	B		
8		x	x			x			E	A3	B		
9		x	x			x			F	B8	B		
10		x	x	x					D	B4	B		
11		x	x			x			F	B8	B		
12		x	x		x		x	x	B	B5	B		
13		x	x		x		x	x	C	A7	B		
14		x	x			x	x	x	B	B5	B		A
15		x	x			x	x	x	C	A7	B		A
16		x	x			x	x	x	G	A2			B
17													B
18		x	x		x				G	A2	B		
19		x	x		x				G	A6		B	
	Interchangeable	Fixed	Interchangeable	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Interchangeable				

Taulukko 1. Jigin tiedot

Eri tuotevaihtoehtoja on 19 kappaletta. Asetukset luetaan valitsemalla vasemmalta tuote, tämän jälkeen käydään vaakariviä läpi. Mikäli on rasti, kyseinen osa valitaan jigiin. -

1009:ssä eri paikoituskarusellin asennot ovat kirjattu kirjaimin A-G, -1010:ssa on A- ja B- asennot sekä paikoituskarusellin asennot numeroituna 1-8.



Kuva 8. Kääntöpöytä (Motoman)

4.2 Automaatiovarmennus

Osiassa käydään läpi automaatiovarmennetavat, joita ovat antureilla kerättävät tiedot ja konenäkö. Anturien yhteydessä selvitetään langallisen ratkaisun lisäksi myös langatonta tiedonsiirtoa.

4.2.1 Langallinen tiedonsiirto

Aloitin projektiin tutustumisen käymällä läpi anturiratkaisua. Selvitin, mitä eri antureita tarvittaisiin ja mihin niitä pitäisi sijoittaa, jotta saataisiin kaikki tarvittavat tiedot jigistä.

Ensimmäiseen paikkaan vaaditaan kaksi anturia, toinen tunnistaa jigin osan olevan paikallaan ja toinen tunnistaa, kumpi jigin osista on paikalla. Anturina käytetään mekaanista kytkintä.

Toiselle paikalle ei tarvita sensoreita, sillä kyseisessä paikassa on tuotteesta riippumatta sama osa aina. Anturina käytetään mekaanista kytkintä.

Kolmannelle paikalle laitetaan kaksi anturia 100 mm erolla. Paikalla käytetään kolmea eri jigin osaa. -1004 tunnistettaisiin siten, että vasemman puolinen anturi kytkeytyisi päälle, -1005 tunnistettaisiin siten, että molemmat anturit olisi päällä ja -1006 tunnistettaisiin niin, että oikeanpuoleinen anturi olisi päällä, kun osa on kiinnitetty jigisiin. Antureiksi valitaan mekaaniset kytkimet.

Neljännellä paikalla laitetaan yksi anturi tunnistamaan, onko jigin osa paikallaan, koska siinä käytetään vain yhtä jigin osaa. Anturina käytetään mekaanista kytkintä.

Viidennellä paikalla laitetaan yksi anturi tunnistamaan, onko jigin osa paikallaan, koska siinä käytetään vain yhtä jigin osaa. Anturina käytetään mekaanista kytkintä.

Kuudennella paikalla sijaitsee 7-paikkainen paikoituskaruselli. Asennon tunnistamiseen käytettäisiin potentiometriä. Paikoituskaruselliin lisätään pyörimistä estävä tappi, joten se ei voi pyöriä täyttä kierrosta. Tämän jälkeen potentiometrin resistanssin arvoista saataisiin tieto, missä kulmassa paikoituskaruselli on. Tämä osa on käytössä jokaisella eri tuotteella, joten erillistä anturia ei tarvita.

Seitsemännellä paikalla sijaitsee 8-paikkainen paikoituskaruselli. Asennon tunnistamiseen käytettäisiin potentiometriä. Paikoituskaruselliin lisätään pyörimistä estävä tappi, joten se ei voi pyöriä täyttä kierrosta. Tämän jälkeen potentiometrin resistanssin arvoista saataisiin tieto, missä kulmassa paikoituskaruselli on. Tämä osa on käytössä jokaisella

eri tuotteella, joten erillistä anturia ei osan tunnistamiseen tarvita, mutta jiggin alustassa on liukukisko, jossa on kaksi eri asentoa. Tämän asennon tunnistamiseen tarvitaan kaksi lisäanturia, jotka olisivat mekaanisia kytkimiä.

Kahdeksannelle paikalle laitetaan kaksi anturia tunnistamaan, kumpaan päähän liukukiskoa jiggin osa on kiinnitetty. Antureiksi valitaan mekaaniset kytkimet. Muita antureita ei tarvita kyseiselle jiggin osalle, koska siinä käytetään vain yhtä jiggin osaa.

Ratkaisussa lähdin tutustumaan, mikä on minimi määrä antureille, joilla saadaan kaikki tarvittavat tiedot järjestelmästä. Kokonaismäärä antureille yhdessä jigissä on 12 kappaletta. Koska jigejä on kaksi, tarvitaan tuplamäärä kaapeleita, joten 24 kaapelin läpiveto olisi ollut haasteellinen. Käytännöllisempi ratkaisu olisi käyttää läpiviennissä langatonta yhteyttä.

4.2.2 Langaton tiedonsiirto

Kun langallinen vaihtoehto ei lähtenyt etenemään halutulla tavalla, lähdin tutkimaan langattoman tiedonsiirron mahdollisuutta. Langaton tiedonsiirto olisi käytännöllisempi ratkaisu kyseisellä työpisteellä, koska silloin ei tarvitsisi käyttää kaapelointia läpiviennissä. Vaihtoehtoina olisi käyttää Bluetooth- tai radioyhteyttä. Ideana olisi siis ottaa kaapeleilla tiedot antureilta ja viedä ne lähettimelle. Tämän jälkeen langaton lähetin lähettäisi I/O-tiedot vastaanottimelle ja tämä välittäisi ne logiikalle.

Ongelmattomaksi langaton yhteys ei tule muodostumaan. Kustannuksia minimoidessa olisi otettu kaapeloinnit molemmista jigeistä samalle lähettimelle. Näiden väliin laitettaisiin rele- tai katkaisijaohjaus, jolloin saadaan oikeasta jigistä I/O-tiedot. Seuraavaksi ongelmaksi muodostui virran tuonti antureille, mutta tähän ratkaisuna olisi akku. Akulle asetettavia vaatimuksina on sen sijainti, josta se olisi helposti vaihdettavissa sekä sen pitäisi olla myöskin hitsauskipinöiltä suojassa.

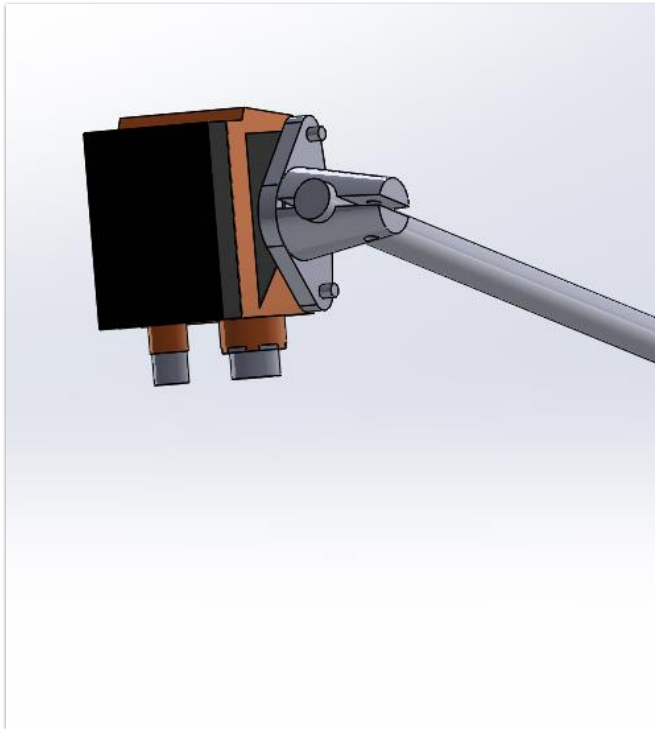
Koska jiggin asetuksien lisäksi haluttiin vielä kiinnikkeiden kiinnityksen varmistus, olisi langattomasta järjestelmästä tullut kallis. Lisäksi kaapeleiden määrä olisi ollut suuri.

4.2.3 Konenäköjärjestelmä

Konenäköön päädyin monestakin eri syystä. Näitä olivat käytännöllisyys, tarkastettavien asioiden helppo laajennettavuus sekä helppo toteutus. Käyttöön suunniteltu konenäköjärjestelmä koostuu neljästä eri kamerasta, joista yksi kuvaa pientä aluetta ja kolme muuta suurempaa, I/O-link masterista ja kaapeleista. Järjestelmä toteutettiin käyttämällä IFM:n konenäkökameroita.



Kuva 9. IFM 02D222 Kamera (IFM)



Kuva 10. 3D-malli kamerasta

Kun laitteistolle asetetut rajat oli asetettu, alkoi osien etsintä. Sopivaksi vaihtoehdoksi valittiin IFM:n valmistamat konenäkökamerat ja niille lisäkomponentit.

IFM:n konenäköjärjestelmä on yritykselle tuttu ja hyllystä löytyikin 02D222-mallia oleva konenäkökamera, joten pääsin kokeilemaan sen toimivuutta. Kytkennät kameralle löytyvät helposti IFM:n nettisivulta. Laitteiston käyttö käydään läpi myöhemmässä vaiheessa opinnäytetyötä.



Kuva 11. IFM-kameran testaus

Projektissa käytettyiden kameroiden malleilla ei ole käytännössä muuta eroa kuin kuvattavan alueen koko. Toimintaetäisyydellä 2000 mm kuvattava alue on -222:lla 1320 mm * 945 mm ja -220:lla 640 mm * 480 mm. Kamerat ovat mitoitettu olemaan hieman alle 2000 mm etäisyydellä kuvattavista kohteista, joten kuvausalueet ovat pienempiä yllämainituista.

4.3 Konenäkökamerat

Osiossa käydään läpi projektiin hankittavat konenäkökamerat ja paikat, jonne ne sijoitetaan. Kamerat ovat numeroitu vasemmalta oikealle. Kuvassa 14 on nähtävillä, mihin kohtaan telinettä kamerat sijoitetaan. Kamerat ovat numeroitu järjestyksessä vasemmalta oikealle.

4.3.1 Konenäkökamera 1

Kamera 1 on 02D222 ja se laitettiin kuvaamaan paikalla 6 olevan -1009:n paikoituskarusellin asentoa, paineilmakäyttöisten kiinnittimien asentoa, sekä paikkoja 4 ja 5. Kame-

ralla ei kyetä katsomaan suoraan paikoituskarusellin käytössä olevaa kohtaa, koska hitsattava kappale estää sen näkemisen. Tästä syystä kuvataan viereistä kohtaa. Tämä otetaan huomioon logiikkaohjelmassa.

4.3.2 Konenäkökamera 2

Kamera 2 on myös mallia 02D222 ja se laitettiin kuvaamaan jiggin alkuosaa. Se kuvaa jiggin paikkoja 1, 2 ja 3. Se varmistaa, että oikeat jiggin osat ovat paikoillaan ja siihen on lisätty oikeat hitsattavat osat. Kamera sijoitetaan jiggin alkuosan yläpuolelle.

4.3.3 Konenäkökamera 3

Kamera 3 on 02D220 ja se laitettiin kuvaamaan ainoastaan seitsemännellä paikalla olevaa paikoituskarusellia sekä osan A- tai B-asentoa. Paikoituskarusellia on vaikea kuvata, sillä sen akseli on jiggin suhteen 90° kulmassa lisäksi sitä on hankalaa kuvata niin jiggin etu- tai takapuolelta. Vaihtoehtona olisi ollut kiinnittää kamera suoraan kääntöpöydän välilevyyn, mutta tässä tapauksessa tarvittaisiin molemmille puolille kamerat. Lisäksi ongelmiksi muodostuu Ethernet- ja virtakaapelin läpiveto. Näistä syistä lähdin tutkimaan mahdollisuutta laittaa kamera telineeseen kiinni ja kiinnittää heijastuspeilit molemmille puolille kääntöpöydän välilevyä. Tätä vaihtoehtoa lähdettiin kokeilemaan kiinnittämällä lasit molemmille puolille välilevyä, jotta nähdään, tuleeko hitsausroiskeita lasiin.

Hitsausroiskeita ei tullut lasiin, joten heijastusratkaisua todettiin toimivaksi ja sen valmistaminen käydään läpi myöhemmässä vaiheessa.

4.3.4 Konenäkökamera 4

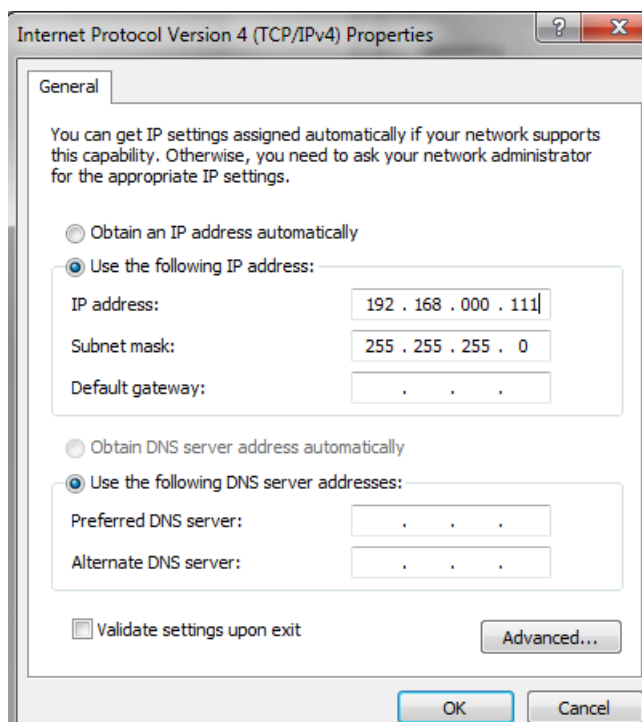
Kamera 4 on mallia 02D222 ja se laitettiin kuvaamaan jiggin loppuosaa. Kamera on sijoitettu telineeseen jiggin loppuosan yläpuolelle. Se kuvaa jiggin paikkaa 8. Kamera varmistaa, että jiggin osassa on oikea A- tai B-asento, hitsattavat osat ovat paikallaan sekä kiinnikkeet ovat kiinni.

4.4 Konenäköohjelma

Kameroiden asetuksia voidaan muokata erillisellä tietokonesovelluksella ja IFM:n sivuilta on ladattavissa tämä kyseinen konenäköohjelma ilmaiseksi. Jotta sovellusta voisi käyttää, on konenäkökamera kytkettävä tietokoneeseen. Ohjelman käyttö on varsin helppoa.

4.4.1 Ohjelman käynnistys

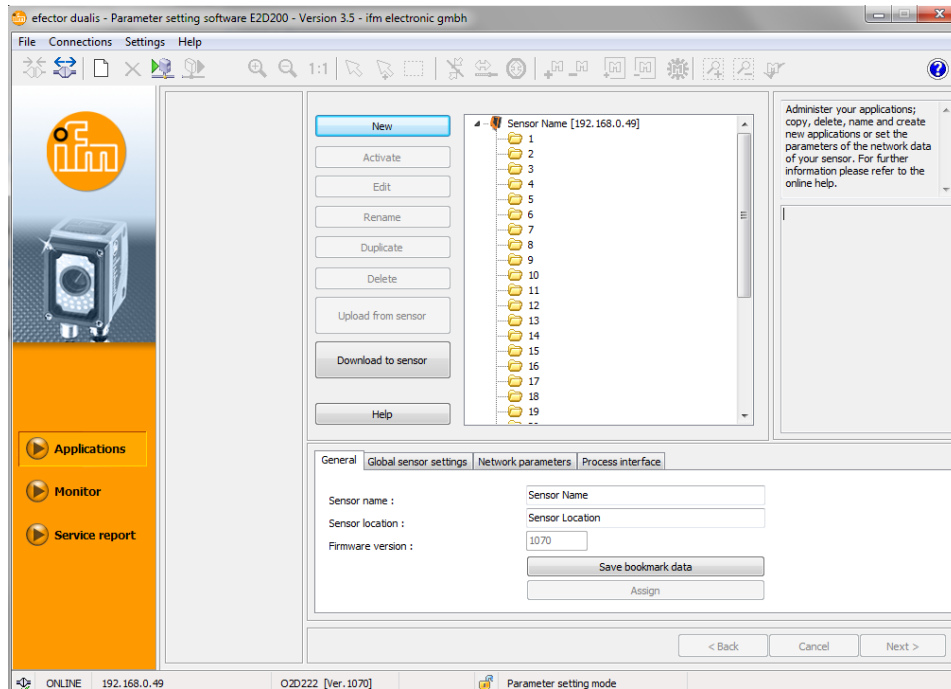
Ohjelman käyttöönotto vaatii tietokoneen IP-osoitteen muutoksen. Tämän jälkeen voidaan luoda yhteys kameraan. Kuvassa 12 näkyy oikea IP-osoite ja aliverkonpeite.



Kuva 12. IP-osoitteen muutos

Seuraavaksi painamalla Connect-painiketta vasemmasta yläkulmasta saadaan yhteys kameraan ja kameran yllä olevaan näyttöön pitäisi tulla "Run". Kameran sovelluksella voidaan tehdä 32 eri ohjelmaa. Ohjelman aloitus aloitetaan valitsemalla ohjelmakansio ja painamalla New-painiketta. Tämän jälkeen työ nimetään ja ohjelmointi alkaa.

Kameran takaa säädetään ruuvia mahdollisimman tarkaksi ja tämän jälkeen valaistusajan säädöllä hienosäädetään kuva tarkaksi.



Kuva 13. IFM konenäköohjelma

4.4.2 Kuvan säätö

Kamerassa pitäisi nyt lukea ”parm”. Kuvan säätö aletaan pyörittämällä kameran takana olevaa ruuvia mahdollisimman tarkaksi. Kun tarkkuus on kunnossa, säädetään valaistuksen määrää, jotta saadaan kuvattavan kohde mahdollisimman hyvin näkyviin. Kamerassa on mahdollista poistaa sisäinen valaistus, mikäli käytetään erikseen ulkoista valaistusta.

4.4.3 Kuvattava kohde

Kuvattava kohde rajataan Model definition zonella. Extended options välilehdellä tehdään ääriivojen määrittäminen. Sensitivity arvon ollessa low, ohjelma ottaa karkeasti ääriivvoja, kasvattaessa arvoa saadaan tarkemmin rajat. Smoothing degreellä saadaan hienosäädettyä rajat.

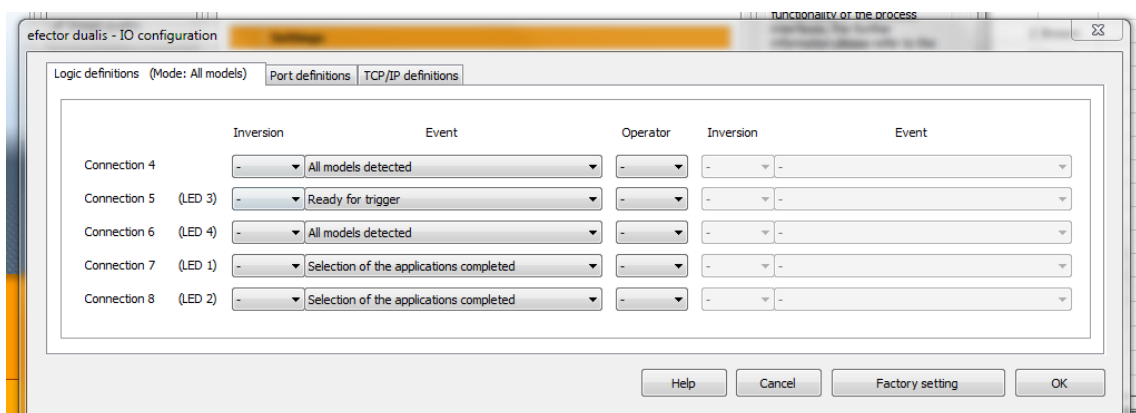
Seuraavaksi käydään läpi oikealla olevasta listasta halutut ääriviivat. Mikäli viiva ei ole merkitsevä, voidaan painaa exclude, jolloin viivaa ei oteta huomioon. Kuvan käsittelyssä kestää kauemmin, mitä tarkemmin on valinnut ääriviivoja. Tämän lisäksi kamera ei välttämättä aina tunnista rajoja, mikäli niitä on paljon sekä jos merkitseviä viivoja on määritetty paljon, on mahdollista, ettei kuvan tarkkuutta voida laittaa kuin esimerkiksi max 80%, jolloin voi käydä niin, että yksi kiinnikkeistä on auki ja työkierto alkaisi, koska prosenttiehto oli toteutunut. Sopivan tarkkuuden rajaaminen onkin tarkkaa tässä vaiheessa.

4.4.4 Parametointi

Seuraavalla sivulla säädetään äsken määritellyjä ääriviivoja. Countor tolerance width:illä saadaan määriteltyä viivojen toleranssia. Countor tolerancella muokataan ääriviivan paksuutta, jolloin kameraohjelma laskee mukaan karkeampiakin reunan muotoja. Minimum matchillä määritellään pienin mahdollinen prosentti, jonka pitää toteutua kuvattavasta kohteesta. Search zones-välilehdellä luodaan alueet, joista määritellyjä kuvioita lähdetään etsimään. Alue kannattaa määritellä vain hieman kuvattavaa kohdetta isommaksi, jotta laskenta-aika pysyy mahdollisimman pienenä.

Seuraavaksi malli tallennetaan. Nämä vaiheet toteutetaan uudestaan niin kauan, että saadaan kaikki merkitsevät kohteet kuvattua. Tämän jälkeen voidaan aloittaa seuraavan ohjelman luonti. Jokaiselle jigin osalle tehdään oma ohjelma.

Lopuksi tehdään kameran I/O-muutokset. Kuten kuvasta 14 näkyy, 5 kytketään ilmoittamaan robotille, että kamera on valmiina käytettäväksi, 4 lähettää signaalia, mikäli oikea jiginosa on kiinnitetty ja 6 ilmoittaa, että kiinnikkeet ja hitsattava osa ovat paikoillaan.



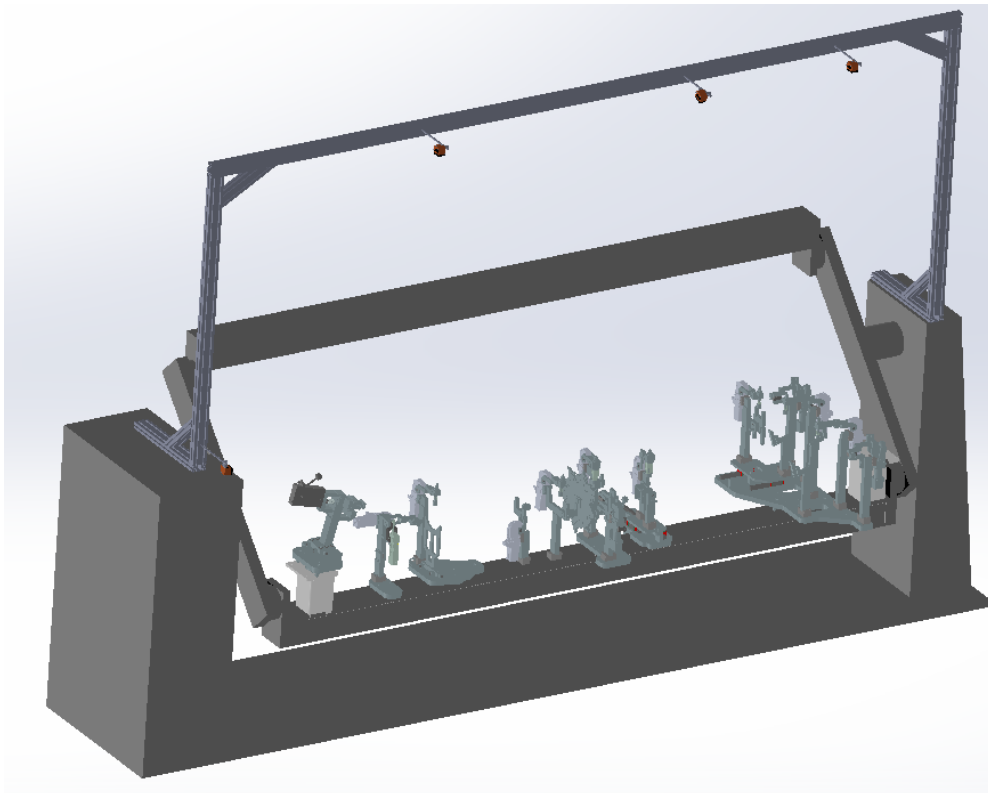
Kuva 14 Kameran I/O-asetusten määrittäminen

4.5 Konenäköteline

Ennen telineen suunnittelua piti tarkastella 3D-mallia ja solua läpi, että minne kamerat pitäisi sijoittaa, jotta kaikki tarpeellinen kyetään kuvaamaan. Telineeseen piti ottaa huomioon niin kuva-ala ja etäisyys, miltä kohdetta kuvataan sekä kääntöpöydän kiertosäde, jotta ei tulisi törmäyksiä.

Materiaaliksi valittiin 45x90-alumiiniprofiili. Profiili ei olisi tarvinnut olla kestävyysnäköiseltä näin jäykkä, mutta värinän minimoinnin takia valitaan jäykempi rakenne, jotta kameroilla saadaan kuvattua laadukkaammin. Kameroiden kiinnitystangot ovat 12 mm paksuja pyörötankoja, jotka valmistettiin itse.

Telineen rungon mallia lähdettiin luomaan Solidworksin avulla. Itse telineestä tuli noin kaksi metriä korkea ja leveydeksi viisi metriä. Kokoonpanokuvaan, kuva 14, mallinnettiin kääntöpöytä yksinkertaistettuna, ainoastaan toiminnalliset mitat ovat tarkkoja.



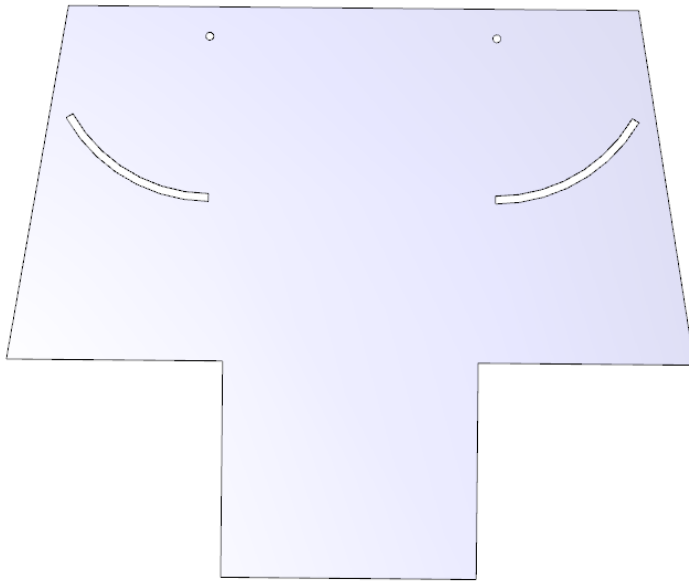
Kuva 15. Yksinkertaistettu kamerateline

Teline kiinnitetään kääntöpöydän päälle ja se kiinnitetään pöytään neljällä alumiinisella kulmapalalla. Rungossa ei ollut ennestään asennusreikiä, joten ne piti itse tehdä kääntöpöytään.

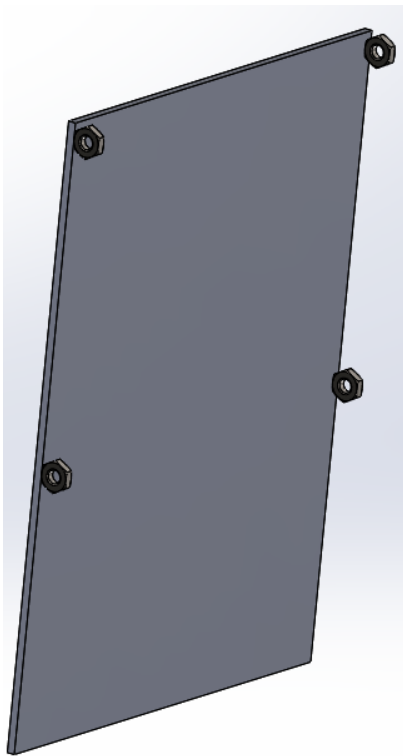
Hitsaussolussa on käytössä nostopuomi, joka on operaattorien käytössä helpottamassa jigin osien vaihdossa. Konenäkökameratelineen takia sen stoppari pitää muokata siten, ettei puomi osu vahingossa telineeseen.

4.6 Heijastuspeili

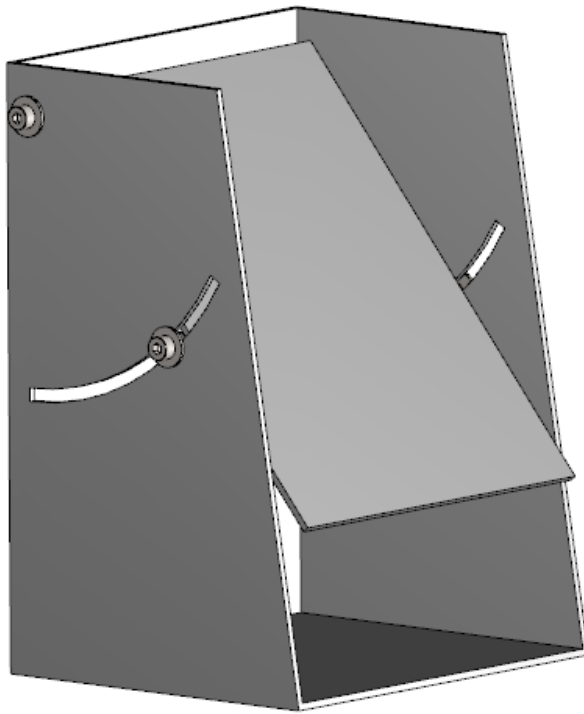
Paikoituskaruselli paikalla 7 on haastava kuvattava sen sijainnin ja asennon takia. Kyseistä paikoituskarusellia lähdetään kuvaamaan kameralla, joka sijoitetaan sen yläpuolelle. Paikoituskarusellin asento heijastetaan kääntöpeilin avulla. Heijastuspeilin osat valmistetaan kahden millimetrin paksuisesta sinkitystä levystä. Osat valmistetaan levytyökeskuksella. Rungon viimeistely toteutetaan särmäämällä kappale lopulliseen muotoonsa. Tämän jälkeen sen reunat hitsataan kiinni. Peilin alustalevyyn hitsataan neljä M4-mutteria. Kiinnitys runkoon tehdään 20 mm pitkillä M4-pulteilla. Ylemmät pultit jätetään hieman löysälle ja hitsataan muttereihin, jolloin kulmaa voidaan säätää. Alemmat pultit ovat vapaasti kiristettäviä, jotta peilin kulma voidaan lukita haluttuun asentoon. Peili sijoitetaan kääntöpöydän väliseinään kiinni, siten että se kykenee esteittä heijastamaan paikoituskarusellin asentoa. Kuten kuvasta 18 näkee, peilin alusta on säädettävä, joten heijastuskulmaa voidaan vaihtaa.



Kuva 16. Runkolevy



Kuva 17. Peilin alustalevy



Kuva 18. Heijastuspeili

Heijastuspeili koottiin 20 mm pitkillä M4-pulteilla. Koska heijastuspeilin rakenne on suhteellisen kookas, sitä ei voida laittaa väliseinään kiinni siten, että se olisi kohtisuorassa paikoituskarusellin suuntaan. Tämä johtuu siitä, että jigi pyöri hitsausvaiheessa ja ottaa sen takia kiinni heijastuspeiliin. Ongelma ratkaistaan siirtämällä peiliä noin 100 mm vasemmalle ja se kiinnitetään väliseinään vinosti, jolloin ylhäällä oleva kamera kykenee kuvaamaan sen kautta paikoituskarusellia. Sijainnin muutoksen takia väliseinää ei tarvitse muokata.



Kuva 19 Heijastuspeili asennettuna

4.7 Logiikkaohjelman läpikäynti

Kameroihin voidaan tallentaa 1-4 ohjelmaa, joita voidaan vaihtaa nappia painamalla. Kameralta lähtee kaksi binäärilähtöä, joilla voidaan kertoa robotille, että kuvattavassa kohteesta löytyy kaikki halutut tiedot. Tätä toimintoa tosin ei valittu järjestelmään käytettäväksi, vaan ohjelmanvaihdon kohdalla operaattori valitsee käytettävät ohjelmat kameroiden muistipaikalle 1, joka on aina automaattisesti valittuna.

IFM:n ohjelman muistiin saadaan yhteensä 32 ohjelmaa, mutta rajoittava tekijä on ohjelmien koko. Ohjelmat varmuuskopioidaan kannettavalle tietokoneelle, josta ne siirretään kameralle, kun kyseistä ohjelmaa tarvitaan.

Ohjelmien vaihdon jälkeen operaattori tekee kerran jigin osien tunnistuksen. Kun oikeat jigin osat ovat kiinnitetty, operaattori ottaa kuvan jigin osista. Mikäli ne olivat oikeat, ro-

botin ohjelma siirtyy työkierto-osaan. Operaattori laittaa hitsattavat palat jigiin, laittaa painemakiinnikkeet kiinni ja ottaa kuvan painamalla laukasupainiketta. Mikäli kaikki oli kunnossa, robotti aloittaa työkierron.

4.8 Kytkenät

Kytkenät tehdään robotin I/O-kortille. Input-puolelle tulevat jigintunnistus (musta), hitsattavien osien ja kiinnikkeiden tunnistus (pinkki) ja kameran status (harmaa) sekä output-puolelle kameran triggauksen (ruskea). Kamera saa robotilta työkierron alussa kuvanotto-signaalin, mutta sen rinnalle laitetaan painike, jolla operaattori voi ottaa myös kuvan.

5. YHTEENVETO

Työ oli mielenkiintoinen, sillä se oli haastava ja monivaiheinen. Projektissa yhdistyi niin automaatiopuolen osaaminen, 3D-mallintaminen ja suunnittelu. Projekti aloitettiin tammikuussa ja sille annettiin aikaa maaliskuun loppuun. Maaliskuun loppupuolella saatiin aloitettua kameraohjelmien luominen. Kameraohjelmien luonti tehtiin tuotannon ohella, joten ohjelmia tehtiin sitä mukaan, se oli mahdollista. Aikataulua otin kiinni tekemällä työtä välillä viikonloppuisinkin, koska silloin ei ollut tuotantoa ja sai rauhassa keskittyä ohjelmien tekoon.



Kuva 20 Lopputulos

Järjestelmällä kyetään varmentamaan operaattorin valitsemat asetukset sekä tarkastamaan, että operaattori on laittanut jigiin oikeat hitsattavat osat. Ongelmallisiksi työssä tulee pienten osien kuvaus, koska niitä ei välttämättä kyetä näkemään kameroiden kanssa, koska kuva hyväksytään, mikäli asetettu oikeellisuusprosentti täyttyy.

Järjestelmällä kyetään ehkäisemään mahdollisuutta, että operaattori kiinnittäisi väärät jigin osat tai kiinnittäisi jigiin vääriä hitsattavia kappaleita.

LÄHTEET

An introduction to machine vision systems, 2019. Viitattu 12.02.2019. <https://www.thomasnet.com/articles/custom-manufacturing-fabricating/machine-vision-systems>

Konenäkö Viitattu 11.02.2019. <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/puutuoteteollisuus/automaatio/konenako/index.html>

Machinevisionsystems. Viitattu 08.02.2019. <https://www.machinevisionsystems.net/#read>

Microscan Leads Machine Vision System Technology, viitattu 12.02.2019. <https://www.microscan.com/en-us/resources/know-your-tech/why-use-machine-vision>

SAMK Mirka Leino. Kameratekniikat. Viitattu 14.02.2019.

Savon automaatio 2018. Konenäkö. Viitattu 14.02.2019. <http://www.savonautomatio.fi/%20palvelut/konenako/>

SFS 2015. ISO 9001:2015 Laadunhallinta. Viitattu 14.02.2019. https://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/tuotteet_valokeilassa/iso_9000_laadunhallinta/iso_9001_2015

Stera Technologies Oy perehdyttämispas. Viitattu 15.02.2019.

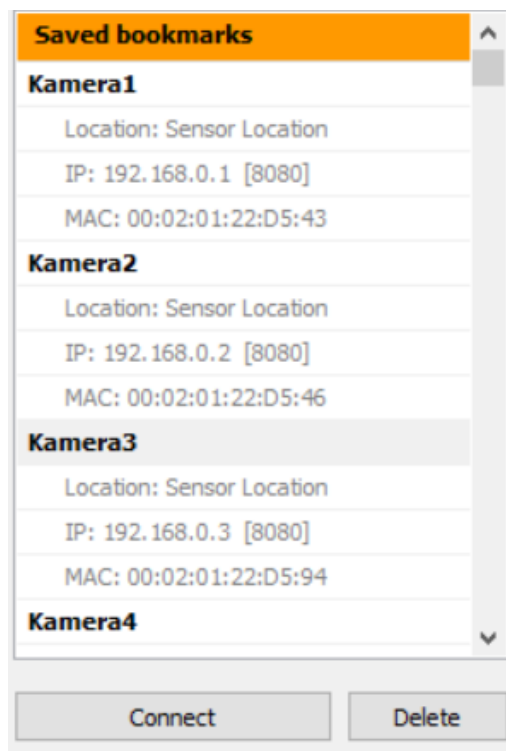
Techbrief 2018. Machine Vision Can Do More Than You Think. Viitattu 12.02.2019 <https://www.techbriefs.com/component/content/article/tb/supplements/motion-design/features/32467>

Koulutus

Kameran asetukset

1. Avaa IFM-konenäkösovellus.

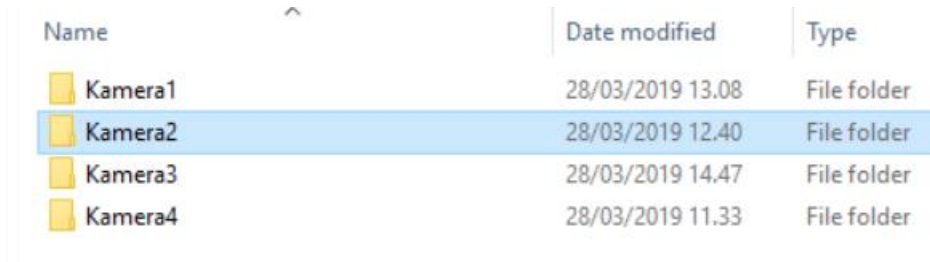
2. Luo yhteys haluttuun kameraan valitsemalla ”Bookmarks”-osiosta oikea kamera esim. Kamera1 ja paina ”Connect”.



Kuva 21 Kameralista

3. Poista kamerasta tiedostot, jotta ohjelma voidaan ladata muistipaikalle 1.

4. Valitse ”Download to sensor” ja lataa siihen oikea ohjelma. Tiedostot löytyvät työpöydän kansioista ”kameraohjelmat”. Lataus kestää noin minuutin.



Name	Date modified	Type
Kamera1	28/03/2019 13.08	File folder
Kamera2	28/03/2019 12.40	File folder
Kamera3	28/03/2019 14.47	File folder
Kamera4	28/03/2019 11.33	File folder

Kuva 22 Ohjelmakansiot

5. Kun ohjelma on latautunut, klikkaa sitä ja paina oikealta "Activate".

6. Toista nämä jokaiselle kameralle.

Varmennus

1. Kiinnitä oikeat jiggin osat.

2. Ota kuva kameroilla pelkästä jigistä. Mikäli ok, jatka eteenpäin. Muuten tarkista asetukset.

4. Kiinnitä hitsattavat osat jigiin.

5. Kytetään paineilmakäyttöiset kiinnikkeet päälle.

6. Kuittaa valoverho ja käynnistä työkierto. Kamerrat ottavat kuvat ja lähettävät signaalin robotille, mikäli kuvat olivat ok.

7. Mikäli kaikki oli kuvissa kunnossa, ohjelma siirtyy hitsausvaiheeseen. Mikäli työkierto ei ala, tarkasta hitsattavat osat ja ota uusi kuva.

Toista B-puolelle.