

# FALLALARM

Prosjektgruppa består av:  
Richard Greaker  
Kristoffer S. Hauge  
Simona G. Popita

Dato:

## Forord

Prosjektet er en del av Prosjekt TELDRE og har som mål å få frem løsninger som skal bedre livskvaliteten og trygghet til eldre, helsepersonell og pårørende. Ifølge tall fra Statistisk Sentralbyrå er fall overrepresentert på ulykkesstatistikken, spesielt hos eldre, og siden mange eldre bor alene kan det ta lang tid før ulykken blir oppdaget. Et fall kan også komme av andre komplikasjoner som hjertesvikt og slag. Det er da svært viktig at hjelpen kommer raskt. Arbeidet har vært gjennomført i et gruppesamarbeid, og alle deltakerne har fått prøvd seg på de forskjellige oppgavene. Dette har vi gjort for at alle skal ha samme muligheten for å lære det samme.

Vi takker Reidar Nordby (HiØ) for hjelp og veiledning gjennom hele prosjektet.

## Sammendrag

Gruppen har jobbet med en fallalarm som både kan fungere innendørs og utendørs. Vårt ønske er å sette sammen en fallalarm med Bluetooth, slik at den automatisk ved et eventuelt fall, kan sende ut en alarm via mobiltelefon. Dette vil kunne gi en rask varsling til pårørende/alarmsentral. Målet er å komme fram til en prototype som skal være pålitelig og enkel å bruke.

Vi har i hovedsak tatt for oss selve fallalarmen. Arbeidet med signaleringen mellom fallalarmen, mobiltelefon, og videre sending av alarm, tenkte vi å gi videre til andre prosjekt, eller eventuelt fortsette med senere.

Dette prosjektet er en videreføring av to tidligere prosjekter:

- *Feel Safe* av Jens Alfred Brunsvik, Jens Erik Hansen, Tomas Moe
- *Mobilteknologi* av Reidar Nordby.

## **Forkortelser**

**AVR** – En familie mikrokontrollere fra produsenten Atmel

**GPS** – Global Positioning System

**PAN** – Personal Area Network

**RF** – Radio Frequency

**RS232** - Recommended Standard 232, en standard for seriell digital dataoverføring

**SPI** - Serial Peripheral Interface

**TELDRE** – Teknologi i Eldre Omsorgen

**UART** – Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (RS232)

# Innholdsfortegnelse

Forord.....	2
Sammendrag.....	2
Forkortelser .....	3
AVR – En familie mikrokontrollere fra produsenten Atmel.....	3
RS232 - Recommended Standard 232, en standard for seriell digital dataoverføring.....	3
SPI - Serial Periferal Interface .....	3
TELDRE – Teknologi i Eldre Omsorgen.....	3
Innholdsfortegnelse .....	4
1. Innledning .....	5
2. Teori.....	6
2.1 LIS3LV02DL: Digital 3-akse akselerometer .....	6
2.2 ATmega16 mikrokontroller.....	8
2.3 BISMS02BI-01 Ezurio Bluetooth modul .....	9
3. Konstruksjon .....	11
3.1 Kortkonstruksjon.....	11
3.2 Programmering.....	12
4. Konklusjon .....	13
5. Kildeliste .....	14
6. Vedlegg .....	15
Vedlegg1. Kretskjema.....	15

# 1. Innledning

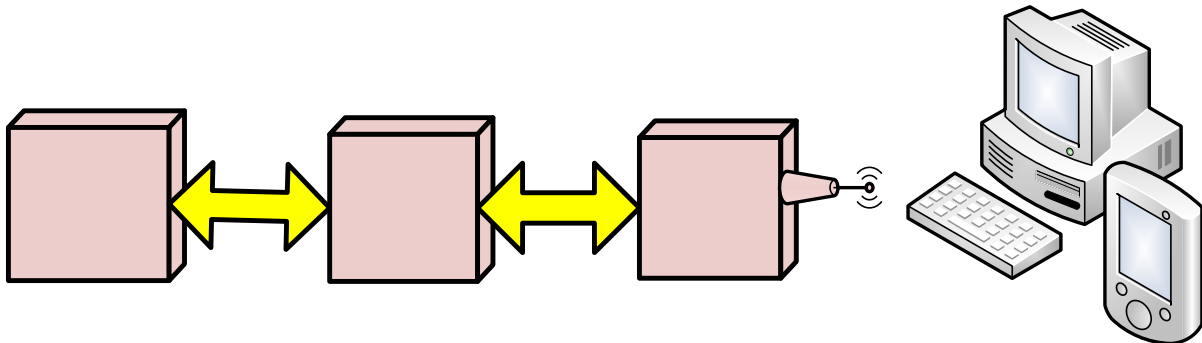
”Eldre faller ofte, men fall er ikke en naturlig del av alderdommen. Gjentatte fall kan være et signal på sykdom eller funksjonssvikt og bør utredes.

- Fallulykker er et alvorlig helseproblem som har konsekvenser både for den enkelte og for helsevesenet. I dag er cirka ti prosent av sykehussengene opptatt av eldre med lårhalsbrudd. Lårhalsbrudd kan få alvorlige konsekvenser (...)” fra *Helsenytt for alle, et intervju med forsker og fysioterapeut Jorunn L. Helbostad, av Eli Gunnvor Grønsdal. [4]*

Prosjektet er en del av fagene kommunikasjonsnett og mikroprosessor med C-programmering, og det har vært til stor hjelp å ha grunnleggende kunnskaper innen elektronikk, digitalteknikk og C-programmering. Gjennom hele prosjektperioden har vi hatt anledning til å bli kjent med flere teknologier som kunne vært alternativer til vårt valg. Vi har også brukt betydelig med tid til å tegne kretsskjema, utlegg, etsning, lodding, m.m.

## 2. Teori

Hovedkomponentene fallalarmkortet består av, er beskrevet under. Med fallalarmkortet på plass skulle vi programmere mikrokontrolleren slik at informasjonen fra 3-akse akselerometersensoren, kunne bli behandlet. Ved et fall vil verdien fra sensoren trigge en alarm som da sendes ved hjelp av en Blåtann modul.



Figur 1. Illustrasjon av alarmsystemet.

### 2.1 LIS3LV02DL: Digital 3-akse akselerometer

Blant flere typer akselerometere tilgjengelige på markedet falt valget på enhet fra produsenten ST Microelectronics. Valget ble tatt på bakgrunn av anbefaling fra Reidar Nordby som har god kjennskap til komponenten, men også fordi elektrolaboratoriet disponerer et utviklingssett for delen, som ble brukt for å bli kjent med sensorens reaksjonsmønster. Dette utviklingssettet bruker LIS3LV02DQ, som er en annen innkapsling enn delen som ble valgt i prosjektet.



LGA-16

Fig 2. Innkapsling [1]

LIS3LV02DL er bygget etter prinsipp der en sentral referansemasse, opphengt "fritt" i noen få punkter (anchors) og ved hjelp av tre kondensatorpar kapasitivt koblet til resten av kretsen, denne teknikken gir en kompakt og samtidig følsom sensor. Referansemassens forflytning ved bevegelse måles som endring i kapasitansen og behandles av den innebygde mikroprosessen. [ 1 ]

Akselerometeret har en innebygd analog til digital omformer av  $\Sigma\Delta$  typen, benytter SPI eller I<sup>2</sup>C bus kommunikasjon mot omverdenen, og gir mulighet for valg av måleområde  $\pm 2g$  eller  $\pm 6g$ . Oppløsningen er programmerbar til 12 eller 16 bit.

Enheden har innebygd selvtest funksjon og har mulighet for "wake-up" ved bevegelse/fritt fall hvis en forprogrammert verdi over minst en av de tre aksene blir oversteget.

**Digitalt  
3-akse  
akselereometer**

**SPI**

LIS3LV02DL tilhører en familie av produkter med flere mulige anvendelsesområder, bl.a.:

- Detektering av fritt fall
- Bevegelsesaktiverer funksjoner i portable enheter
- Tyverisikringsutstyr
- Spill- og virtuelle applikasjoner
- Vibrasjonsovervåkning og motvirkning

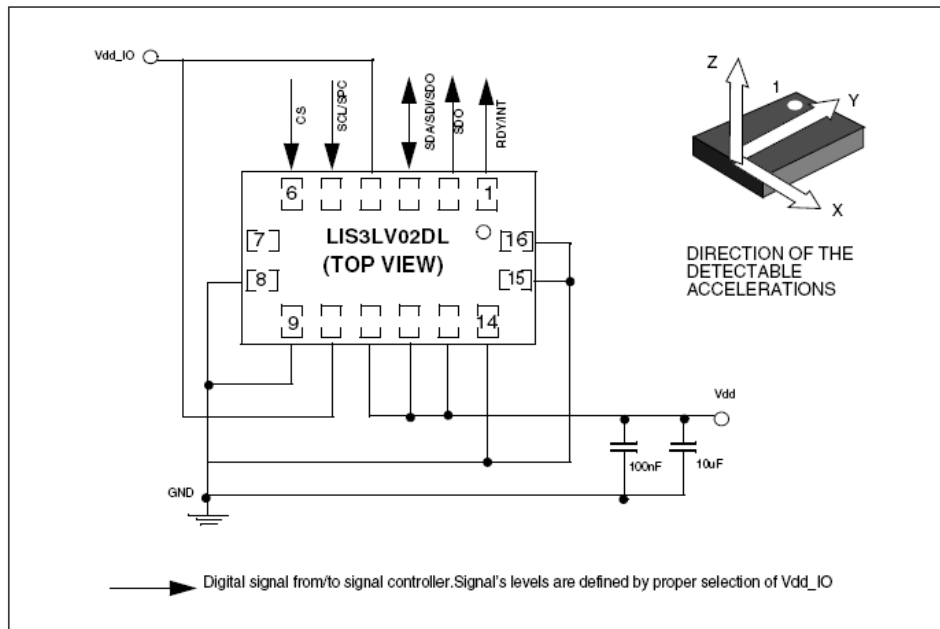


Fig.3 LIS3LV02DL koblingskjema og akseoversikt [1]

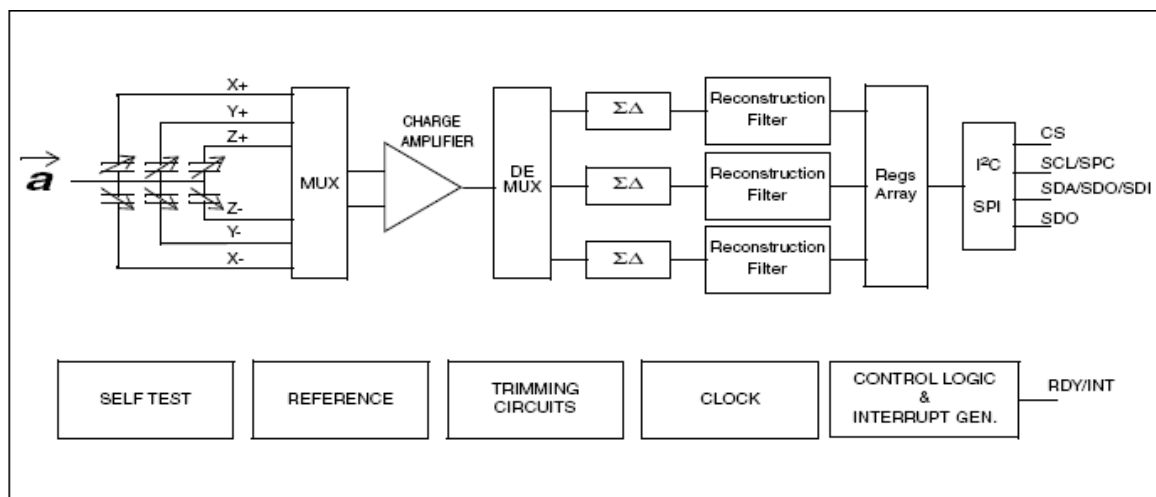


Fig.4 LIS3LV02DL, blokkkjema [1]

## 2.2 ATmega16 mikrokontroller



Bilde 1. ATmega16L [5]

ATmega16L er en 8bits mikrokontroller med 16KB programmerbart flashminne, produsert av ATMEL. Valget falt på denne siden vi stort sett har brukt denne under en rekke laboratorieoppgaver i faget mikroprosessorer med C-programmering. Den er også bygd med pinner som er klare for UART, SPI, analog til digital og JTAG, noe som er nødvendig for denne fallalarmen.

- UART er en seriell kommunikasjonsenhet med opptil 8 pinner, som i dette prosjektet skulle brukes til koblingen mellom Bluetooth modulen og mikrokontrolleren. Vi har på kortet koblet til alle UART pinnene sammen, men siden vi ikke fikk programmert fallalarmen, vet vi ikke om det er nødvendig å bruke alle sammen.
- SPI er en synkron seriell port med full dupleks på to pinner. Det er via dette grensesnittet man programmerer mikrokontrolleren på for eksempel testkortet STK500. SPI er også det vi skal bruke for å ha kontakt mellom mikroprosessoren og 3-akse akselerometeret.
- Analog til digital (pinnene: ADC0-ADC7) er porter som konverterer fra analoge spenninger på 0V-VCC, til digitale verdier opptil 10bit. Vi hadde i dette prosjektet tenkt til å la en av disse pinnene overvåke batteriet slik at mikrokontrolleren kunne sende et signal ved svakt batteri. (Vi har ikke brukt dette under konstruksjonen av kortet.)
- JTAG ICE er en enhet som kobles mellom RS232 porten på en PC og mikrokontrolleren. Den har 6 pinner som må brukes: TCK, TDO, TDI, TMS, VTref og 2stk GND. Det er også 3 andre pinner: Vsupply brukes som strømforsyning til JTAG ICE, og nSRST brukes til å overvåke og kontrollere reset pinnen til mikrokontrolleren. Pinnen nTRST brukes ikke. JTAG muliggjør både programmering, overvåking og debugging av mikrokontrolleren. Problemet er at man må gi tilgang til JTAG på mikrokontrollerens "fuses" før man får brukt den. Dette kan løses ved å koble til en programmeringsport til SPI. Og dette fører til enda en port på kortet.

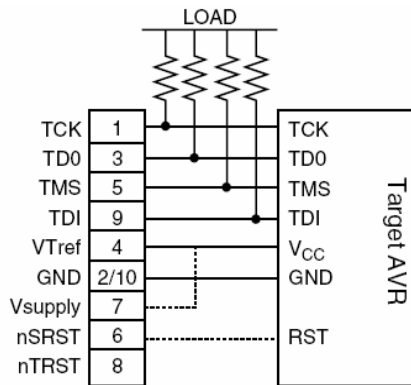


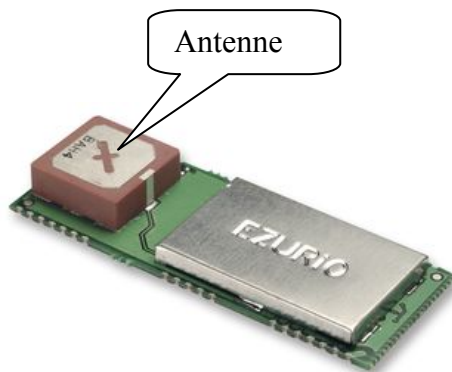
Fig 5. Kobling mellom JTag og enhet [2]



Bilde 2. JTag ICE [2]

### 2.3 BISMS02BI-01 Ezurio Bluetooth modul

Blåtann er en trådløs protokoll for tele- og datakommunikasjon over korte avstander. Teknologien brukes for å skape "personal area networks" (PANs) for både faste og mobile enheter: mobil telefoner, bærbare og stasjonære datamaskiner, skrivere, GPS mottakere, m.m. Teknologien benytter 2,4 GHz bånd.



BISMS02BI-01 er en kompakt Blåtann modul versjon 2.0. Enheten har en størrelse på 17.7mm × 46.0mm × 5.0mm og veier 8g. Den har en rekkevidde på 100 meter innendørs og opp til 250 meter utendørs. Den virker på en temperatur område mellom -40 °C til +85 °C og på en frekvens som ligger mellom 2400-2485GHz.

Bilde 3. Ezurio Blåtann modul [6]

Den innebygde serie modulen er basert på Cambridge Silicon Radio's BlueCore4 chipset. Modulen inneholder den nødvendige maskin- og programvare for en komplett løsning uten å ha behov for ekstra komponenter. Modulen har en innebygd antenne som karakteriseres av høy ytelse og tilpasning til Blåtann frekvensområde.

Den har muligheter for kommunikasjon via UART (RS232). For å implementere en full Blåtann kommunikasjon er det behov for at enheten kobles til strøm. Over UART kan det oppnås en transfer rate som går opp til 300Kbps. En av fordelene er at den bruker AT kommandoer. Dette hjelper i å sette opp en Blåtann kobling mye lettere og brukeren sparer tid.

BISMS02BI-01 bruker Blåtann versjon 2.0 som er bakoverkompatibel med tidligere versjoner. Den støtter en dataoverføringsrate på 2.1 Mb/s per sekund og en grunnleggende signalrate på omtrent 3 Mb/s per sekund.

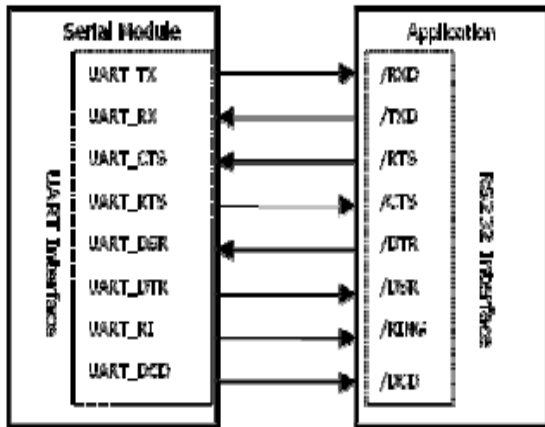


Fig. 6 UART Interfaces [3]

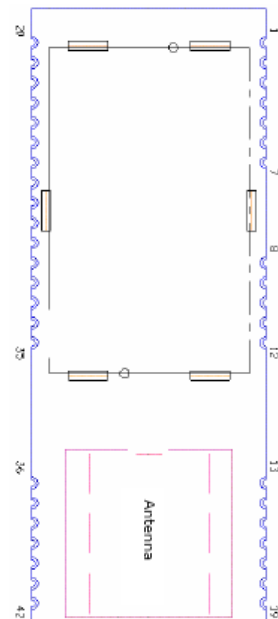


Fig. 7 Pin konfigurasjon [3]

Pin No.	Signal	Description
1	VCC	
3	USB /RESERVED	Do not connect
5	RESET-	Reset I/P *
7	GPIO_7	I/O for Host
20	GND	
22	UART_RI	I/O for Host
24	UART_RX	Receive Data I/P
26	UART_TX	Transmit Data O/P
28	UART_DSR	Input
30	PCM_SYNC	PCM Sync I/P
32	PCM_CLK	PCM Clock I/P
34	GPIO_9 PCM_SLVCLK	I/O for Host (Slave PCM Clock)
36	GPIO_4	I/O for Host (LED1)
38	GPIO_8	I/O for Host

Pin No.	Signal	Description
2	USB /RESERVED	Do not connect
4	GND	
6	GPIO_6	I/O for Host
8-19	N/C	Do not Connect
21	UART_DCD	I/O for Host
23	UART_RTS	Request to Send O/P
25	UART_CTS	Clear to Send I/P
27	UART_DTR (GPIO_3)	I/O for Host
29	GND	
31	PCM_IN	PCM Data I/P
33	PCM_OUT	PCM Data O/P
35	GPIO_5	I/O for Host (LED2)
37	Analogue_0	ADC
39-42	N/C	Do not connect

Fig. 8 Pin konfigurasjon [3]

### 3. Konstruksjon

Kretsskjemaet (vedlegg 1) er tegnet i programmet Orcad 15.7 Capture CIS, og er konstruert etter anbefalinger fra Reidar Nordby, og etter databladene til de forskjellige komponentene ([1],[2],[3]).

- Y1 er en ekstern krystall som lager en klokkefrekvens på 4Mhz. Den er mer stabil enn den interne klokka på mikroprosessen. Den må ha 2 kondensatorer på 30pF i parallell. Dette er ingen standard størrelse så vi valgte 27pF.
- Det er også anbefalt å ha en kondensator mellom GND og VCC på 100nF (denne er ikke med på kretsskjemaet).

#### 3.1 Kortkonstruksjon

Utlegget til kretskortet er tegnet i Orcad 15.7 Layout. For å spare på plassen har vi lagt komponentene på to sider. Etsning og lodding har foregått på laboratoriet på skolen. I tillegg til 10-pins Plugg for Jtag, er det etterloddet en 6-pins plugg for programmering via ISP. Denne er ikke tatt med i kretsskjemaet.

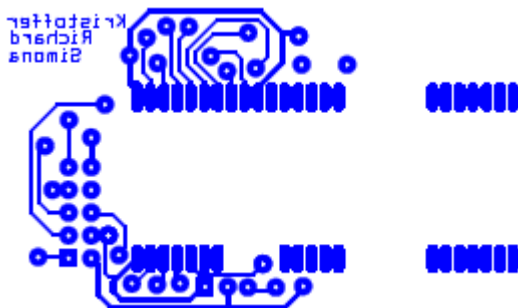


Fig 9. Fallalarmutlegg side 1

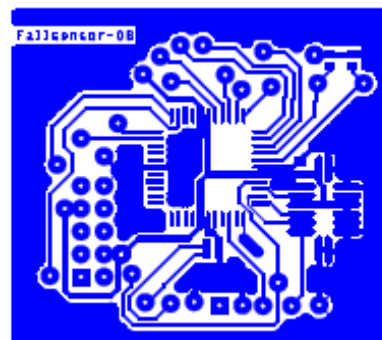
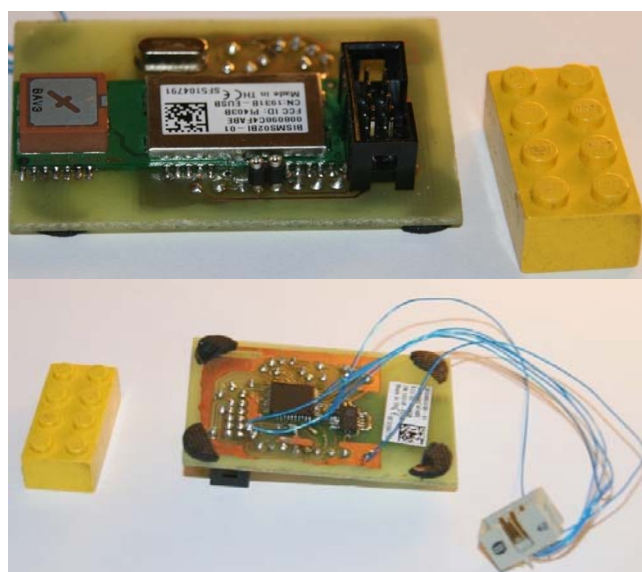


Fig 10. Fallalarmutlegg side 2

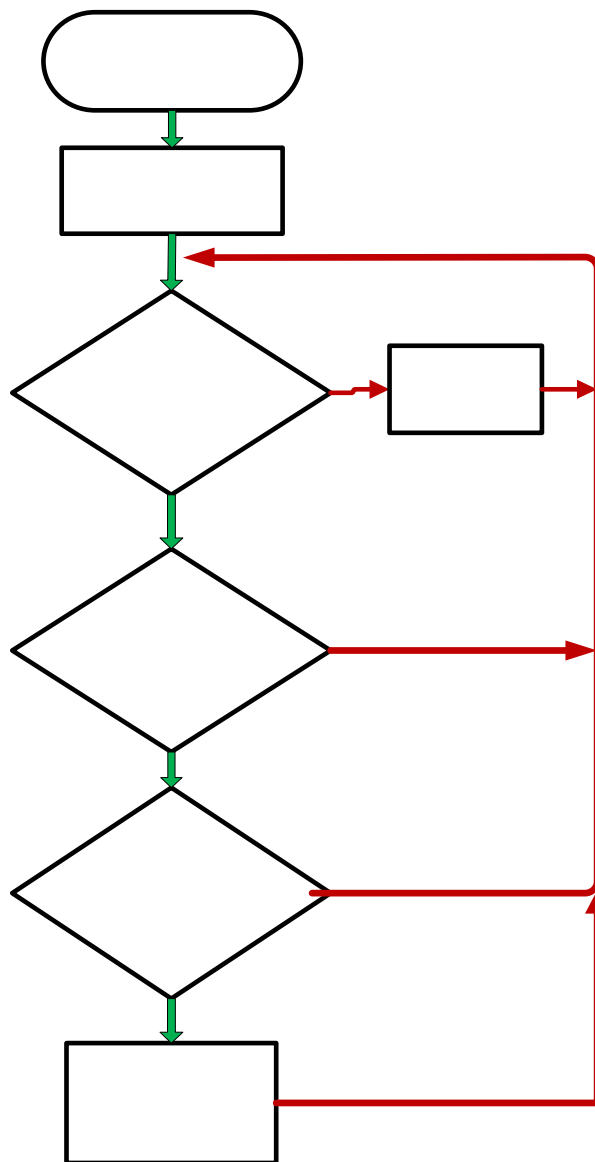


Bilde 4. Fysisk prototyp side 1 og side 2

## 3.2 Programmering

Vi kom aldri så langt som til selve programmeringen av mikrokontrolleren, men vi har gjort litt forberedende arbeid. Noe av dette arbeidet var å lage et enkelt flytskjema (fig 11), og satt opp punkter for hva vi må tenke på under programmeringen. Vi fokuserte i første omgang på å få til en tilkobling mellom mikrokontrolleren og akselerometeret og de viktige punktene her er blant annet:

- SPI tilkobling mellom ATmega16 og LIS3LV02DL
  - ATmega16 settes som master.
  - LIS3LV02DL har 2x8 bits registre med verdier for hver av de 3 aksene.
  - Mikrokontrolleren må be om hver verdi fra akselerometeret. Dette gjøres ved at man sender adressen til registret man ønsker å lese av fra på LIS3LV02DL.



Figur 11 Flytskjema

## Konklusjon

Dette prosjektet har gitt oss et godt inntrykk i kommunikasjon som realiseres via UART og SPI. I selve design prosessen for kortet har vi hatt muligheten til å gjenbruke programmet Orcad. Dette ga oss en ny mulighet i å sette i bruk noe av det vi lærte fra før, og kombinere det med noe nytt, som den ”ferske” teorien om UART og SPI.

Gruppen prøvde å lage en minst mulig prototyp, noe som innebar mye tid på kortdesign og små overflatemonterte komponenter. Dette var vanskelig å håndtere med det utstyret vi hadde tilgjengelig. Et resultat av dette var at en svært viktig kobberbane mellom mikrokontrolleren og akselerometeret. Mangelen på tid gjorde at vi ikke kunne erstatte kortet, og vi fikk derfor ikke startet programmeringen av mikrokontrolleren. Det beste hadde vært og bygget en større prototyp, med ”store” komponenter. Dette ville forenklet jobben med å lage design, lodde og feilsøke på enheten. Dessverre begynner det å bli vanskelig å få tak i slike komponenter, men det er ikke umulig.

Vi satte i gang med et ganske stort prosjekt i forhold til både tid og kunnskaper, og det hadde derfor vært til stor hjelp om vi hadde fått for mer veiledning fra begynnelsen av.

Vi håper dette kan være til hjelp både for de som ønsker å drive videre med dette prosjektet.

## 5. Kildeliste

### Rapporter:

- *Mobilteknologi* av Reidar Nordby
- *Feel Safe* av Jens Alfred Brunsvik, Jens Erik Hansen, Tomas Moe

### Datablader:

- [1] ST Microelectronics, LIS3LV02DL
- [2] ATMEL, AT mega16L
- [3] EZURIO, BISMS02BI-01

### Nettsider:

- [4] [www.helsenytt.no](http://www.helsenytt.no)  
[http://www.helsenytt.no/artikler/fall\\_eldre.htm](http://www.helsenytt.no/artikler/fall_eldre.htm) ( 28.05.08)

### Bilder:

Bilde 1

- [5] [www.parts.digikey.com/images/6/67/92/7.jpg](http://www.parts.digikey.com/images/6/67/92/7.jpg) (28.05.08)

Bilde 3:

- [6] [http://uk.farnell.com/1209290/semiconductors/product.us0?sku=ezurio-bisms02bi-01&CMP=ILC-EDW\\_Wireless\\_Comm&\\_requestid=276488](http://uk.farnell.com/1209290/semiconductors/product.us0?sku=ezurio-bisms02bi-01&CMP=ILC-EDW_Wireless_Comm&_requestid=276488) (10.05.08)

# 6. Vedlegg

## Vedlegg1. Kretsskjema

