
Halvtidsrapport(Raviolimaskin)

Reshad Ahmadi , Maryam Bayat

13 oktober 2015

Examensarbete (Raviolimaskin)

Handledare: Kenneth Nilsson

Examinator: Björn Åstrand



HÖGSKOLAN I HALMSTAD
Sektionen för Informationsvetenskap,
Data- och Elektroteknik

Innehåll

1	Inledning	1
1.1	Syfte och mål	2
1.2	Avgränsningar	2
2	Backgrund	4
2.1	Existerande Raviolimaskiner	4
2.2	Teori	5
2.2.1	Olika typer av pumpar	5
2.2.2	Motordriven degform	7
2.2.3	Styrenhet	8
2.2.4	Kommunikation med användare	9
3	Metod	10
3.1	Maskinens pump för fyllning	10
3.2	Motordriven degform	10
3.3	Design av maskin	12
3.4	Tillverknings av maskinens delar	12
3.5	Sensor	13
3.5.1	Strömavläsning	13
3.5.2	IR-sensor	13
3.6	Styrenhet	13
4	Hittlis resultat	14
4.1	Maskinens design	14
4.2	kommunikation och styrning	15
	Litteraturförteckning	17

Inledning

Detta projekt ämnat till att utveckla en Raviolimaskin. Ravioli är en traditionell italiensk maträtt bestående av runda eller kvadratiska pastadeg med fyllning [1]. Fyllningen kan bestå av till exempel köttfärs, skinka och ost. Raviolin serveras ofta i en tomatsås eller köttfärssås. Vegetarisk ravioli kan exempelvis fyllas med purjolök eller spenat.

Att laga Ravioli hemma manuellt har varit jobbigt och tidskrävande. Det finns olika typer av Raviolimaskiner på marknaden just nu som hjälper med Raviolis ifyllnings process.

Den enklaste typen av Raviolimaskin(Ravioliplatta) visas på figuren 1.1. Den underlättar processen, men ifyllning av Raviolin görs manuellt som medför att det tar tid att använda det.



Figur 1.1: Ravioliplatta för manuell fyllning av Ravioli [2]

En annan typ av maskin som illustreras på figuren 1.2, är en industriell Raviolimaskin. Det är väldigt stor och priset är högt som medför att de inte kan användas av hushåll.

Idén bakom detta projekt baseras på behovet av en Raviolimaskin hemma. Tanken är att utveckla en liten och relativt billig Raviolimaskin som kan vara användbar hemma.



Figur 1.2: Industriell Pasta-/Raviolimaskin [3]

1.1 Syfte och mål

Detta projekt syftar på att utveckla en Raviolimaskin som ska fylla i Raviolidegen med ifyllningsmaterial och tillsluta degen automatiskt. Maskinen ska vara anpassad till hushåll i storlek, pris och användbarhet.

Följande krav har ställts på maskinen:

- Maskinen ska automatiskt applicera fyllningsmaterialet på Raviolideg.
- Användaren ska kunna använda vilken fyllningsmaterial som helst för att fylla på raviolin.
- Maskinen ska automatisk tillsluta degen.
- Maskinen ska kommunicera med användaren via en display eller via datorskärm.
- Det ska vara lätt att rengöra maskinen.

1.2 Avgränsningar

Eftersom tiden är låst till en deadline som inte kan flyttas och personalresurser är begränsande, kommer vi inte bygga maskinen i metall.

En avgränsning ska vara att alla maskinens delar konstrueras med användning av 3D-skrivare och plast som material. I slutet av projektet ska en plastmodell av maskinen utvecklas. Detta för att det tar mycket tid och resurser om man vill konstruera maskinen med t.ex. stål.

Som avgränsning ska placering av raviolideg på maskinen och bortplockning av degen ur maskinen görs manuellt.

Backgrund

2.1 Existerande Raviolimaskiner

De Raviolimaskiner som finns på marknaden innehåller två huvuddelar, en pump för fyllning och en motordriven degform.

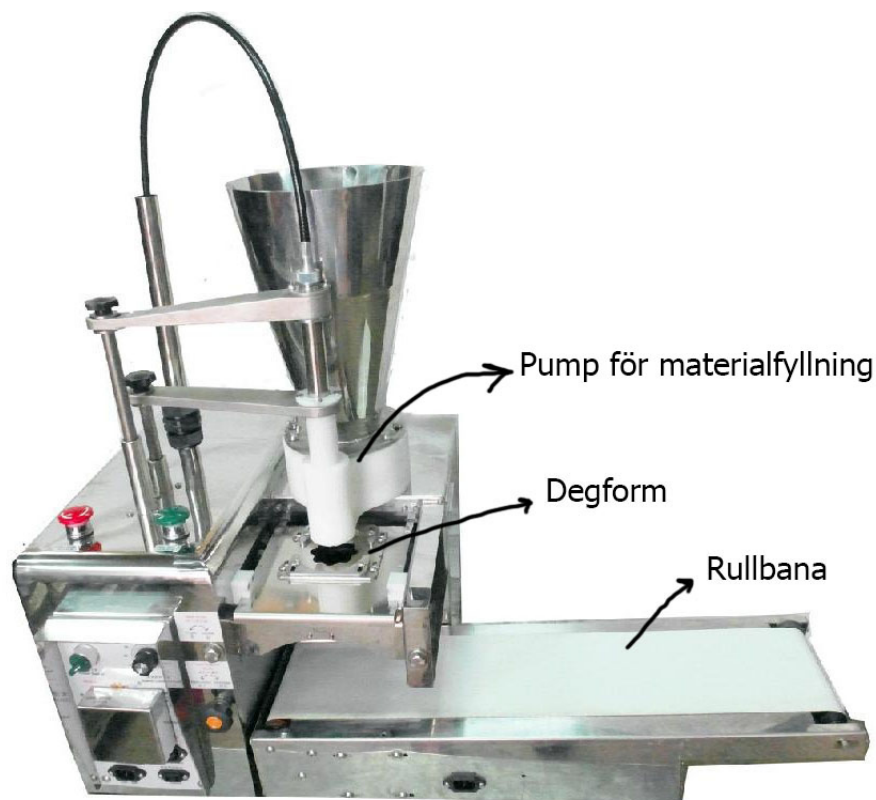
Ett exempel på en Raviolimaskin visas på Figuren 2.1. Den består av två cylindriska degformar och en lucka där man fyller maskinen med fyllningsmaterial. Maskinens degformar fungerar även som en pump genom att de drar in fyllningsmaterialet när man snurrar dem m.h.a. ett handtag eller en motor.



Figur 2.1: Raviolimaskin bestående av två cylindriska degformar [4]

Den industriella Raviolimaskinen som figur 1.2 visar, fungerar med samma princip som maskinen på figur 2.1. Denna maskin gör allt från placering av en Raviolideg på maskinens degform till den slutar degen automatiskt.

Ett annat exempel på en industriell Raviolimaskin visas på figur 2.2. Denna maskin består av en pump, en degform och en rullbana. Den typen av maskin fyller en Ravioli i tag och placering av Raviolideg på maskinens degform görs manuellt.



Figur 2.2: Industriell Raviolimaskin som gör en Ravioli i tag[5]

2.2 Teori

Gruppmedlemmar har undersökt olika typer av pumpar för fyllning och olika sätt som degformen kan drivas med motor. Det finns olika modeller av pumpar och två av dem är Kolvdriven och kugghjul pump. För att driva degformen med motor analyserades två typer av motorer, likströmsmotor och stegmotor. De två typer av motorer lämpar detta projekt p.g.a. de är lätt att styra och tidigare erfarenhet att använda dem i ett projekt.

En undersökning gjordes på hur man kan detektera när degformen har pressat nog Raviolidegen för att tillsluta det med tillämpning av likströmsmotor eller stegmotor.

2.2.1 Olika typer av pumpar

Kolvpump

En kolvpump pumpar ingredienserna med hjälp av en kolv som rör sig fram och tillbaka i en cylinder. Pumpen är utformad för att hantera vätskor, halvfasta och trögflytande produkter och den håller ingredienserna på degen med hjälp av ett munstycke. Doseringsvolymen på matrialet kan bestämmas genom att helt enkelt öka eller minska kolvens rörelse. Figuren 2.3 visar exempel på en kolvpump.

Fördelar med pumptekniken:

- Påfyllningsvolymen är exakt doserad för att minska slöseriet.

- Fördelningen av olika produkter och halvfasta ämnen i samma behållare är korrekt repe- terbar.
- Pumptechniken mäter ingredienserna med precision, tack vare servodrivenkolv.
- Pumpen kan rengöras på plats utan nedmontering.

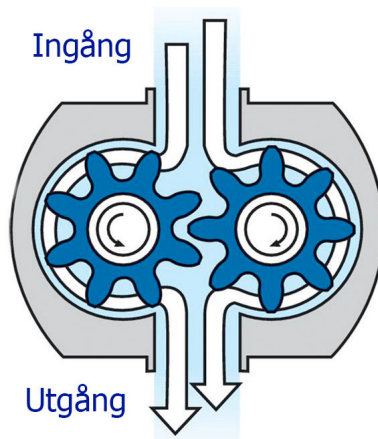


Figur 2.3: Kolvump med exakt dosering för fyllningsmaterial [6]

Kugghjulspump

Figuren 2.4 visar en kugghjulspump som består av två kugghjul, ett drivande och ett drivet kugghjul. Materialet följer luckorna mellan kuggarna genom pumpen. Kugghjulspumpar lämpar sig bäst för höga pumphöjder (vertikala sträcka mellan slutväxel och pump) [7].

Pumpen används allmänt i moderna hydrauliska system på grund av höga prestanda och lång livslängd.



Figur 2.4: Kugghjulspump, ett av hjulen drivs av den andra

2.2.2 Motordriven degform

Figuren 2.5 Visar en degform för manuell fyllning av en Ravioli. Den används genom att man lägger en Raviolideg på formen, efter detta läggs fyllningsmaterial på degen och sist tillsluter man degen genom att pressa formens handtag mot varandra. Degformen kan tillämpas att sluta degen automatiskt med hjälp av motorer. Lämpliga typer av motorer är likströms- eller stegmotor.



Figur 2.5: Degform för manuell fyllning av en Ravioli

Likströmsmotor

Likströmsmotorer är den vanligaste motor som sitter i många olika produkter som leksaker,

dataspel mm[8]. Strömmen som en likströmsmotor förbrukar beror på belastningen. Denna egenskap kan användas som en sensor för att identifiera t.ex. hinder och i detta fall när degformen har pressat Raviolidegen nog för att tillsluta den.

Stegmotor

Den här typen av motor liknar likströmsmotor men den skiljer sig från likströmsmotor genom en unik egenskap: stegmotor roterar ett steg vid en strömpuls. Steget minskar med ökat antal poler i statorn. Genom att beräkna antal pulsar som skickas till steg-motorn, kan man exakt positionera ett objekt [9].

2.2.3 Styrenhet

För att Raviolimaskinen ska fungera krävs en styrenhet. Styrenheten ska kunna driva motorer för att öppna och stänga degformen samt att kunna pumpa fram fyllningsmaterialet.

Maskinstyrning

Maskinstyrning delas in i två kategorier, centralstyrning och sekvensstyrning. Vid centralstyrning eller tidsbaserade styrning ges order i tidsföljd utan krav på kvittering. Andra typen är sekvensstyrning, där varje nytt steg initieras av kvittering som anger att order i föregående steget blivit utförd[10].

Raviolimaskinen styrs genom en sekvensstyrning, där t.ex. ska fyllningsmaterial pumpas fram på degen innan formen tillslutas. Nedan jämförs olika modeller av styrenheter som passar för sekvensstyrning.

Arduino due

Arduino är en plattform baserad på öppen källkod och hårdvara. Den består av en programmerbar kretskort (mikro) och programvara. På kortet finns analoga och digitala I/O pinnar och PWM (Pulse-Width Modulation) för drivning av motorer. Arduino Due kan interagera med knappar, lysdioder, motorer, högtalare, GPS-enheter, kameror och internet. Det finns också inbyggt stöd för LCD, I2C, SPI och timers.

Utvecklingsmiljön för Arduino är Arduino IDE (Integrated Development Environment) som körs på dator. Den används för att skriva och ladda upp programkod till plattformen [11]. Man programmerar i Arduinos egen miljö och programmeringsspråket bygger på C/C++ där man har många färdiga rutiner som gör det enkelt att programmera[12]. Editorn fungerar dessutom i alla operativsystem (Windows, MacOS och Linux).

Raspberry pi

Raspberry pi är enklordsdator som ansluts till en datorskärm, och använder ett vanligt tangentbord och mus. Den används som en vanlig dator och är kapabel att göra allt som en stationär dator gör. Raspberry pi har inget inbyggt minne för operativsystemet och filer, istället används ett externt SD-kort för fillagring. På kortet sitter 26 stycken pinnar som kallas för GPIO(General purpose input/output). Några av dessa pinnar har extra funktioner såsom en I2C-buss, SPI buss och UART seriella anslutningar[13].

Raspberry pi är en Linux-baserat operativsystem och det primära programmeringsspråket är Scratch och Python, men det är möjligt att programmera i C/C++.

PLC (Programmable Logical Controller)

PLC är en programmerbar dator för styrning av industriella maskiner/processer. Detta består av en centralenhet, ett minne, ingångar som kan ta elektriska signaler och utgångar som sänder ut signaler. Centralenheten läser givare genom ingångskortet, styr systemet genom de

givna instruktionerna och reglerar utsignalerna därefter[14]. Användarområdena är främst till automation (Mekanisering) inom industri och hissanordningar.

2.2.4 Kommunikation med användare

Det finns inget specifikt interface för både industriell och manuell Raviolimaskin. De flesta av maskiner använder sig av några knappar som start/stopp knapp. Här beskrivs två alternativa lösningar som man kan använda för kommunikation mellan Raviolimaskinen och användaren.

Kommunikation via dator

Kommunikation sker mellan en dator och maskinens styrenhet via USB. Styrenheten skickar information om maskinens status till datorn seriellt[15]. Datorn tar emot de inkomna seriella signaler, tolkar dem och visar information på skärmen på ett läsbart sätt för en användare.

Display

LCD används i olika typer av enheter. Fördelar med att använda LCD som interface är effektivitet, storlek och låg kostnad. LCD kan kopplas direkt till plattformen, vilket är bra för maskinen som inte är stor i storleken.

Metod

Raviolimaskin som ska utvecklas är tänkt att fylla en Ravioli i tag. Detta görs genom att utforma maskinens degform så att endast en Raviolideg kan placeras på formen. Efter detta ska degformen hissas upp till maskinens pump. Detta görs för att minska avståndet mellan degform och maskinens pump som i sin tur minskar materialslöseriet. Näst ska fyllningsmaterialet pumpas på Raviolidegen som är placerad på formen. Till slut hissas ner degformen och sluter till degen. Figuren 3.1 visar maskinens olika tillstånd.



Figur 3.1: Maskinens olika tillstånd

3.1 Maskinens pump för fyllning

Val av pump görs med tanke på Raviolimaskinens behov och tillverknings möjligheten. Kolv-pump kan pumpa fyllningsmaterialet med högre noggrannhet än kugghjulspumpar. Däremot behöver man endast en motor för att driva kugghjuls pump i jämförelse med två motorer som ska behövas för en kolv-pump.

För detta projekt ska en variant av kugghjuls pump tas fram som består av endast ett kugghjul. Pumpen ska tillämpas för Raviolimaskinen genom att implementera ett filter i pumpen som ska filtrera ut eventuell vätska i fyllningsmaterialet. Kugghjuls pump ska drivas med användning av en stegmotor som kan positionera pumpens kugghjul exakt i den önskade positionen.

3.2 Motordriven degform

Maskinens degform ska stänga en Raviolideg med hjälp av två likströmsmotorer. Motorers rotationsenergi ska överföras till degformen med användning av en kugghjulsväxel. Kugg-

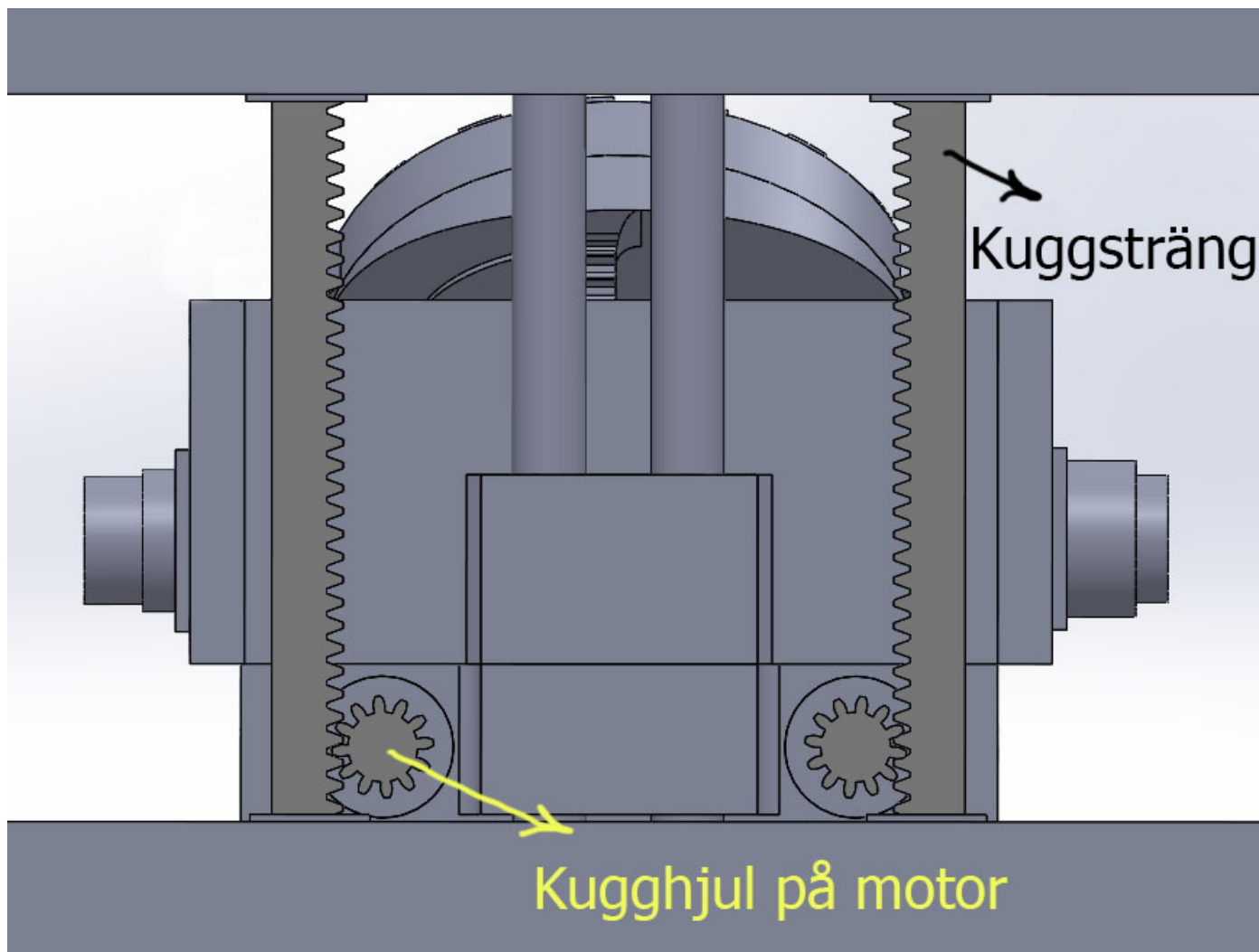
hjulsväxel ska bestå av ett kugghjul som sitter på en likströmsmotor och ett kugghjul som ska monteras på baksidan av maskinens degform.

Utväxling av kugghjulsväxel räknas med formel:

$$i = \frac{N1}{N2}$$

där "i" är utväxlingen, N1 är det drivande kugghjulets varvtal och N2 är det drivna kugghjulets varvtal.

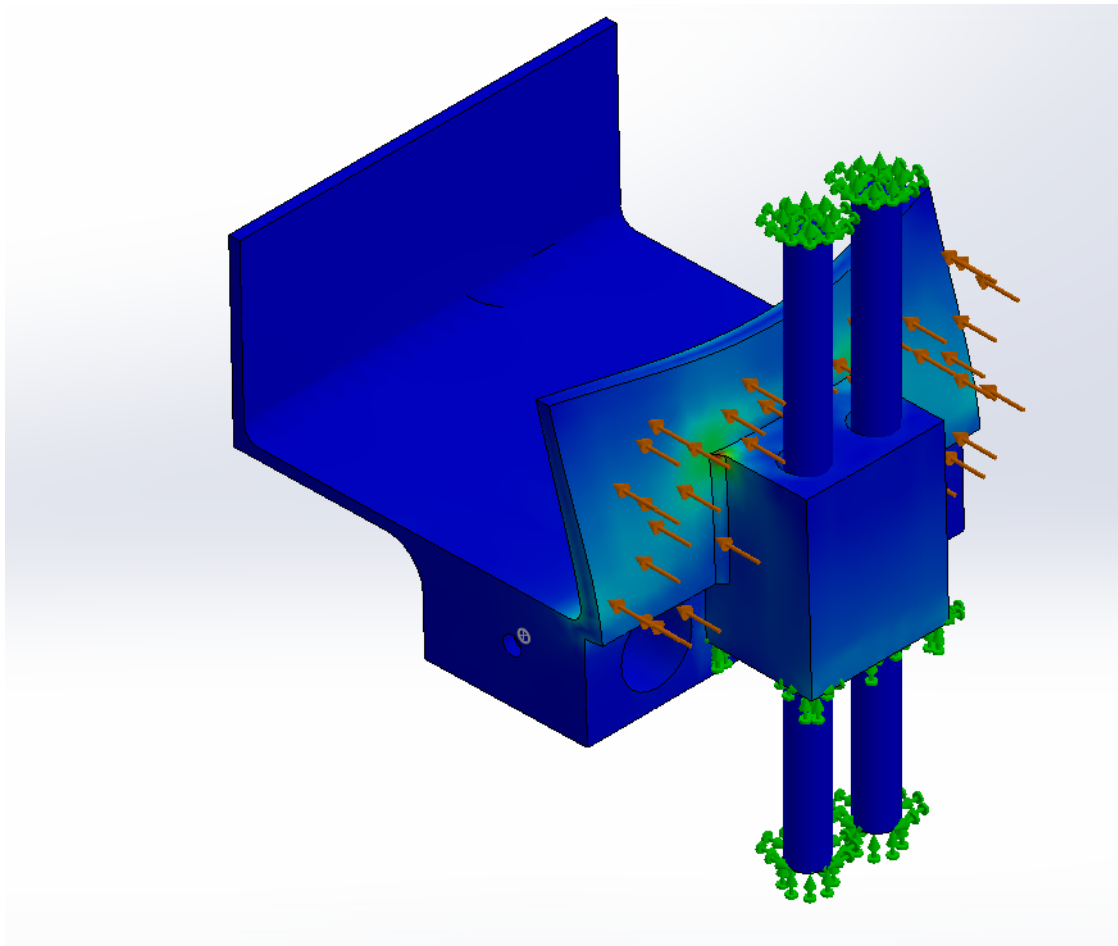
Det är också tänkt att implementera möjligheten att hissa upp och ner maskinens degform. Detta görs för att minska avstånd mellan maskinens degform och pump. För att genomföra detta ska en kuggväxel bestående av två kugghjul och två kuggsträngar användas, se figur. 3.2



Figur 3.2: Maskinens baksida som innehåller kuggsträngar och kugghjul(kuggväxel)

3.3 Design av maskin

Maskinens alla delar ritas med användning av "SolidWorks" som är ett CAD program. Utöver möjligheten att rita möjliggör SolidWorks simulering av de ritade delarna. Med denna egenskap kan man kontrollera och se hur maskinens olika delar fungerar ihop som en maskin. På programmets simulator kan man påverka en visuell kraft på en del och avsyna hur den reagerar innan man konstruerar en del.



Figur 3.3: Exempel på visuell kraft påverkat på en del i SolidWorks. Större spänning visas grönt.

3.4 Tillverknings av maskinens delar

Maskinens delar är tänkt att printas med en 3D-skrivare. Fördelen med 3D-printern är att det är enkelt att printa en del som är svårt att tillverka med hand. Det blir också mycket snabbare att printa med 3D-skrivare i jämförelse med tillverkning av samma del med hand i en verkstad.

3.5 Sensor

I detta projekt används tre olika metoder för att identifiera motorers position och för säkerhet av maskinen.

3.5.1 Strömläsning

Strömmen som går genom en likströmsmotor ökar med ökad belastning. Ett exempel är motorer som ska hissa upp och ner maskinens degform, se figur 3.2. När de har hissat upp degformen till ändläge på kuggsträngar, ökar strömmen i motorer som kan avläsas för att identifiera motorers position.

3.5.2 IR-sensor

Det ska tas fram en IR-sensor genom att använda en IR-sändare som skickar ut IR-signaler och en fototransistor som tar emot IR signaler. Under tiden som fototransistor tar emot signaler definieras som normalläge. Så fort som fototransistor inte tar IR-signaler är då ett objekt mellan sensorer.

3.6 Styrenhet

Enligt kravspecifikation jämfördes de tre olika alternativen för att välja på vilken processor lämpar sig bäst för detta projekt med tanke på möjligheten för sekvensstyrning.

PLC är ett system för automationsteknik, som används mest för styrning och reglering för industriella processor. Däremot används mikrokontroller Arduino och Raspberry pi för inbyggda system. Det som är bra med Arduino och Raspberry pi jämfört med PLC är att kostnadpriset för de är inte så mycket, vilket är viktigt för detta ska vara en hemanvändare maskin.

Gemensama fördelar mellan Arduino och Raspberry pi

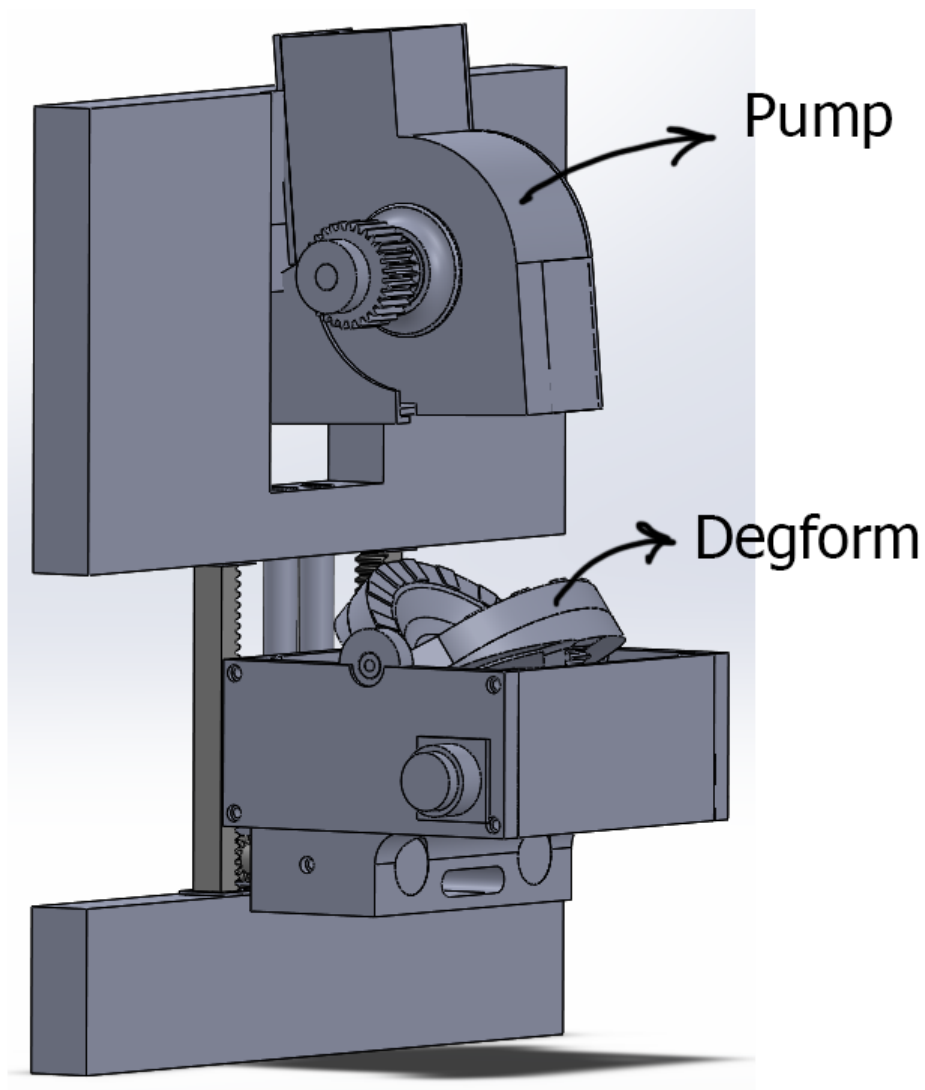
- Gott om anslutningsmöjligheter(både analogt och digitalt).
- Den är relativt billig samt är enkel att programmera.
- Bra för styrning av många motorer genom PWM.
- Möjlighet för sekvensstyrning.

Arduino kräver inte specillet operativsystem medans Raspberry pi operativsytem är baserad på Linux. Fördelen med Arduino är att det har inbyggt minne men Raspberry pi använder sig av ett extern SD kort. Arduino har realtid och analog funktioner som Raspberry inte har. Pi är inte så flexibel, t.ex.för att läsa analoga sensorer kräver extra hårdvara stöd.

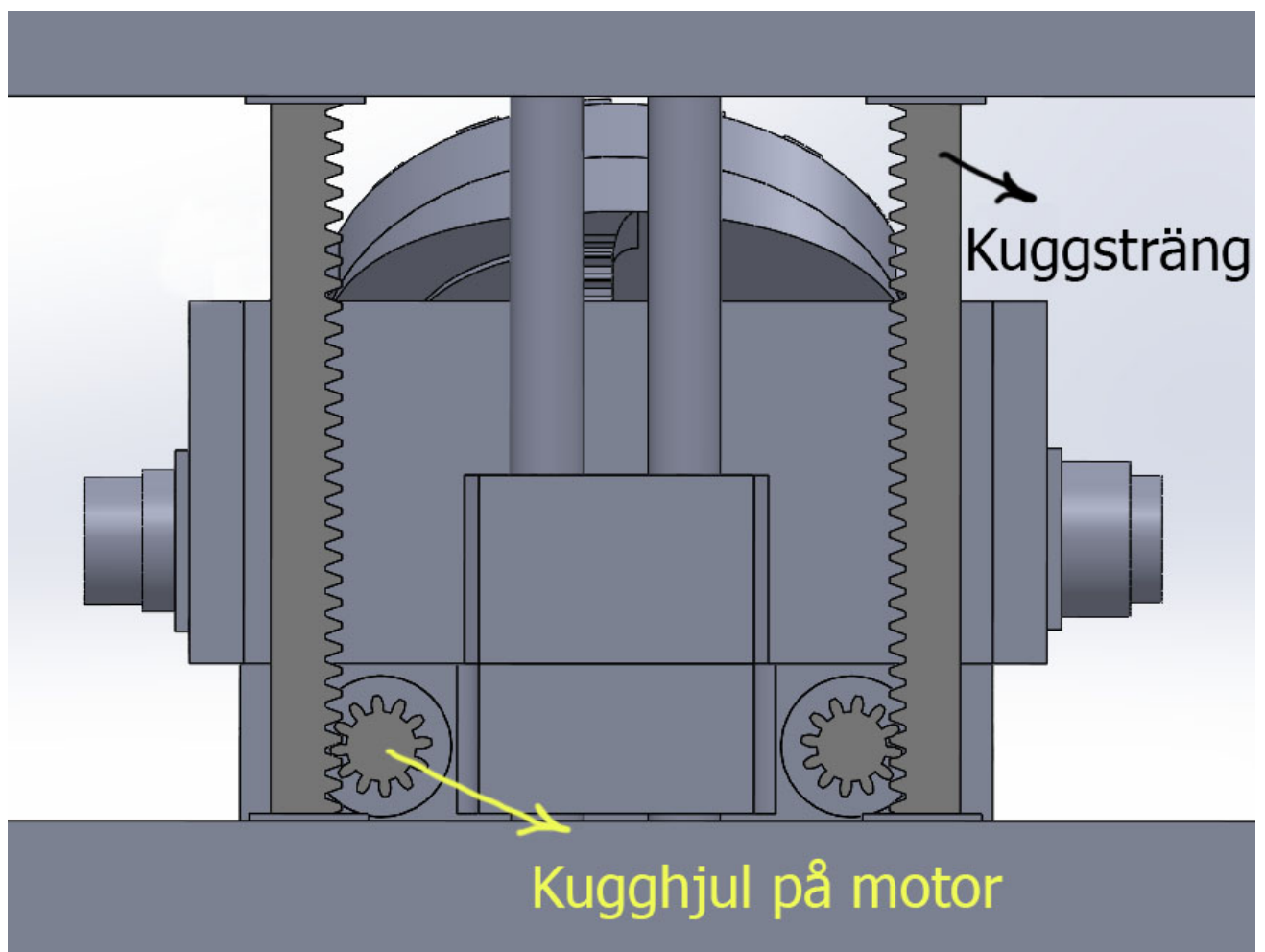
Hittlis resultat

4.1 Maskinens design

Ritning av maskinens delar är 90 % klara. Det återstår småändringar som kan förekomma under tillverknings av delarna. Figuren 4.1 visar en översikt av maskinens ritning på SolidWorks.



Figur 4.1: Översikt av hela maskinen bestående av pump, degform och hiss.



Figur 4.2: Maskinens baksida bestående av två kuggsträngar och två kugghjul som sitter på två motorer.

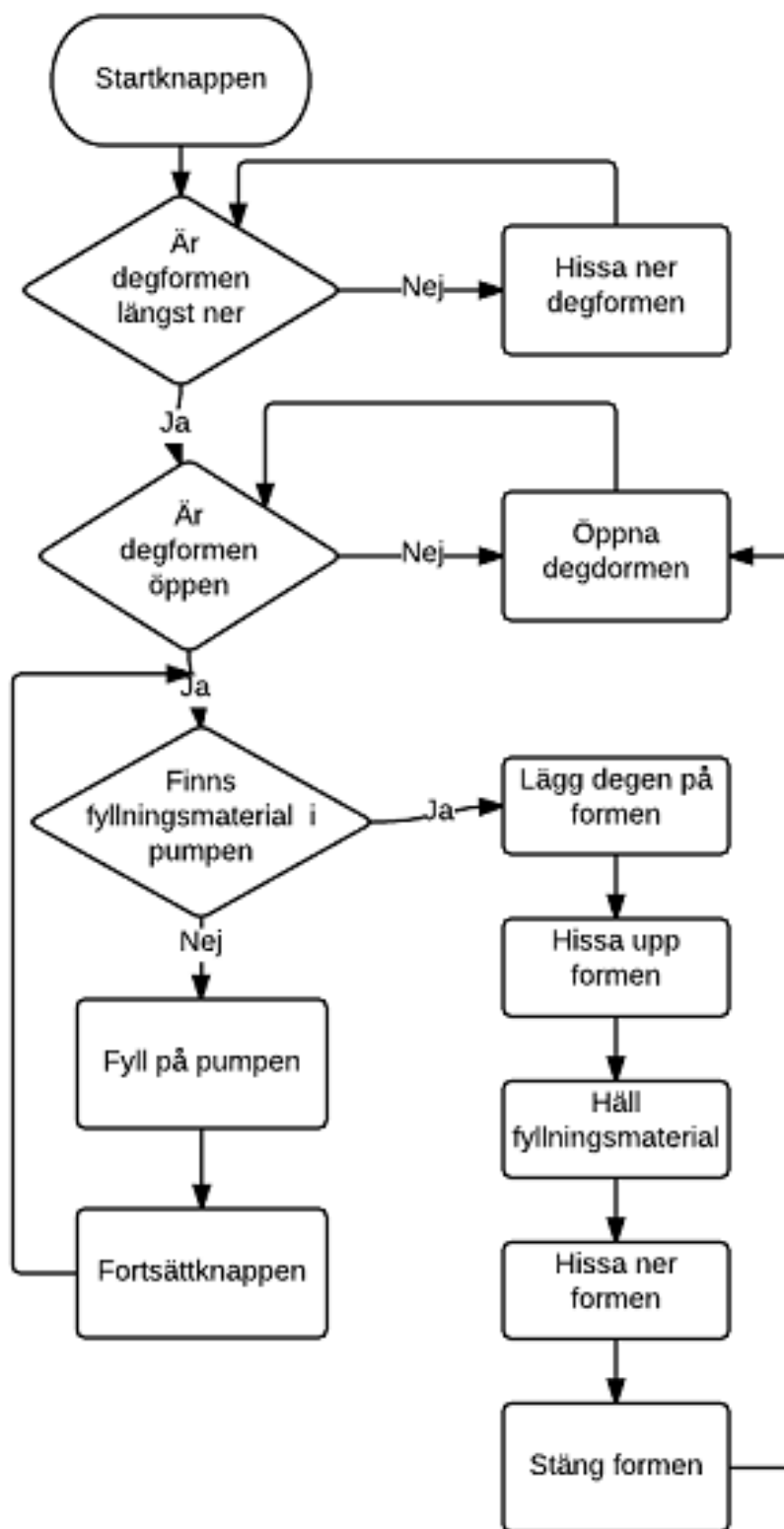
4.2 kommunikation och styrning

Prototypen består av motorer, kugghjul, sensorer och mikrokontroller. Centralt i det systemet bestämdes att använda Arduino due som ska kommunicera med alla elektriska komponenter.

Anledningen för valet av Arduino due är att den fyller specifikationkraven som ställdes för styrheten. Utöver dessa finns tillräcklig antal portar för att koppla motorer och sensorer samt att det kan bestämmas farten på hissen som går upp och ner genom PWM signalen. Arduino är en liten plattform, vilken är bra för maskinens begränsad storlek. Tidigare erfarenhet att använda och programmera med Arduino samt möjligheten att programmera i C/C++ var också en fördel.

För att kunna kommunicera med användaren används en display som heter 3.2TFT LCD Touch shield, vilket hjälper användaren att övervaka maskinens tillstånd och eventuella fel.

Figuren 4.3 visar systemets flödesschema.



Figur 4.3: Systemets flödesschema.

Litteraturförteckning

- [1] <http://www.wisegeek.com/what-is-ravioli.htm>, Engproc
- [2] <http://www.clasohlson.com/se/Ravioliform/44-1053?userSelection=B2C&rememberCookie=false>, Ravioliplatta
- [3] <http://www.pamaroma.com/raviolipastamachine.htm>, Ravioli restaurang maskin
- [4] [http://www.kitchenaid.com/shop/-\[KRAV\]-400107/KRAV](http://www.kitchenaid.com/shop/-[KRAV]-400107/KRAV), kitchenAid
- [5] http://www.diytrade.com/china/pd/8029124/Desktop_dumpling_machine.html, Industriell Raviolimaskin
- [6] <http://gb.pcm.eu/en/food-applications/filling-dosys-technology.html>, Dosering pump
- [7] <http://hj.diva-portal.org/smash/get/diva2:219806/FULLTEXT01.pdf>, kugghjul pump
- [8] <http://www.drivteknik.nu/skolan/motor/stegmotor>, Likströmsmotor
- [9] <http://www.ne.se.ezproxy.bib.hh.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/stegmotor>, Stegmotor
- [10] http://www.iei.liu.se/indprod/grundutbildning/tmimi32/plc_programering_och_22_material/1.212886, Maskinstyrning
- [11] <https://learn.sparkfun.com/tutorials/what-is-an-arduino>, Arduino1
- [12] <http://www.lawicel-shop.se/dept/Arduino74952/SWE/SEK>, Arduino2
- [13] <http://computers.tutsplus.com/tutorials/controlling-dc-motors-using-python-with-a-raspberry-pi-cms-20051>, Raspberry1
- [14] <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/159868.pdf>, plc
- [15] <http://onlinevideolecture.com/ebooks/index.php?subject=Arduino>, Arduinocookbook, Michael Margolis, sidan 80
- [16] <https://learn.sparkfun.com/tutorials/what-is-an-arduino>, Arduino3
- [17] <https://www.raspberrypi.org/help/what-is-a-raspberry-pi/>, Raspberry