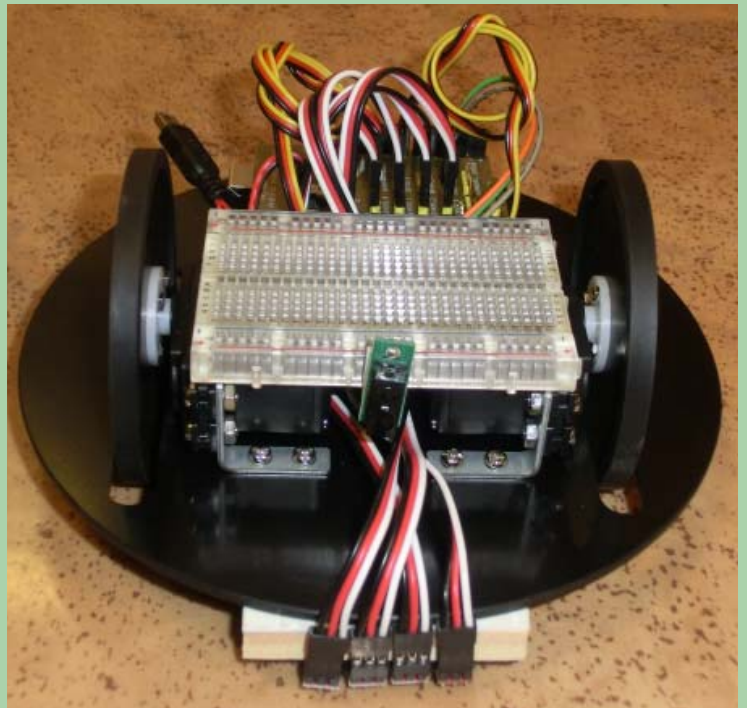




Vitensenteret

*Nils Kr. Rossing, Adam Gajda,
Torgeir Bjørnvold, Martin Kulhawczuk*

Byggeveiledning Mr. Abot



Januar 2014

Denne siden er blank

Arduino ressurshefte

Atmel

Nils Kr. Rossing, Adam Gajda, Torgeir Bjørnvold,
Martin Kulhawczuk



Torgeir Rossing monterer prototyproboter (Mr. Abot) på vekstedet til sin far (Foto: N.K. Rossing)

Byggeveiledning - Mr. Abot

Trondheim 2014

ISBN 978-82-92088-52-4

Bidragstyttere:

Nils Kr. Rossing, (nkr@vitensenteret.com) Vitensenteret i Trondheim

Adam Gajda (adam.gajda2@gmail.com)

Torgeir Bjørnvold, (torgeir.bjoernvold@atmel.com), Atmel Norge AS

Martin Kulhawczuk (martin@vitensenteret.com) Vitensenteret i Trondheim

Torgeir Rossing (torgeirro@hotmail.com)

Layout og redigering: Nils Kr. Rossing, Vitensenteret i Trondheim

Tekst og bilder: Nils Kr. Rossing, Vitensenteret i Trondheim
Torgeir Bjørnvold, Atmel Norge AS

Faglige spørsmål rettes til:

Vitensenteret i Trondheim

v/Nils Kr. Rossing, 73 59 77 23

nils.rossing@vitensenteret.com

Kongensgate 1

7013 Trondheim

Postboks 117

7400 Trondheim

Vitensenteret i Trondheim

Telefon: 73 59 61 23

Telefaks: 73 59 61 20

<http://www.vitensenteret.com/>

Rev 1.4 – 01.02.14



SPAREBANKSTIFTELSEN
DNB NOR

Prosjektet er gjennomført i et samarbeid med **Atmel Norge AS** og **Skolelaboratoriet for Matematikk, Naturfag og Teknologi ved NTNU** og **finansiert av Sparebankstiftelsen DNB NOR**.



Forord

Høsten 2013 engasjerte Atmel Norge AS IEASTE-studenten **Adam Gajda** for å arbeide med et undervisningsopplegg knyttet til Atmel roboten Mr. Abot. I denne forbindelse laget han et toppkort (shield-kort) og programvare for linjefølgning. Resultatet av dette arbeidet er blitt til den tilleggs pakken som dette heftet bl.a. beskriver monteringen av. For nærmere beskrivelse av programvaren for linjefølgning se Dropbox eller ta kontakt med Nils Kr. Rossing ved Vitensenteret i Trondheim.

Tilleggsinformasjon om Mr. Abot m.m. finnes i heftet: **Arduino ressurshefte - Atmel**, som kan lastes ned fra nettsiden: <http://www.ntnu.no/skolelab/sl-bla-bokserie>

Torgeir Bjørnvold ved Atmel har gitt tillatelse til at vi kan benytte bildeserien om mekanisk oppkobling av Mr. Abot. Dette materialet er delvis tatt inn i heftet. Videre har **Torgeir Rossing** montert 8 prototyper av Mr. Abot som et ledd i spredningen til de 8 regionale vitensentrene i Norge. **Martin Kulhawczuk** ved Vitensenteret i Trondheim har stått for pakking og distribusjon av settene. **Frode Øren** ved Skolelaboratoriet har koordinert samarbeidet mellom Skolelaboratoriet og Atmel, han har dessuten vært en viktig kontakt mot videregående skole. **Ingeborg Ranøyen** har likeledes vært en god kontakt mot grunnskolen i Trondheim kommune og sørget for at lærere i Trondheimsskolene har fått tilgang til programvaren for programmering av Arduino.

Spredningen av Mr. Abot er en del av Breddegaveprosjektet som er finansiert av **Sparebankstiftelsen DNB NOR**.

Vitensenteret
Februar 2014
Nils Kr. Rossing



Innhold

1 Abot - oppbygging	7
1.1 Byggebeskrivelse av mekaniske deler	7
1.1.1 Montering av hjulene	7
1.1.2 Monter braketter på motorene	8
1.1.3 Montering av halehjulet	8
1.2 Elektrisk oppkobling	9
1.2.1 Oversikt	9
1.2.2 Montering av topp-kort (shield-kort)	11
1.2.3 Montering av Arduino UNO m/topp-kort.	12
1.2.4 Montering av koblingbrettet	12
1.2.5 Montering av sensorer	13
1.2.6 Montering av batteriholderen	15
1.2.7 Montering av høyttaler	16
1.2.8 Pakking	17
2 Testing	19
2.1 Feilfinning	19
2.1.1 Dersom motorene ikke starter:	20
2.1.2 Dersom reflektans-sensorene ikke gir respons:	20
2.1.3 Dersom avstandssensoren ikke gir respons:	20
2.1.4 Dersom lysdioden ikke lyser	20
2.1.5 Løsning av topp-kortet (shield-kortet)	20
3 Referanser	21
Vedlegg A Testing av Mr. Abot	22
A.1 Testprogrammet	22
A.2 Teststripe	24
Vedlegg B Elevark	25
B.1 Oppbygging og montering av Mr. Abot	25
B.2 Grunnleggende programstruktur	27
B.3 Programeditoren	28
B.4 Programmet	29
B.5 Oppdrag - "Kom nærmest målet"	31

1 Abot - oppbygging

Abot er en enkel robot konstruert av Atmel.

1.1 Byggebeskrivelse av mekaniske deler

Denne byggebeskrivelsen er hentet fra “Abot chassis assambly guide” [3]¹.

Nødvendig verktøy:

- Skrutrekkere, stjerne
- Boremaskin, med 2 mm bor

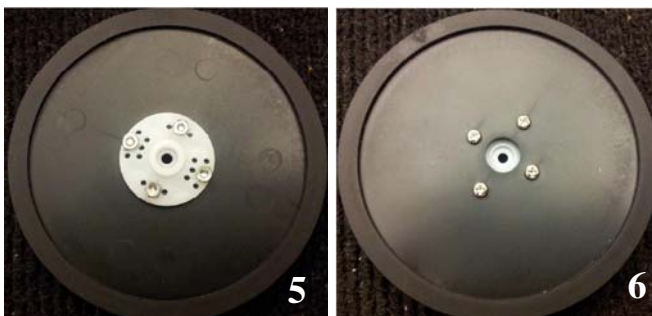
1.1.1 Montering av hjulene

Pakk ut servomotorene og demonter de hvite hjulholderne ved å skru opp senterskruen (1, 2, 3).



Hjulholderne har fire hull. Størrelsen til disse hullene økes til 2 mm ved hjelp av boret (4).

Legg merke til at hullene i hjulholderen ikke passer helt til hullene i det svarte hjulene². Dette kan løses ved at tre av hullene i hjulene tilpasses tre av hullene i hjulholderen. Deretter benyttes boret for å tilpasse det fjerde hullet (5, 6).



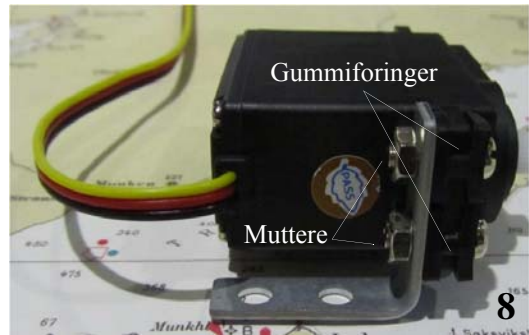
1. Bildene er gjengitt med tillatelse av Torgeir Bjørnvold, Atmel Norge AS
2. Denne feilen i byggesettet er rettet opp på de siste leveransene.



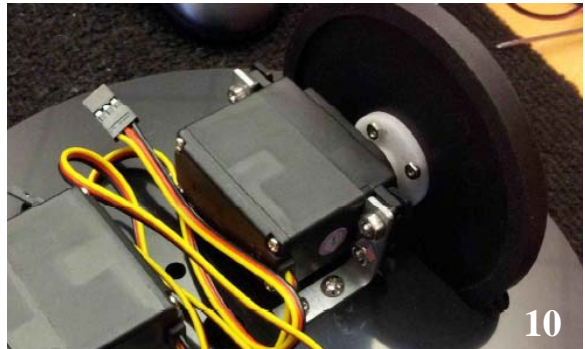
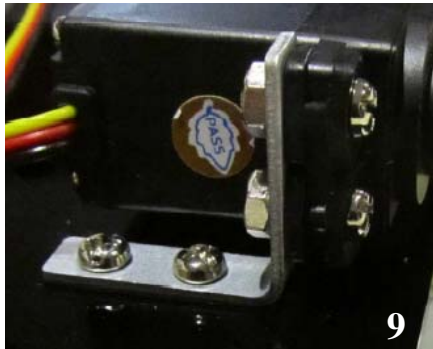
Bruk 4 x 2 mm skruer med tilhørende muttere.

1.1.2 Monter braketter på motorene

Brakettene (vinkeljern) monteres, en på hver side av motorene, ved hjelp av to skruer med tilhørende muttere og gummiforinger (7, 8).

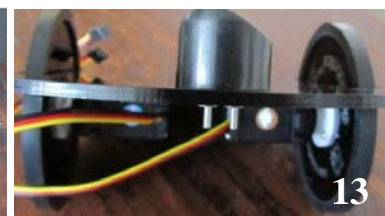
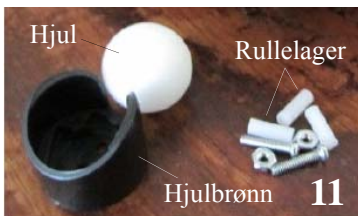


Derneft festes de to motorene til den svarte karosseriplaten ("chassis"), en på hver side, slik at hjulene går gjennom de to spaltene i plata. Brakettene festes med to skruer med tilhørende muttere. Pass på at hjulene har god klaring til sidene av spaltene før skruene strammes.

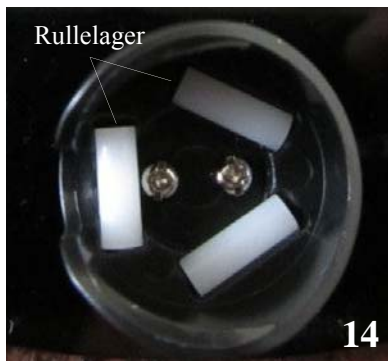


1.1.3 Montering av halehjulet

Halehjulet består av en kule som går på tre rullelager som ligger i bunnen av hjulbrønnen.



Hjulbrønnen festes i bakkant av karosseriplaten ved hjelp av to 2 mm skruer med mutter (11, 12, 13). Legg merke til at skruhodene skal være på innsiden av hjulbrønnen.



Dernest legges rullelagrene inn i fordypningene i bunnen av hjulbrønnen (14), før kulehjulet presses på plass i brønnen (15).

1.2 Elektrisk oppkobling

Dette kan gjøres på flere ulike måter. Her har vi vist ti varianter:

- Enkel oppkobling med Arduino og 9V batteripakke
- Avansert oppkobling med topp-kort (shield-kort) og 4,5 V batteripakke

Denne oppkoblingen er utviklet av Adam Gajda høsten 2013. Hovedhensikten var å lae en robot som kunne følge en svart linje. Forenklet kan oppkoblingen også brukes til enklere innledende øvelser uten lyssensorer eller ved oppkoblinger på koblingsbrettet som sitter på roboten.

1.2.1 Oversikt

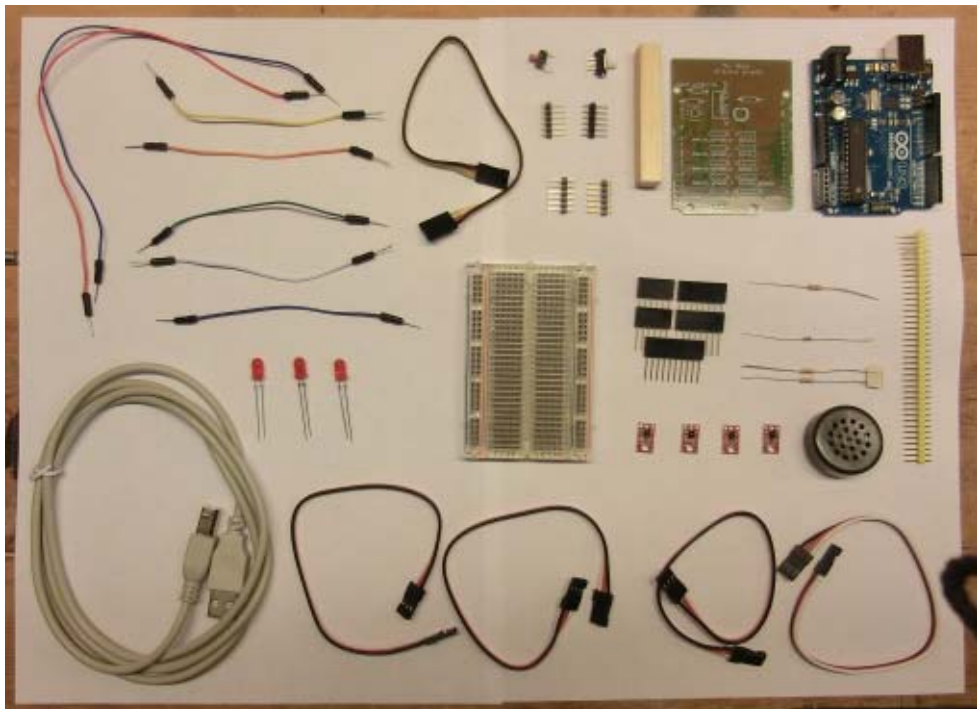
Lista under gir en oversikt over komponenter i tillegg til det som følger med Mr. Abot.

Komponenttype	Leverantør	Ant.	Pris
Mr. Abot	http://store.atmel.com/PartDetail.aspx?q=p:10500327#tc:description	1	99 (\$)
QTR-1A Reflectance Sensor	http://www.pololu.com/catalog/product/958	4	1,76 (\$)
3 PIN DUAL-FEMALE JUMPER WIRE - 20CM	http://imall.iteadstudio.com/prototyping/cable-and-wires/im120530011.html	4	0,81 (\$)
4 PIN DUAL-FEMALE JUMPER WIRE - 20cm (PARALLEL)	http://imall.iteadstudio.com/prototyping/cable-and-wires/im120530012.html	1	1,08 (\$)
Arduino UNO	ELFA 10-389-9	1	167,00 (NOK)
Breadboard (8.3 x 5.5cm)	http://imall.iteadstudio.com/prototyping/breadboard/im120530015.html	1	3,80 (\$)
Jumper wire (75 stk pr. pakke)	http://imall.iteadstudio.com/prototyping/cable-and-wires/im120530005.html	7	0,5 (\$)
USB to mini	http://imall.iteadstudio.com/prototyping/cable-and-wires/im120530007.html	1	0,8 (\$)
LED	http://no.farnell.com/vishay/tlhr5400/led-5mm-he-red/dp/1045473	2	0,67 (NOK)
220 ohm resistor	http://no.farnell.com/te-connectivity/cfr16j220r/resistor-carbon-220r-0-25w-5/dp/2329500	2	0,169 (NOK)



Komponenttype	Leverantør	Ant.	Pris
Høytaler (100 Ohm)	http://www.pololu.com/product/1261	1	1,79 (\$)
Boks	Clas Ohlson, Smart Store Classic 12, 28 x 28 x 17 (34-1552-12)	1	29,00 (NOK)
Skrin	Clas Ohlson, Skrin (40-7523)	1	26,00 (NOK)
Arduino Abot Shield (PCB order)	http://imall.iteadstudio.com/open-pcb/pcb-prototyping/im120418003.html	1	2,5 (\$)
Stackable female headers	http://www.pololu.com/product/1035	1	1,95 (\$)
Slide switch	http://no.farnell.com/alps/stsss9121/slide-switch-sp-2-pos-vert/dp/1123875	1	6,56 (NOK)
LED	http://no.farnell.com/vishay/tlhr5400/led-5mm-he-red/dp/1045473	1	0,67 (NOK)
220 ohm resistor	http://no.farnell.com/te-connectivity/cfr16j220r/resistor-carbon-220r-0-25w-5/dp/2329500	1	0,169 (NOK)
10k ohm resistor	http://no.farnell.com/te-connectivity/cfr16j10k/resistor-carbon-10k-0-25w-5/dp/2329474	1	0,143 (NOK)
Tactile switch	http://no.farnell.com/alps/skhhdga010/switch-tactile-6x6mm-vert-red/dp/2056821	1	1,07 (NOK)
Gold pins (40 pin)	http://no.farnell.com/fci/77311-818-36lf/header-pin-2-54mm-36way-1row/dp/1097955	1	20,95 (NOK)

Figuren under viser komponentene. I tillegg kommer Mr. Abot med avstandssensor og batteripakke.



1.2.2 Montering av topp-kort (shield-kort)

Topp-kortet monteres på “ryggen” til Arduino UNO kortet og tilrettelegger kontaktene slik at de lett lar seg tilkoble med standard flatkabler til sensorer og servomotorer. I tillegg inneholder kortet en glidebryter for å slå på strømmen, en trykk-bryter for å resette kortet og en rød lysdiode som indikerer at strømmen er slått på.

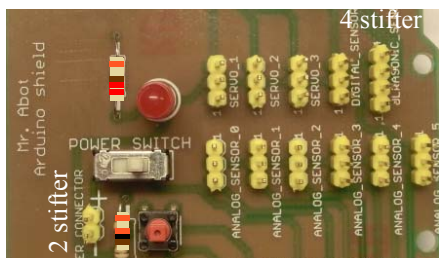
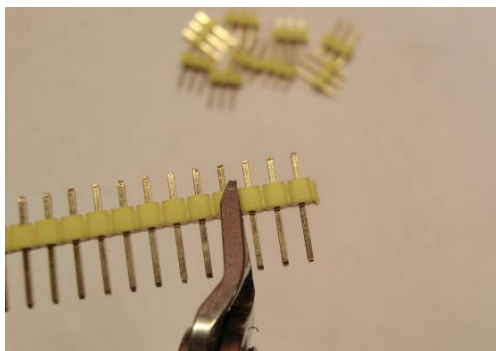
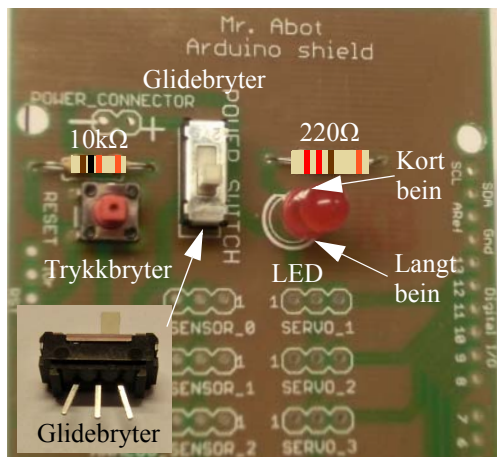
1. Monter følgende på topp-kortet:

- Motstand 220 Ω (rød, rød, brun, gull)
- Motstand 10 k Ω (brun, sort, oransje, gull)
- Glidebryter (hvit). Beina må sprike for å tilpasses hullene (se innfelt figur til høyre).
- Trykkbryter (rød)
- Lysdiode (merk plassering av langt og kort bein).

2. Del opp stiftlisten (gold pins) i:

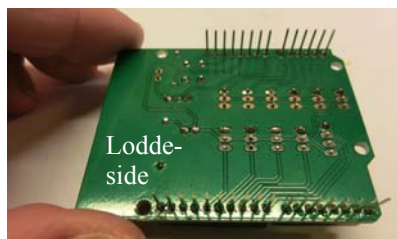
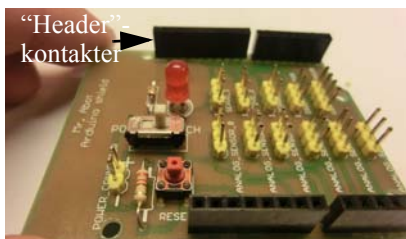
- 10 grupper med 3 stifter (se fig. til høyre)
- 1 gruppe med 4 stifter
- 1 gruppe med 2 stifter

3. Plasser stiftene i hullene på midten av plata som vist på figuren under. Kontaktene loddes på loddessiden (undersiden).



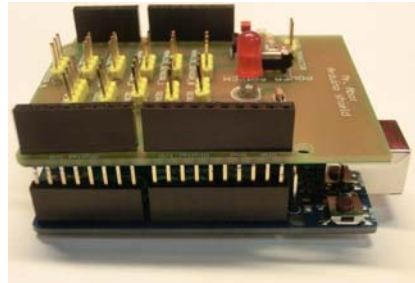
4. Monter fire “header”-kontakter for å montere topp-kortet på “ryggen” av Arduino UNO kortet. Velg de fire av de fem som passer best til kontaktene på Arduino UNO kortet. Disse har lange bein og skal stikkes gjennom topp-kortet og ned i “header”-kontaktene på Arduino kortet. Her er det viktig at beina treffer kontaktene.

Det er derfor særdeles viktig å lodde dem loddrett på kortet



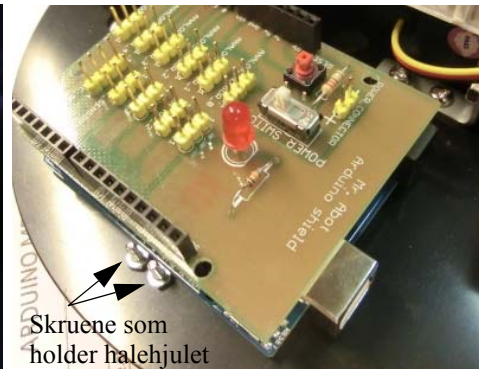
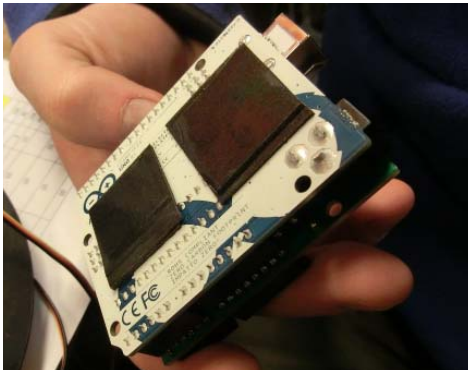


Figuren til høyre viser hvordan stiftene fra “header”-kontaktene passer til kontaktene på Arduino UNO kortet. Pass på at stiftene presses helt ned i kontaktene, og *ikke* slik som vist på figuren til høyre.



1.2.3 Montering av Arduino UNO m/topp-kort.

5. Arduino UNO festes med dobbelsidig tape bak på Mr. Abot, men foran skruene som holder halehjulet som vist til høyre på figuren under. Det kan være nødvendig å legge på dobbelt med tape slik at pinnene som stikker ut under Arduino-kortet kommer fri fra den svarte monteringsplata til Mr. Abot.

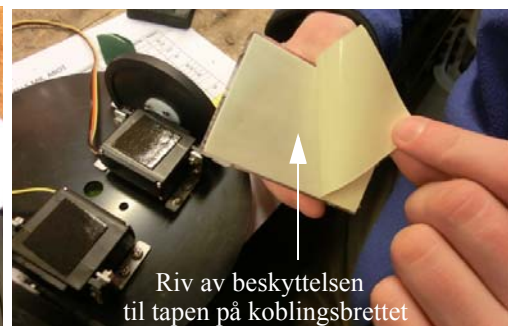
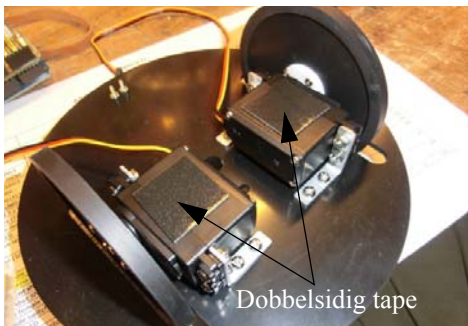


1.2.4 Montering av koblingbrettet

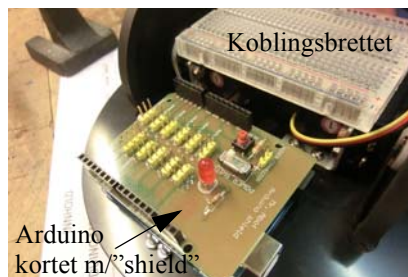
Vi har valgt å inkludere et koblingbrett på roboten. Dette gir både mulighet for å lage enkle oppkoblinger som introduksjonsøvelser før man starter med å arbeide med Mr. Abot, eller man kan inkludere tillegskretser til roboten. Dette kan f.eks. inkludere lys, lyd eller andre tilleggsfunksjoner.

6. *Monter koblingsbrettet.*

Dette kan gjøres ved å benytte den dobbelsidige tapen som er på koblingsbrettet. Vi valgte i tillegg å legge to tapeputer på hver av servomotorene for å heve koblingsbrettet opp fra brakettene som holder motorene, som vist på figuren under.



7. Monter koblingsbrettet som vist på figuren til høyre.



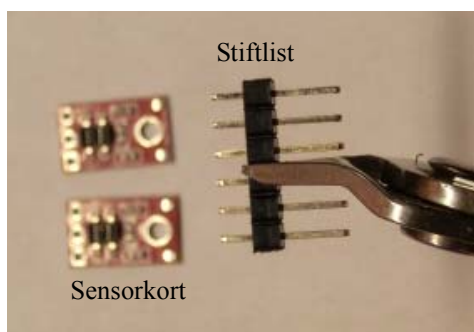
1.2.5 Montering av sensorer

Det skal monteres fire reflektans-sensorer, som måler lys-hetsgraden til underlaget, dvs. hvor hvitt eller svart underlaget er. Disse sensorene kan brukes til å følge en linje (svart/hvit kant) (svart stripe mot lyst underlag).

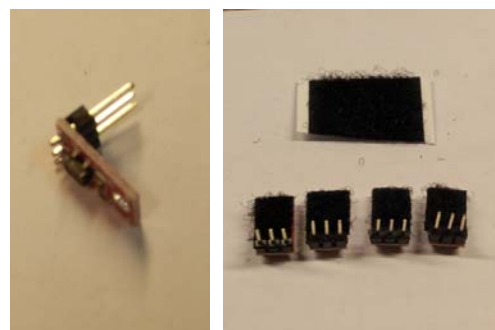
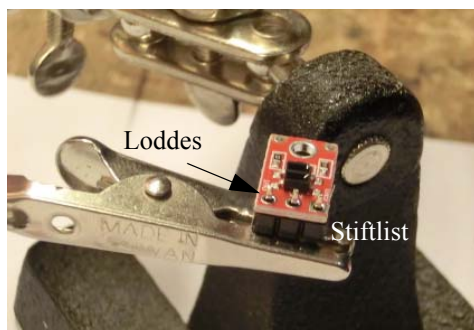
Det skal i tillegg monteres en avstandssensor som “ser” framover og som kan brukes til å detektere hindringer foran Mr. Abot.

8. *Montering av fire reflektans-sensorer.*

Disse kommer i poser på to og to. Det må monteres stiftlister med tre stifter på hvert sensor-kort. Det følger med både bøyde og rette stiftlister. Her velger vi å benytte de rette, som deles i to sifflister, hver med tre stifter, som vist på figuren under.



Stiftlistene monteres på sensorkortene og loddes på samme side som sensoren



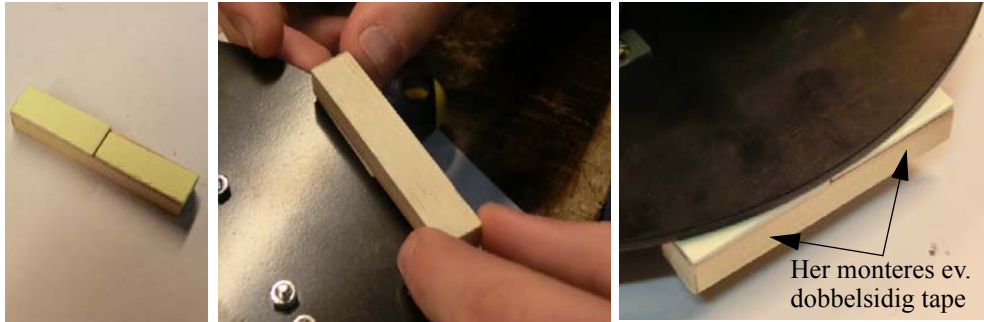
9. *Montering av borrelås på reflektans-sensorene*

Disse sensorene skal kunne festes foran på Mr. Abot slik at de peker ned mot underlaget. Vi velger å lime “løkke”-delen av borrelåsen på sensorkortet, som vist til høyre på figuren over. Her bør en alternativt vurdere å benytte dobbelsidig tape på framsiden av bjelken, da borrelåsen kan bli et for svakt feste (dette er gjort på de leverte prototypene).



10. Montering av bjelke for å holde reflektanssensorene

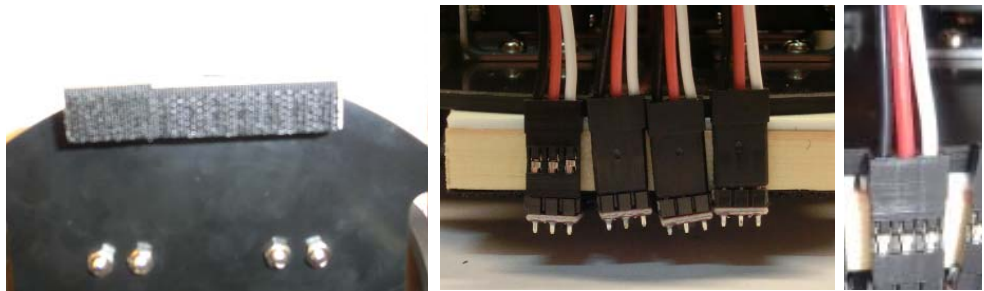
Vi har valgt å bruke en firkantlist (10 x 12 x 60 mm) som festes under og helt foran på Mr. Abot, slik at midtpunktet tangerer kanten av den svarte monteringsplata til roboten.



På undersiden av bjelken festes en stripe av borrelås, den delen med kroker, slik at reflektanssensorene kan festes til denne.

11. Montering av reflektanssensorene

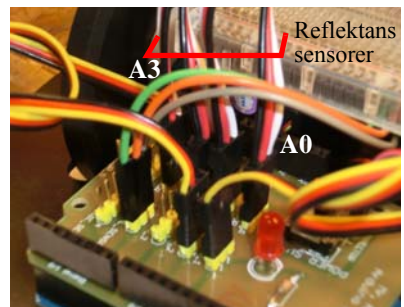
Reflektanssensorene monteres med borrelås på undersiden av bjelken. Legg merke til hvilken vei ledningene skal monteres. Her er det lett å ta feil da det ikke alltid er slik at ledningene er montert samme vei ned i kontaktene. Sørg for at ledningene legges under koblingsbrettet. Dette gjør at de ikke skygger for avstandssensoren som skal monteres på koblingsbrettet.



Ledningene må også monteres rett på topp-kortet. Her er det slik at alle ledninger fra sensorer og motorer, skal kobles med den svarte (-) ledningen inn mot midten av kortet, som vist på figuren til høyre. Reflektanssensorene skal monteres i posisjonene:

- Analog sensor_0 (A0)
- Analog sensor_1 (A1)
- Analog sensor_2 (A2)
- Analog sensor_3 (A3)

fra høyre mot vestre sett bakfra.

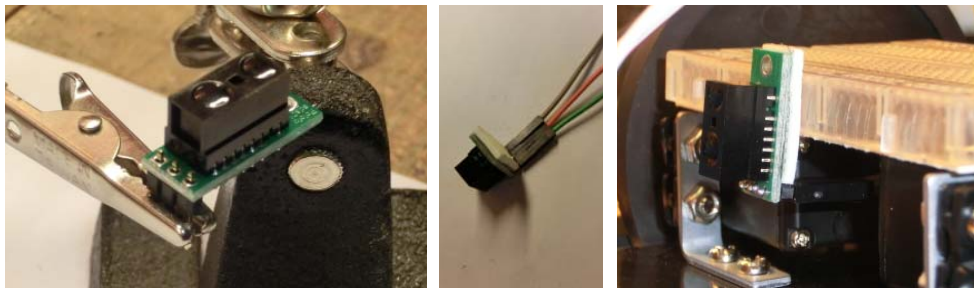


12. Montering av digital avstandssensor

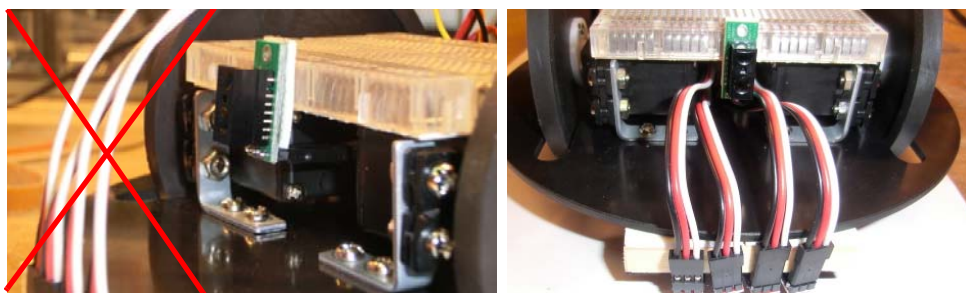
Denne sensoren skal peke framover og kan monteres relativt høyt på roboten. Sensoren følger med Mr. Abot, og vi velger å montere den ved hjelp av dobbelsidig tape.

14 Byggeveiledning Mr. Abot

Vi monterer en rett, trepins stiftlist på sensor-kortet. Også her velger vi å lodde stiftlisten på samme side som sensoren er montert. Vi bruker tre av jumperledningen levert sammen med Mr. Abot for å forbinde avstandssensoren til topp-kortet. Grå (-), oransje (+) og grønn (signaler), som vist på det midterste bildet under.



Sensoren kan festes til kanten av koblingsbrettet. Det er, som nevnt, fristende å la kablene fra reflektans-sensorene passere over koblingsbrettet. Dette vil imidlertid skygge for avstandssensoren som vil ha problemer med “se” veggen for bare ledninger som vist på figuren under.



1.2.6 Montering av batteriholderen

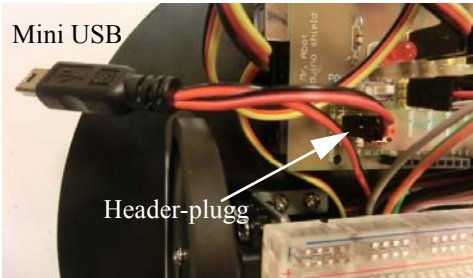
13. Batteriholderen er vedlagt Mr. Abot og leverer 6 V med fire standard AAA batterier. En ulempe med denne batterikassetten er at den kun leverer 6 V. Dersom vi skulle ønske å benytte ladbare batterier, vil disse levere en lavere spenning som kan bli temmelig marginal mht. til drift av roboten.

Batteripakken monteres på undersiden foran halehjulet som vist på figuren under. Vi har valgt å benytte borrelås som følger med Mr. Abot slik at batterikassetten lett kan byttes ut.





Batterieleddningene, som har to kontakter, en “header”-kontakt for tilkobling til stiftlist og en mini USB-plugg, stikkes gjennom hullet midt på monteringsplata til roboten. Vi velger å benytte “header”-kontakten og kobler den til stiftene på topp-kortet merket *Power connector*



En alternativ batteripakke er den som er vist på figuren til høyre. Pluggen passer til batterieliminatorkontakten på Arduino UNO kortet, men kan komme i konflikt med hjulene til Mr. Abot. Pakken kan kjøpes fra: <http://www.ebay.com/itm/6XAA-6xAA-6-AA-9V-Battery-Holder-Box-Case-Wire-5-5-2-1mm-Plug-good-/370992745346> for 1\$. Batteriholderen kan monteres på samme sted på undersiden som den lille kassetten som følger med Mr. Abot.



1.2.7 Montering av høyttaler

Arduino UNO gir rike muligheter til å skape lyd. Det er derfor vedlagt en 100Ω høyttaler. Denne burde kunne kobles rett til en digital utgang, ev. i serie med en motstand.

Det kan imidlertid være noe utfordrende å montere høyttaleren på koblingsbrettet slik at det er mulig å koble seg til med jumperne. Det finnes imidlertid en måte å gjøre det på.

Høyttalerens pinner stikkes ned i: E4 og F10. Vi kan nå disse tilkoblingspunktene ved å koble jumperne til A4 og J10.

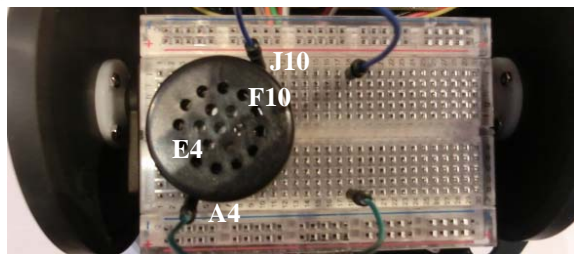
FE23100PCW-03 LF

1. Characteristics

1.1 Electrical and Mechanical Characteristics

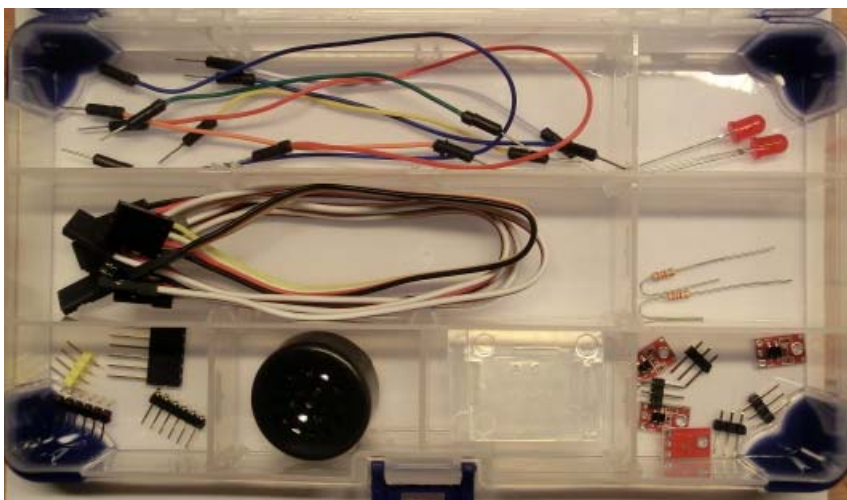


No.	Item	Specifications
1-1)	Impedance (1V,*2kHz)	100 ± 10 % Ω
1-2)	Rated Input power	0.15W
1-3)	Max Input	0.3W
1-4)	Frequency response	1000...4000Hz
1-5)	Sound pressure level	≥90dB(at 0.25W/10cm/1000Hz square wave) ≥95dB(at0.25W/10cm/2000Hz square wave)
1-6)	Buzzes and Rattles	Must be normal
		sine wave 3.87V
1-7)	Operating temperature	-40...+85°C
1-8)	Weight	9g

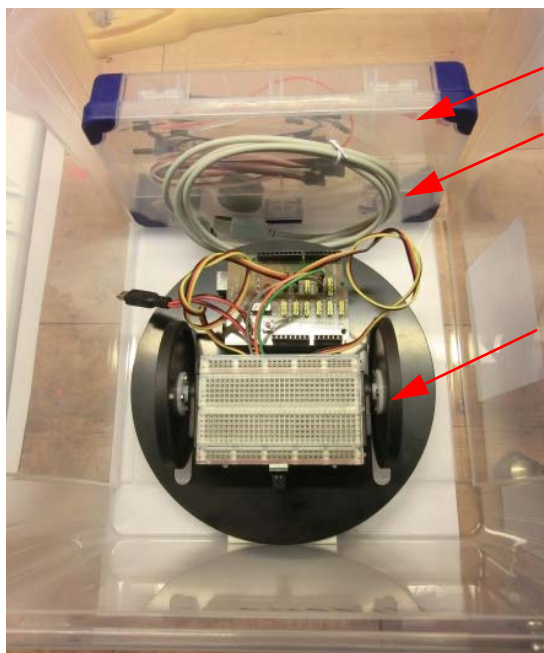


1.2.8 Pakking

14. De resterende delene samt reflektans-sensorene med tilhørende ledninger kan pakkes i det lille skrinet. Skilleveggene kan fjernes slik at størrelsen på rommene kan tilpasses, som vist på figuren under (merk at bildet er tatt før reflektans-sensorene har fått påmontert stiftlisten)



Roboten, kablen og skrinet legges i plastboksen som vist under.



Skrin med
tilleggsdeler

USB-kabel

Mr. Abot



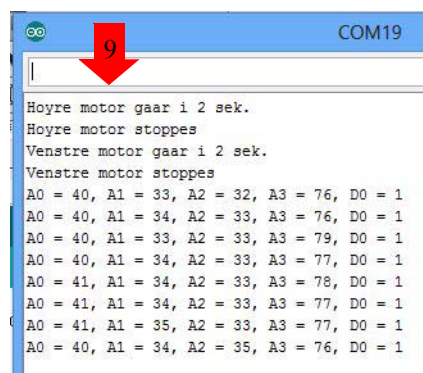
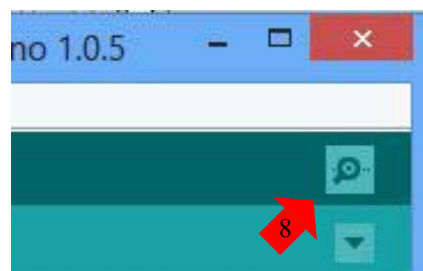
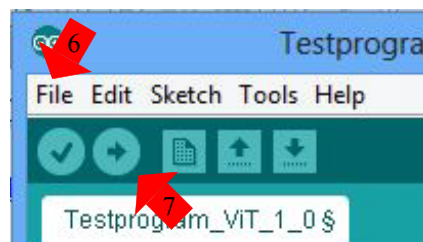
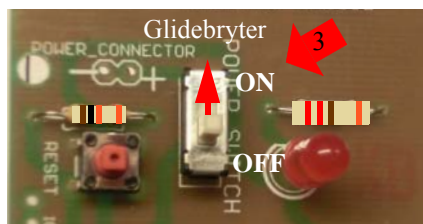
2 Testing

Følg prosedyren under for uttesting:

1. Installer Arduino editoren (IDE) på PC'en (bare første gangen) Finnes på: <http://arduino.cc/en/main/software>
2. Sett batterier (4 x AAA) i batterikassetten på Mr. Robot
3. Slå på "Power"-bryteren på topp-kortet
4. Plugg inn USB-kabelen
5. Installer driver (bare første gang)
Installasjonen skal starte automatisk når kabelen plugges i. Følg veiledningen på skjermen.
6. Last inn testprogrammet
Hentes fra Dropbox: [FNV Arduino/Mr. Abot/For-midlersamlingen 2014/Test/Testprogram_ViT_1_0/Testprogram_ViT_1_0](https://www.dropbox.com/s/FNV_Arduino/Mr._Abot/For-midlersamlingen_2014/Test/Testprogram_ViT_1_0/Testprogram_ViT_1_0), eller skrives inn fra listingen i vedlegg A.
7. Overfør programmet til Mr. Abot
8. Åpne monitorvinduet i IDE
9. Du skal nå se en listing som glir nedover vinduet, Verdiene kan avvike fra det som visespå figuren.
10. Dersom du nå skyver et svart papir eller lignende under sensorene foran på roboten skal, skal verdiene A0, A1, A2 og A3 bli vesentlig høyere (300 - 600). D0 skal være lik 1. Se vedlegg A.2 for teststripe.
11. Hold hånda foran avstandssensoren. D0 skal nå endres fra 1 til 0, samtidig som det skal lyse rødt bak på sensoren.
12. Ved avslutning
Trek først ut USB-kabelen for deretter å slå av powerbryteren.

2.1 Feilfinning

Når det ikke virker som det skal, prøvfølgende:





2.1.1 Dersom motorene ikke starter:

1. Sjekk at kablene er koblet i riktig posisjon, posisjon merket SERVO_1 og SERVO_2
2. Sjekk at kablene står riktig vei (svart inn mot midten av kortet)
3. Sjekk at batterier er satt i batterikassetten og at power er slått på (hvit bryter på topp-kortet).

2.1.2 Dersom reflektans-sensorene ikke gir respons:

4. Sjekk at kablene er koblet i riktig posisjon:
ANALOG_SENSOR_0, ANALOG_SENSOR_1 ANALOG_SENSOR_2, ANALOG_SENSOR_3
5. Sjekk at kontaktene står rett vei
(svart inn mot midten av kortet)
6. Sjekk at kablene står rett vei på sensoren:
(svart mot venstre på alle sensorene)
7. Sjekk at stiftlistene er koblet til rette side på sensorkortet
(sensorene skal peke ned mot underlaget)
8. Sjekk loddingene mellom stiftlisten og sensorkortet

2.1.3 Dersom avstandssensoren ikke gir respons:

9. Sjekk at kable er koblet i riktig posisjon:
DIGITAL_SENSOR
10. Sjekk at ledningene står i riktig kontakt
(fra nærmest midten av kortet: grå, oransje og grønn)
11. Sjekk at kablene er koblet rett på sensorkortet
(fra venstre mot høyre sett forfra, grå, oransje, grønn)
12. Sjekk loddingene mellom stiftlisten og sensorkortet

2.1.4 Dersom lysdioden ikke lyser

13. Sjekk at lysdioden står rett vei
14. Sjekk at seriemotstanden har riktig verdi (220Ω (rød, rød, brun, gull))
15. Sjekk at loddingene er gode

2.1.5 Løsning av topp-kortet (shield-kortet)

Kortet løses ved å stikke en trepinne inn på kortsidene mellom Arduino-kortet og topp-kortet og bende forsiktig. Ikke prøv å dra det ut med fingrene. Dette fører ofte til at pinnene bøyes.



3 Referanser

- [1] Rossing. *Arduino ressurshefte - Atmel*, Rev. 1.6, Skolelaboriet ved NTNU, Januar 2014
<http://www.ntnu.no/skolelab/sl-bla-bokserie>
- [2] Rossing, Grande, Gansmoe, Nielsen, *Miljø- og Romteknologi (CanSat) m/Sensorteknologi*, Rev. 3.13, Skolelaboriet ved NTNU, Desember 2013
<http://www.ntnu.no/skolelab/sl-bla-bokserie>
- [3] Atmel, ABOT chassis assembly guide, ABOT-0004, 02/13



Vedlegg A Testing av Mr. Abot

A.1 Testprogrammet

Dette testprogrammet kan brukes til å teste om den oppbygde roboten fungerer som den skal.

```
// Testprogram for testing av Mr. Abot etter oppbygging Nils Kr. Rossing 27.01.2014
```

```
// Programmet tester:
```

```
// Høyre og venstre Servo
```

```
// Fire analoge reflektans-sensorer
```

```
// En digital avstandssensor
```

```
#include <Servo.h> // Inkluderer servobibliotek
```

```
int analog_sensorPin_0 = A0; //
```

```
int analog_sensorPin_1 = A1;
```

```
int analog_sensorPin_2 = A2;
```

```
int analog_sensorPin_3 = A3;
```

```
int analog_sensor_0_read = 0;
```

```
int analog_sensor_1_read = 0;
```

```
int analog_sensor_2_read = 0;
```

```
int analog_sensor_3_read = 0;
```

```
int digital_sensorPin = 10;
```

```
int digital_sensor_read = 0;
```

```
Servo servo_left; // Definerer venstre servo
```

```
Servo servo_right; // Definerer høyre servo
```

```
void setup()
```

```
{
```

```
##### Definerer utganger #####
```

```
pinMode(12, OUTPUT);
```

```
pinMode(13, OUTPUT);
```

```
##### definerer innganger #####
```



```
pinMode(digital_sensorPin, INPUT);

pinMode(analog_sensorPin_0, INPUT);
pinMode(analog_sensorPin_1, INPUT);
pinMode(analog_sensorPin_2, INPUT);
pinMode(analog_sensorPin_3, INPUT);

##### definerer servoer #####

servo_left.attach(12); // Venstre servo er koblet til port nr. 12
servo_right.attach(13); // Høyre servo er koblet til port nr. 13

##### setter opp kommunikasjon til monitor #####

Serial.begin(9600);

}

void loop()
{

##### Start høyre motor #####

servo_right.writeMicroseconds(1700); // Start høyre motor
Serial.println("Hoyre motor gaar i 2 sek.");
delay(2000);
servo_right.writeMicroseconds(1500); // Stopp høyre motor
Serial.println("Hoyre motor stoppes");
delay(1000);

##### Start venstre motor #####

servo_left.writeMicroseconds(1300);
Serial.println("Venstre motor gaar i 2 sek.");
delay(2000);
servo_left.writeMicroseconds(1500);
Serial.println("Venstre motor stoppes");
delay(1000);

while(true)
{
```



```
##### Leser sensorer #####

analog_sensor_0_read = analogRead(analog_sensorPin_0);
delay(100);
analog_sensor_1_read = analogRead(analog_sensorPin_1);
delay(100);
analog_sensor_2_read = analogRead(analog_sensorPin_2);
delay(100);
analog_sensor_3_read = analogRead(analog_sensorPin_3);
delay(100);
digital_sensor_read = digitalRead(digital_sensorPin);

##### Rapporterer sensor verdier #####

Serial.print("A0 = ");
Serial.print(analog_sensor_0_read);
Serial.print(", A1 = ");
Serial.print(analog_sensor_1_read);
Serial.print(", A2 = ");
Serial.print(analog_sensor_2_read);
Serial.print(", A3 = ");
Serial.print(analog_sensor_3_read);
Serial.print(", D0 = ");
Serial.println(digital_sensor_read);

}

}
```

A.2 Teststripe

Denne svarte stripen egner seg til å teste reflektans-sensorene.

Ved å kjøre testprogrammet i Mr. Abot samtidig som man skyver den svarte stripen fram og tilbake under sensorene, kan en se endringer i de avleste verdiene i Arduino-monitoren.

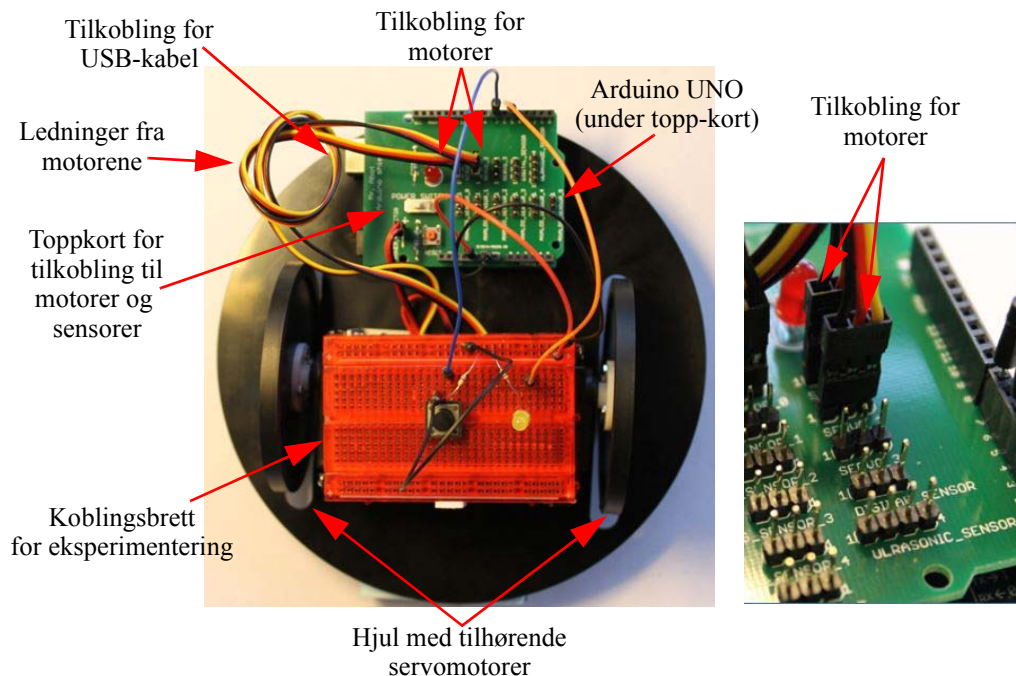


Vedlegg B Elevark

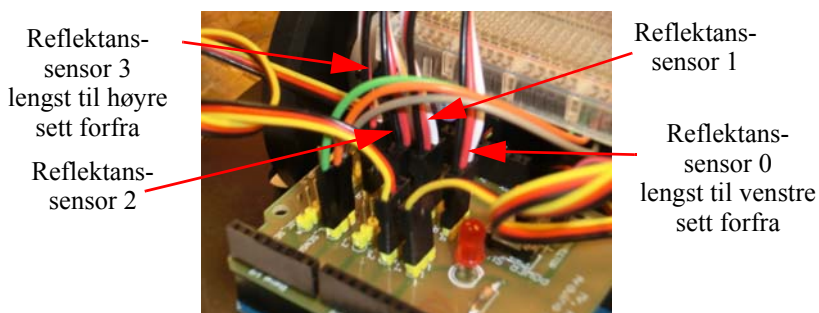
Disse elevarkene brukes som underlag for en kort presentasjon av Mr. Abot for lærere eller ansatte ved vitensentere uten at det kreves mye bakgrunn.

B.1 Oppbygging og montering av Mr. Abot

Figuren under viser Mr. Abot sett ovenfra:



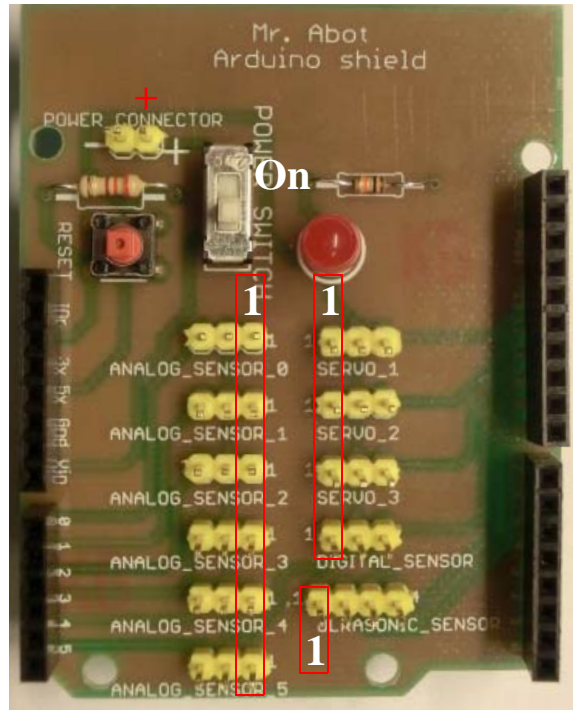
Koble de to ledningene fra motorene til topp-kortet i posisjonene merket:





Oversikt over tilkoblinger på topp-kort:

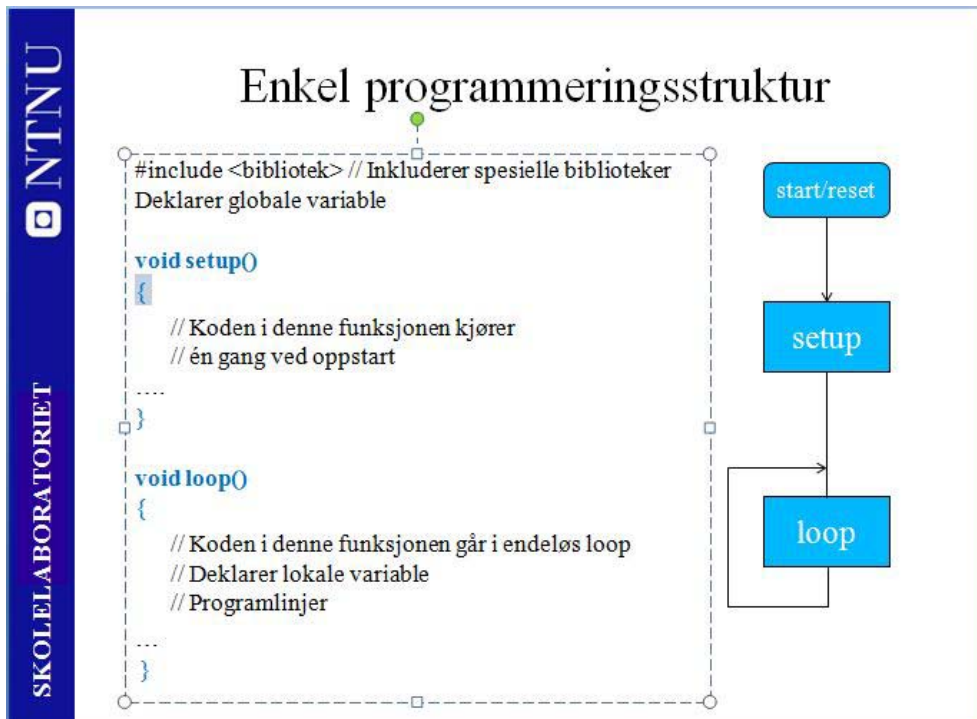
Servo 1 (1)	GND
Servo 1 (2)	5V
Servo 1 (3)	Pinne 13
Servo 2 (1)	GND
Servo 2 (2)	5V
Servo 2 (3)	Pinne 12
Servo 3 (1)	GND
Servo 3 (2)	5V
Servo 3 (3)	Pinne 11
Digital sensor (1)	GND
Digital sensor (2)	5V
Digital sensor (3)	Pinne 10
Ultrasonic Sensor (1)	GND
Ultrasonic Sensor (2)	Pinne 8
Ultrasonic Sensor (3)	Pinne 9
Ultrasonic Sensor (4)	5V
Analog_sensor_0 (1)	GND
Analog_sensor_0 (2)	5V
Analog_sensor_0 (3)	A0
Analog_sensor_1 (1)	GND
Analog_sensor_1 (2)	5V
Analog_sensor_1 (3)	A1
Analog_sensor_2 (1)	GND
Analog_sensor_2 (2)	5V
Analog_sensor_2 (3)	A2
Analog_sensor_3 (1)	GND
Analog_sensor_3 (2)	5V
Analog_sensor_3 (3)	A3
Analog_sensor_4 (1)	GND
Analog_sensor_4 (2)	5V
Analog_sensor_4 (3)	A4
Analog_sensor_5 (1)	GND
Analog_sensor_5 (2)	5V
Analog_sensor_5 (3)	A5





B.2 Grunnleggende programstruktur

Dette arket viser den grunnleggende programstrukturen for et typisk Arduino-program.



Start: Her legges:

- # funksjonsbiblioteker
- Deklarering av globale variable

Setup: Her legges:

- den programkoden som bare skal utføres én gang i starten av hver kjøring

Loop: Her legges:

- den programkoden som skal gjentas i en endeløs loop



B.3 Proqrameditoren

På PC'en ligger proqrameditoren hvor vi skriver inn programmet. Når vi er fornøyd oversettes den koden vi har skrevet til en binær kode som Arduino-koret forstår. Vi sier at programmet "kompileres". Så snart programmet er overført begynner det å utføre kommandoene i programmet.

Figuren under viser de viktigste kommandoene i editoren





B.4 Programmet

Koden under viser programmet som skal brukes for å programmerer robotens bevegelse. De enkelte kommandoene er forklart under programlistingen.

// Program for running Mr. Abot along a strait line

```
#include <Servo.h>

Servo myleftservo;           // Definer venstre servomotor
Servo myrightservo;         // Definer høyre servomotor

int run = 0;

int right_start_point = 1550; // Value where the right servo start running
int left_start_point = 1450;  // Value where the left servo start running
int right_speed = 60;         // Right servo speed forward
int left_speed = 60;          // Left servo speed forward
float running_time = 1000;    // Running time i msek

void setup()                 // Setup running only once
{
  pinMode(12, OUTPUT);      // Defining digital pin 12 as an output
  pinMode(13, OUTPUT);      // Defining digital pin 13 as an output

  myleftservo.attach(12);   // Attaches the left servo to pin 12
  myrightservo.attach(13);  // Attaches the right servo to pin 13
}

void loop()                 // Running in an endless loop
{

  myleftservo.writeMicroseconds(1500); // set left servo to move forward
  myrightservo.writeMicroseconds(1500); // set left servo to move forward
```



```
delay(2000); // Start running after 2000 msek.

myrightservo.writeMicroseconds(right_start_point + right_speed); // Right servo move forward
myleftservo.writeMicroseconds(left_start_point - left_speed); // Left servo move forward

delay(running_time); // Set running time.

myleftservo.writeMicroseconds(1500); // Set left servo to stop
myrightservo.writeMicroseconds(1500); // Set right servo to stop

while(true); // Stop running the program for ever

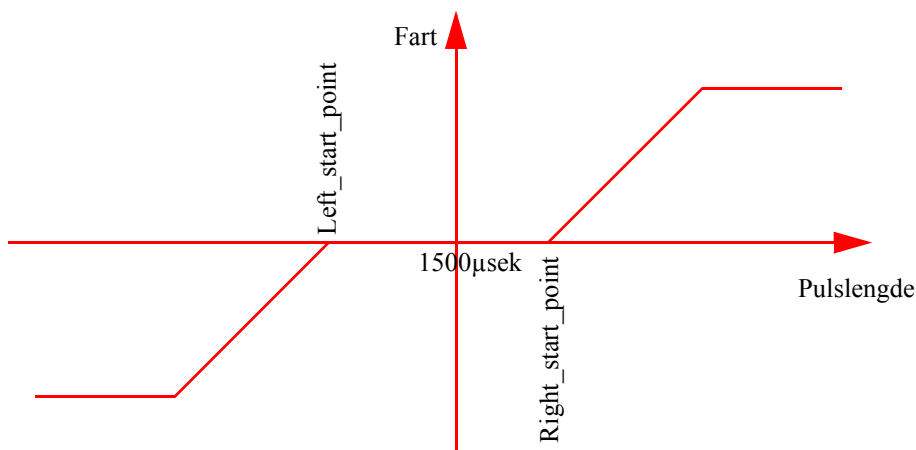
}
```



B.5 Oppdrag - “Kom nærmest målet”

Introduksjon

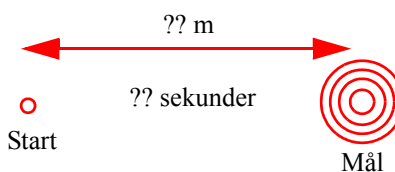
For at servomotorene skal rotere må de til tilføres pulser. Databladet forteller at motoren står stille når pulslengden er ca. $1500 \mu\text{sek.}$, den går framover når pulslengden er større enn $1500 \mu\text{sek.}$, og bakover når pulslengden er mindre enn $1500 \mu\text{sek.}$ Siden motorene er plassert på hver sin side av roboten må den ene settes til å gå framover og den andre til å gå bakover. Du vil ganske raskt oppdage at motorene står stille for et intervall av pulslengder omkring $1500 \mu\text{sek.}$



- Bestem for hvilke pulslengder motorene starter å gå. Verdien kan være forskjellig for høyre og venstre motor (*Right_start_point* og *Left_start_point*)
- Still inn farten for motorene slik at roboten beveger seg i rett linje.

Nærmest målet:

Dere skal nå forberede roboten til treffe nærmest mulig til målet. Inntil videre vet dere ikke hvor langt det er til målet eller hvor lang tid dere skal bruke. Avstanden til målet og tiden oppgis 5 minutter før start. Dere må da raskt kunne legge inn riktige tall slik at roboten kommer nærmest mulig målet på den angitte tiden. Det blir ingen mulighet til å teste presisjonen på konkurransebanen før start.



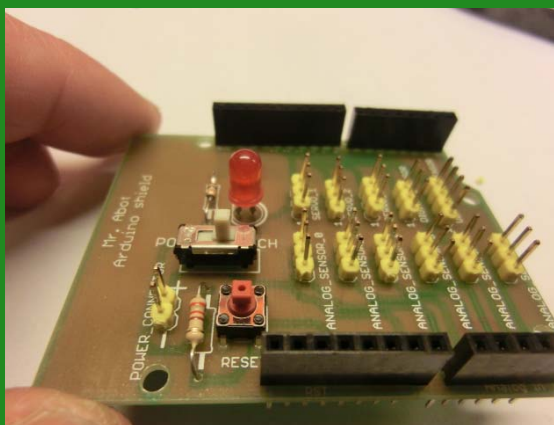


NOTATER:





Denne siden er blank



Heftet beskriver hvordan Mr. Abot kan bygges opp på grunnlag av en standard Mr. Abot-pakke og en tilleggspakke utviklet av IEASTE studenten Adam Gajda. Utstyret er ment for aktiviteter ved Viten-sentre i Norge.

Prosjektet har vært et samarbeid mellom Skolelaboratoriet ved NTNU, Atmel og Vitensenteret og er finansiert av Sparebankstiftelsen DNB NOR gjennom Breddegaveprosjektet.

