



# Symbiose

in1060

## Teknisk rapport

Line Bolgvåg – linebol

Julie Konglestad Alme – julikal

Agnes Hunstad Birkemo – agneshb



Prosjektoppgave in1060 Institutt for informatikk

Universitetet i Oslo

30.06.2023

Antall ord: 1838

# Innholdsfortegnelse

1.0 Innledning .....	3
1.1 Hva vi har laget .....	3
1.2 Hvordan har Arduino bidratt til å nå målet?.....	4
2.0 Video.....	4
3.0 Dokumentasjon av den tekniske løsningen .....	5
3.1 Liste over komponenter.....	5
3.2 Kretser .....	6
3.3 Forklaring av koden .....	8
3.3.1 Matboksinnretningen .....	8
3.3.2 Snølykt .....	8
3.4 utfordringer underveis .....	9
4.0 Avslutning .....	10
Kilder.....	11

## 1.0 Innledning

Målet for dette prosjektet er å hjelpe brukere til å redusere personlig matsvinn. Vi har svart på prosjektoppgave to – å bruke teknologiens muligheter til å sanse det vi mennesker ikke kan sanse. For å oppnå dette målet har vi laget en prototype som hjelper bruker å følge med på matens tilstand, og som minner bruker på å fryse maten dersom den er i fred med å bli dårlig. Prototypen svarer på 'å sanse det ikke-sansbare' fordi tid ikke kan sanses presist, og hva som er i kjøleskapet oppfattes ikke dersom det er for mange ting der samtidig.

I denne rapporten presenterer vi den tekniske løsningen for prosjektet, inkludert komponenter, kode, løsninger vi forsøkte, og utfordringer vi møtte.

### 1.1 Hva vi har laget

Vi har laget en prototype som består av to deler. Den ene delen er en innretning som bruker kan feste på en valgfri matboks ved hjelp av et magnetfeste (bilde 1, til venstre). Denne har formkonsept se-lukte-smake og fokuserer på sanseopplevelser direkte knyttet til å spise mat. Bruker stiller inn en klokke som teller ned fra en, to, tre eller fire dager. Tiden som har gått representeres med lysende symboler som viser om maten er på se-lukte- eller smakenivå. Den andre delen (bilde 1, til høyre) er en snølykt. Snølykten har formkonsept snølykt og fokuserer på forlengelse av matens levetid. Den kan settes på et valgfritt sted av bruker, og vil være en visuell påminnelse om å ta vare på maten også i avslått tilstand.

Vi har ikke koblet artefaktene sammen med trådløs forbindelse, og derfor kommuniserer de ikke med hverandre. Men den sentrale ideen er at snølykten skal lyse opp når maten er på lukte-nivå. Bruker får da en påminnelse om at det er mulig å fryse maten om man ikke vil spise den i løpet av innstilt tid.

Matboksinnretning



Snølykt



Bilde 1: Prototypen

## 1.2 Hvordan har Arduino bidratt til å nå målet?

Matboksinnretningen bruker Arduino for å styre LED-lys og tidtakere. Brukerne oppmuntres via denne til å engasjere seg mer aktivt i vurderingen av matens holdbarhet. Ved å representere tiden som har gått med sanse-symboler, håper vi at enheten over tid kan bidra til at brukerne får en mer intuitiv forståelse av matens tilstand. Snølykten er designet for å lyse opp når maten er på "lukte"-nivå, og varsle bruker om at maten kan fryses for å forlenge levetiden.

Vi har forsøkt å integrere teknologi i prototypen på en forståelig og brukervennlig måte, og brukerne har mulighet til å angre valg og skru av begge enheter hvis de ønsker det. Arduino bidrar til å nå målet om å redusere personlig matsvinn ved at teknologien sørger for at brukerne får tilbakemelding på matens tilstand, og teknologien hadde i en integrert prototype gjort at brukerne fikk påminnelse om det de ikke kunne sanse – at maten er i ferd med å bli dårlig og at den bør fryses ned før det er for sent.

## 2.0 Video

I videoen følger vi Anna, en håpløs kokk, i kampen mot matsvinn. Ved hjelp av en smart matboks og en dekorativ påminnelseartefakt, lærer Anna å håndtere restemat på en mer bærekraftig måte. Videre viser videoen hvordan de to prototypene er konstruert og fungerer. I videoen viser vi et brukscenario hvor snølykten tennes når maten kommer på lukte-nivå, som nevnt er dette ikke implementert. I tillegg har vi både i koden og på videoen kortet ned tiden fra 1, 2, 3 og 4 dager til 10, 20, 30 og 40 sekunder, av praktiske hensyn med tanke på testing og demonstrering av funksjonalitet. Et av klippene i videoen viser at Anna aktiverer timeren før hun setter matboksen i kjøleskapet. Her kan det se ut som det grønne lyset ikke virker, men dette skyldes svak belysning, ikke funksjonsfeil. Det grønne lyset er bare ikke sterkt nok til å vises i dagslys under opptak fra litt avstand. Senere i videoen demonstrerer vi at lyset fungerer.

**Lenke til videoen:** <https://youtu.be/QOarrz5Umzg>

## 3.0 Dokumentasjon av den tekniske løsningen

### 3.1 Liste over komponenter

Matboksinnretningen:

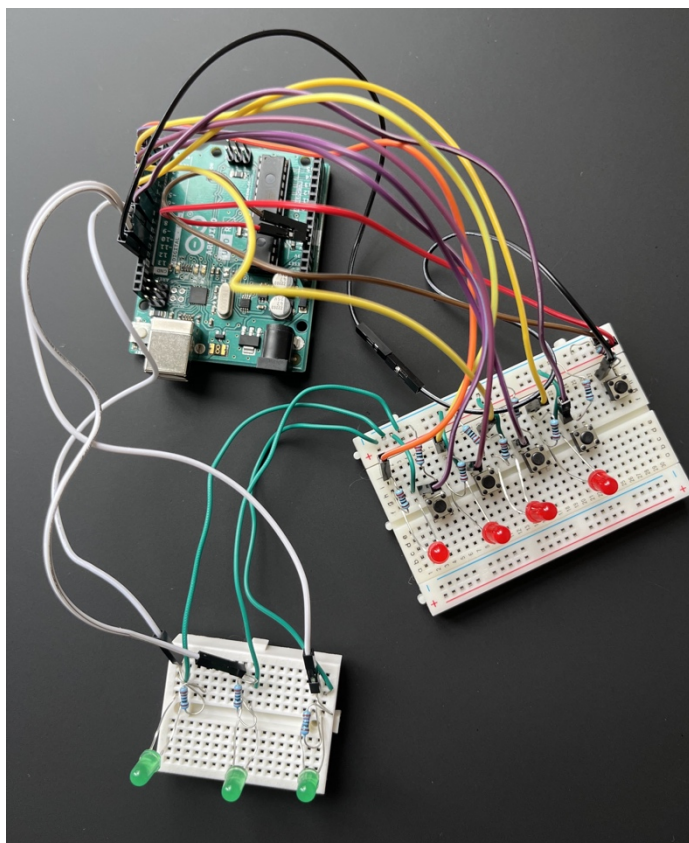
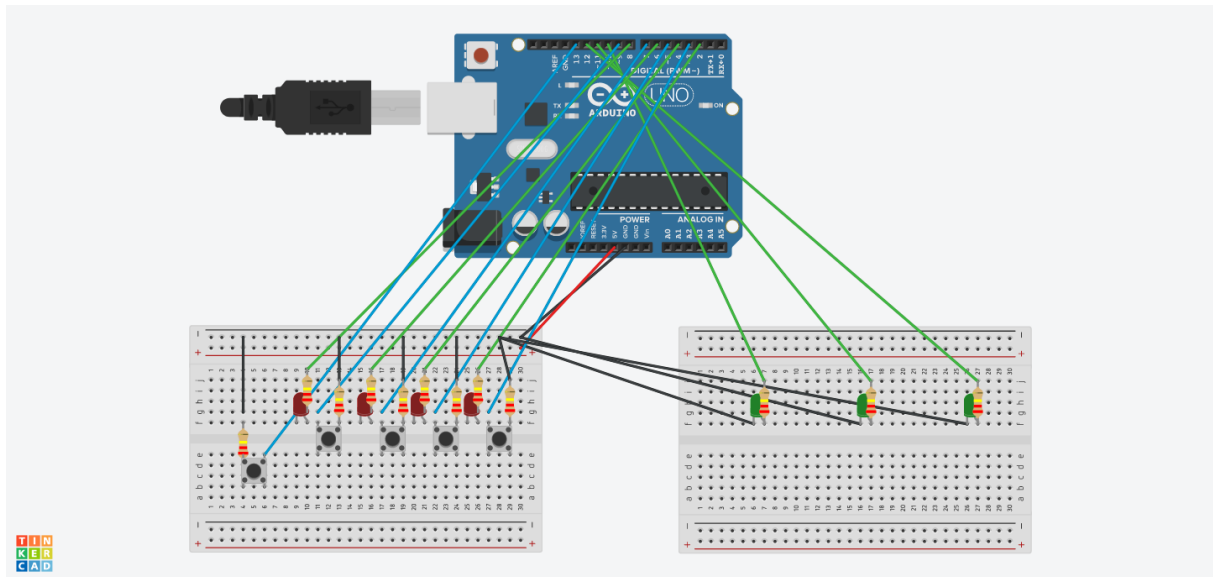
Name	Quantity	Component
S1, S2, S3, S4, S5	5	Pushbutton
D1, D2, D3, D4	4	Red LED
R2, R1, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11, R12	12	220 k $\Omega$ Resistor
U1	1	Arduino Uno R3
D5, D6, D7	3	Green LED

Snølykten:

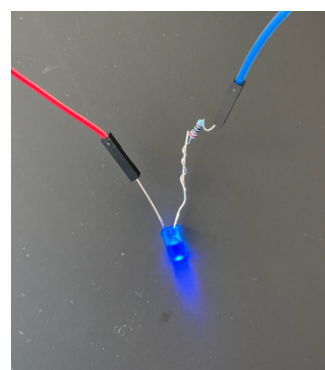
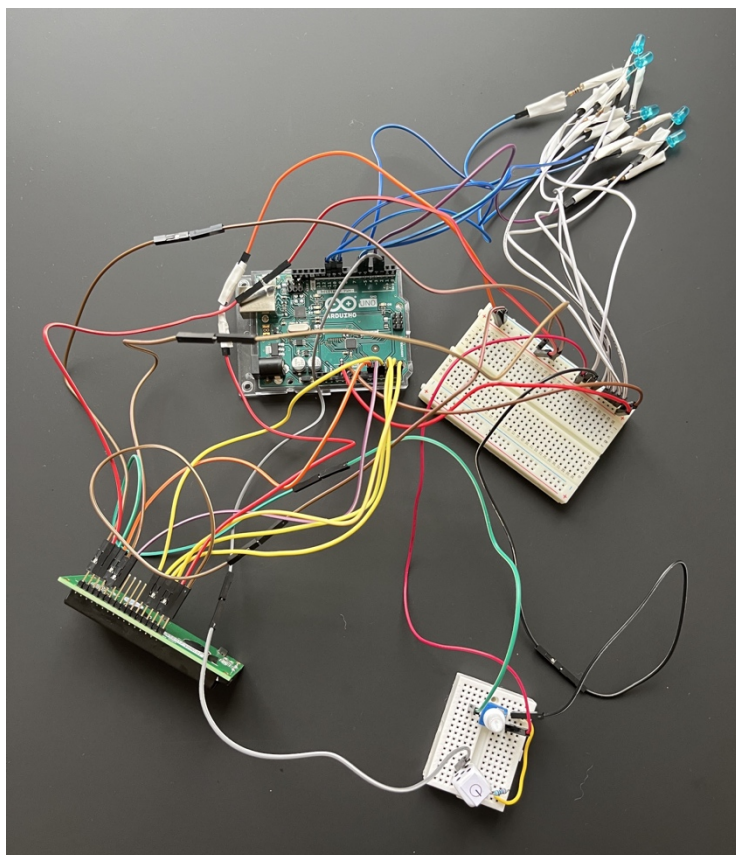
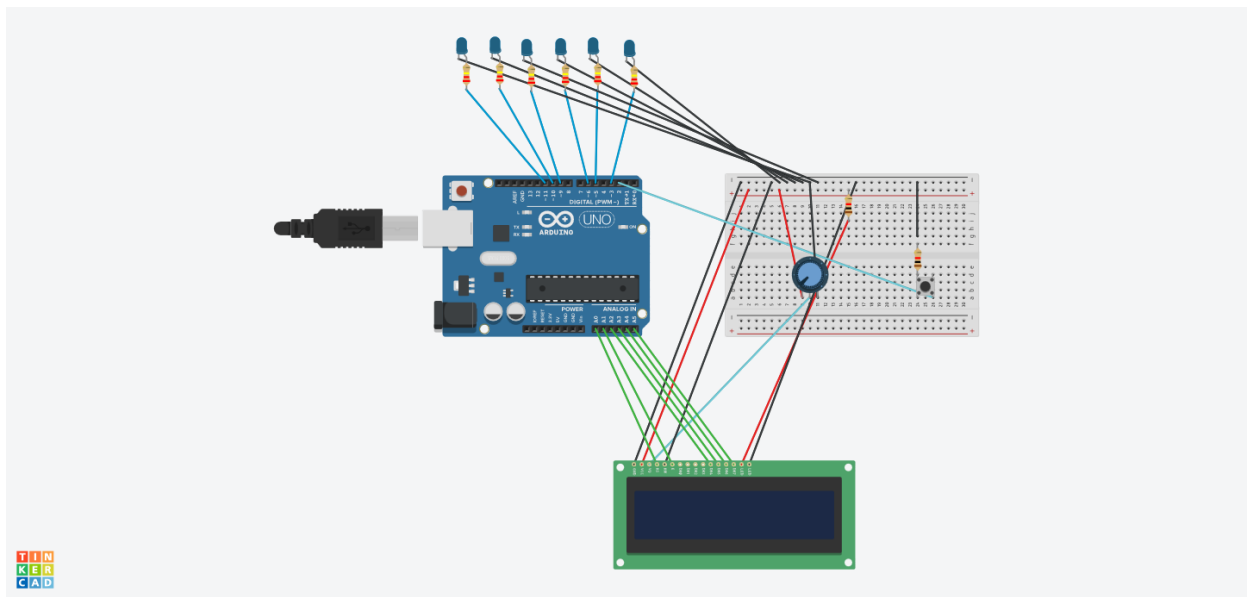
Name	Quantity	Component
U1	1	Arduino Uno R3
S1	1	Pushbutton
Rpot1	1	10 k $\Omega$ Potentiometer
R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8	8	220 k $\Omega$ Resistor
U2	1	LCD 16 x 2
D1, D2, D3, D4, D5, D6	6	Blue LED

### 3.2 Kretser

Matboksinnretningen er koblet opp på denne måten:



Snølykten er koblet opp på denne måten:



### 3.3 Forklaring av koden

Koden finnes her: <https://github.uio.no/Symbiose/Symbiose-in1060-2023>

Ettersom koden er grundig kommentert beskriver vi kun overordnet hvordan koden fungerer her i rapporten, og ikke detaljert hver enkelt funksjon.

#### 3.3.1 Matboksinnretningen

Koden styrer et system av LED-lys, knapper og tidshåndtering, og vi har valgt å organisere den ved hjelp av arrayer. Bruken av arrayer bidrar til å forenkle koden, forbedre lesbarhet og gjør den lettere å vedlikeholde. Vi har systematisk håndtert elementene i arrayene ved hjelp av løkker. Koden har fire knapper, som hver er knyttet til et LED-lys, og det hadde vært mulig å legge til flere knapper og lys ved hjelp av arrayene uten å måtte gjøre endringer i funksjonene i koden.

Hver knapp representerer en "dag", og hver dag er satt til å vare et bestemt antall sekunder, definert i 'ledOnDuration'-arrayet. Når en knapp trykkes ned, starter en timer og det tilknyttede LED-lyset tennes. Hvis en annen knapp trykkes ned mens en timer går, avbrytes den pågående timeren, og det tilknyttede lyset slukkes, mens den nye timeren starter og det nye lyset tennes.

Etter at en knapp er trykket ned, og den tilknyttede timeren har startet, blir tre ekstra LED-lys, kalt "smake", "lukte" og "se", aktivert i sekvens. Hvert av disse lysene tennes for en tredjedel av den totale tiden som er satt for den aktuelle knappen. Smake-lyset tennes først, etterfulgt av lukte-lyset, og til slutt se-lyset. Hvert lys slukkes før det neste tennes.

Det er også en tilbakestilling-knapp som, når den trykkes ned, slukker alle lysene og nullstiller alle timere. For å hindre falske signaler fra knappetrykk, for eksempel på grunn av støy, benytter vi 'debouncing'. Dette oppnås ved å bruke en 'debounceDelay'-variabel, som setter en minimumstid mellom hver gang en endring i knappens tilstand blir registrert. Hvis endringer skjer raskere enn denne forsinkelsen, ignoreres de, som sikrer at knappetrykk blir korrekt registrert selv om det er litt støy i signalene.

#### 3.3.2 Snølykt

Koden styrer et display ved hjelp av LiquidCrystal biblioteket, og en gruppe LED-lys. Programmet begynner med å definere et antall konstanter og globale variabler som vil bli brukt senere. Det opprettes et objekt kalt "lcd" fra LiquidCrystal-biblioteket, som er ansvarlig for å håndtere LCD-skjermen.

I "setup"-funksjonen startes LCD-skjermen og LED-lysene aktiveres. Deretter går programmet inn i hovedløkken, hvor det kjører kontinuerlig så lenge variabelen "isRunning" er sann. Hoveddelen av koden viser teksten "ice ice baby!" på LCD-skjermen ved å rulle den over skjermen, samtidig som det skapes en glitrende effekt på LED-lysene ved å variere lysstyrken deres ved hjelp av pulsbreddemodulering (PWM). PWM gjør det mulig å simulere analoge signaler fra digitale pins



merket med tilde-symbolet. I denne koden brukes det til å kontrollere lysstyrken på LED-lysene ved å endre pulsbredden til signalet som sendes til hver LED, noe som gjøres med "analogWrite"-funksjonen fra Arduinos bibliotek. Dermed får man en glitrende effekt ved å variere lysstyrken på hvert LED-lys individuelt. Ideelt sett skulle vi ha fått til mer glitre-effekt, men vi eksperimenterte med flere innstillinger og valgte den vi var mest fornøyd med.

Programmet sjekker også kontinuerlig om stoppknappen er trykket. Hvis den er det, slås LED-lysene av, teksten på LCD-skjermen tømmes, og programmet stopper.

### 3.4 utfordringer underveis

Vi prøvde å samle all funksjonalitet på en enkelt Arduino, men begrensningene i mikrokontrollerens kapasitet og strømforsyning førte til ustabil atferd fra lysene og knappene og LCD-skjermen flimret.

Vi hadde tenkt å integrere koden ved hjelp av en boolsk variabel "snowLightActive", initielt satt til false. Snølyktens funksjoner kunne da blitt lagt til i hovedløkken, og aktivert når "snowLightActive" var true. Ideen var at "snowLightActive" skulle settes til true når turnOnLukteLED() ble kalt på, og til false ved kall på turnOffSeLED(). På grunn av nevnte mangel på stabilitet, klarte vi ikke å teste denne integrasjonen, men dette ville ha vært vår første tilnærming.

Da vi ikke klarte å samle alt på en Arduino, så vi likevel fordeler med å ha to separate enheter under prototypingen, fordi det at enhetene kan plasseres der man vil er viktig for brukeropplevelsen. Derfor var det ikke aktuelt for oss å koble sammen to mikrokontrollere med SPI (Serial Peripheral Interface). En trådløs forbindelse, enten via Internett med bruk av IoT-protokoller, kunne ha vært et alternativ. Vi vurderte disse mulighetene, inkludert utfordringene som kan oppstå når en av enhetene er plassert i et kjøleskap, noe som kan påvirke trådløse signaler. Likevel, med tidspress og begrensede ressurser mot slutten av prosjektet, valgte vi å prioritere andre deler av designprosessen.

Under teknisk prototyping støtte vi på problemer da hele programmet til matboksinnretningen «hakket». Dette skyldtes bruken av delay()-funksjonen, som setter hele programmet på pause. Vi løste dette ved å bytte til millis()-funksjonen, som lar oss spore tiden uten å forstyrre resten av programmet.

Snølykten har en LCD-skjerm som viser teksten "Ice Ice Baby". Ideen kom opprinnelig fra en av brukerne, men ble foreslått med en høyttaler som ville spille den faktiske sangen. Selv om vi likte ideen med lyd, valgte vi å ikke implementere den på grunn av lang leveringstid for høyttalerkomponenten. I tillegg ville det ha krevd bruk av en MP3-spiller og forsterker for å oppnå en akseptabel lyd kvalitet. Vi vurderte også hvor påtrengende snølykten skulle være. Sammenlignet med andre kjøkkenapparater, kunne det ha blitt forstyrrende med høy lyd, spesielt med tanke på naboer eller kjæledyr hvis lyden skulle starte når brukeren ikke er hjemme. Med den nåværende løsningen - en LCD-skjerm - mottar brukeren en humoristisk melding, og snølykten gir et rolig og estetisk

inntrykk uten å være forstyrrende. Det var også en bruker som ikke likte tanken på et artefakt med lyd.

Brukerne våre foreslo et nedtellingspanel knyttet til knappene, slik at for eksempel fire ledlys ble aktivert ved trykk på knappen for fire dager. Etter hver dag, ville antallet lys reduseres. Vi forsøkte å implementere dette for ledlysene tilknyttet knappene, men møtte utfordringer med synkroniseringen mellom LED-lysene og knappene, samt med se-lukte-smake-lysene. Til tross for grundig feilsøking, inkludert utskifting av ledninger og komponenter, samt gjennomgang av koden, klarte vi ikke å finne en tilfredsstillende løsning. Til slutt valgte vi en alternativ metode, der brukerne følger tiden ved å observere smake-, lukte- og se-lysene. Selv om dette avvek fra brukernes opprinnelige forslag, mener vi at det forsterker poenget med konseptet vårt – se-lukte-smake handler om å benytte sansene sine til å vurdere matens tilstand og ikke nødvendigvis følge en spesifikk utløpsdato – og ikke nødvendigvis reduserer løsningens kvalitet. Vi mener at den essensielle informasjonen om tid fortsatt er tilgjengelig for brukerne, og at løsningen dermed beholder sin opprinnelige verdi.

## 4.0 Avslutning

I dette prosjektet har vi utviklet en prototype som forebygger matsvinn gjennom å hjelpe brukere til å få økt bevissthet rundt matens levetid. Vi har møtt flere tekniske og designmessige utfordringer underveis, men har også lært mye gjennom prosessen. Selv om vi ikke klarte å fullt ut implementere alle ønskede funksjoner, som trådløs kommunikasjon mellom prototypene, tror vi at ideen vår har blitt godt illustrert, og at den har potensiale til å kunne bidra til å redusere matsvinn. Flere iterasjoner hadde vært en fordel for å kunne teste prototypen i en realistisk brukskontekst.

## Kilder

[Lenke til Arduino LiquidCrystal bibliotek](#)

*Kilde forsidebilde:*

Bildet er laget med Adobe Firefly