

# Automatisk testning av justerskruvar på optiska riktmedel med hjälp av en robotarm

## Populärvetenskaplig sammanfattning av examensarbete

Jonas Gabrielsson

Januari 2023

I examensarbetet [1] undersöktes automation av en valideringsprocess för tillverkning av rödpunktssikten. Processen som skulle automatiseras gick ut på att genom att skruva på siktets justerskruvar förflytta rödpunkten enligt en förutbestämd bana. Arbetet utfördes i två delar, i den första delen utreddes användandet av en programmerbar skruvdragare med momentmätning och i den andra delen implementerades en lösning med en kollaborativ robotarm.

Fler och fler små och medelstora företag väljer att investera i automation. Fördelarna med att automatisera processer är många, inte bara kan det effektivisera processen vilket är bra för både ekonomin och miljön, det kan även frigöra operatörer från tunga och monotona uppgifter. Att automatisera en process som tidigare utfördes av en operatör kan medföra vissa utmaningar, eventuella fel som tidigare fångades av ett mänskligt öga måste nu istället detekteras automatiskt. Ett vanligt problem som förekommer både i konstruktion, reparation och återvinning är att skruva i och ur en skruv, här måste verktyg passas in i skruvhuvudet och vridmoment måste övervakas för att inte skada skruv eller gods.

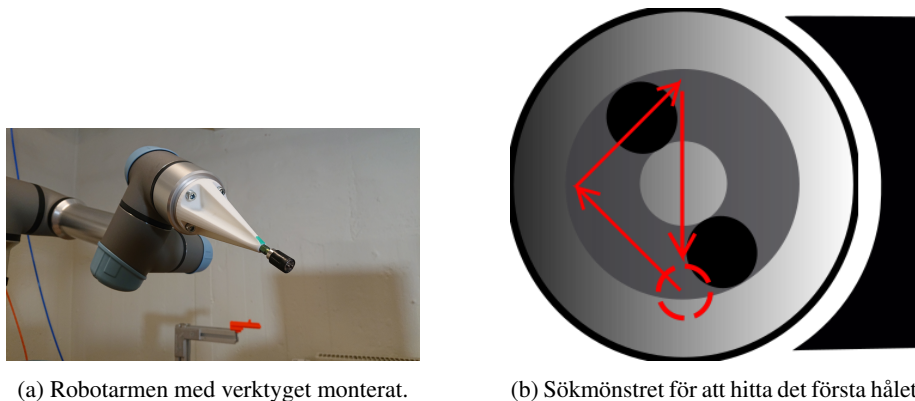
Valideringsprocessen som skulle automatiseras går ut på att med hjälp av verktyget i Figur 1a rotera på justerskruvarna på rödpunktssiktet. När justerskruvarna roteras förflyttas rödpunkten i siktet. Dessa används för att korrigera för till exempel vind och avstånd. De två justerskruvarna kan ses i Figur 1b, den övre förflyttar punkten i höjdlid och skruven på sidan förflyttar punkten i sidled. Att förflytta rödpunkten längs med kanterna på hela justerområdet (kvadraten) i Figur 1c är ett kvitto på att siktet fungerar som det ska.



Figur 1: Verktøget som användes i arbetet (a), ett compM5 sikte (b) från Aimpoint AB och en skärmdump (c) av justerområdet.

Förflyttning av rödpunkten implementerades för både skruvdragarsystemet och den kollaborativa roboten. Experiment utfördes för förflyttning i en riktning med verktøget manuellt inpassat till den övre justerskruven. Både skruvdragaren och den kollaborativa roboten klarade att förflytta rödpunkten inom de uppsatta toleranserna och det uppmätta kraftmomentet kunde användas för att säkerställa att skruvarna inte skadas.

För att flytta rödpunkten längs med fyrkanten krävs alternerande skruvande på den övre och sidoskruven. Det leder till en förflyttning mellan skruvarna och verktøget måste passas in i skruvhuvudet. En inpassningsstrategi togs fram som utgick ifrån kraft- och momentmätning från den kollaborativa roboten. Roboten som användes för experimenten var en UR5e [2] och den kan ses med verktøget i Figur 2a. Hur hålen på justerskruven var ställda antogs vara okänt. Strategin som togs fram byggde på att först med verktøget något vinklat känna sig fram över ytan på justerskruven och ett trekantigt sökmönster garanterade minst en chans att detektera ett hål, se Figur 2b.



(a) Robotarmen med verktøget monterat. (b) Sökmönstret för att hitta det första hålet.

Efter att det första hålet detekterats trycktes första stiftet ner. Det andra hålet hittades sedan genom att verktøget roterades och vinklades upp. Med båda stiften i hålen kunde verktøget rätas upp och justerskruven kunde skruvas i önskad riktning. Inpassningsstrategin visade lovande resultat för allt utom de mest utmanande hålplaceringarna,

där föll den på sökandet efter det andra hålet.

Examensarbetet diskuterar tre tillvägagångssätt för att automatisera processen: En första lösning med två skruvdragare, en för varje justerskruv. Här kan skruvdragarna passas på justerskruvorna av en operatör eller på sikt kan även det momentet automatiseras i en egenbyggd rigg. En andra lösning låter robotarmen både skruva och förflytta sig mellan skruvarna. Det ställer krav på robotarmens sista led då den måste kunna rotera flera varv. I en tredje lösning kan skruvdragaren monteras på robotarmen. Inpassningsstrategin som togs fram måste då anpassas för att fungera med skruvdragaren. Med skruvdragaren monterad på robotarmen kommer man runt kraven på att den sista leden måste kunna rotera flera varv.

## Referenser

- [1] Jonas Gabrielsson. “Automatic testing of optical sight adjustment screws by a robotic arm”. TFRT-6190. Departement of Automatic Control, Lund University, 2023.
- [2] Universal-Robots. *Universal Robots user manual*. Document version: 9.3.116. 2021.