

NTNU i Gjøvik, ELE3391 Elektro prosjekt

IQRF Smartby

Manual for IQRF basert smartby-prosjekt

Simen Stensås, Kjell Kirkaune
26.11.2019 rev. 27.11.2019

Innholdsfortegnelse

1. Introduksjon.....	1
2. Mappeinnhold.....	2
2.1. «Streetlights»-mappen	3
2.2. «Parking Lot»-mappen	3
2.2.1. «screen»-mappen	3
2.3. «Doorlock»-mappen	3
2.4. «Temperature Room»-mappen	4
2.5. «Trafficlights»-mappen	4
2.6. «Cloud»-mappen.....	4
3. Prosjektet oppdelt	5
3.1. Temperaturstyrt rom	6
3.1.1. Varmeelement	7
3.1.2. Kjøleelement.....	7
3.1.3. Temperatursensor	7
3.2. Kodelåst dør	7
3.3. Gatelys.....	7
3.4. Trafikklys.....	7
3.5. Parkeringsplass.....	7
3.5.1. Sensorer	7
3.5.2. Skjerm	7
3.6. Gateway og cloud.....	7
3.7. Oppsummering.....	8

1. Introduksjon

Kort om prosjektet og arbeidet som er gjort hittil.

- Prosjektet startet sen august/tidlig september 2019, og ble avsluttet 20. november 2019. Noe som tilsvarer rundt tre måneder, hvor av en og en halv til to måneder var kun jobb med prosjektet. Tidsforbruk blir antatt til fire-fem-seks timer hver dag i denne perioden hver for oss.
- Det består av seks deler:
 - Temperaturstyrt rom
 - Kodelåst dør
 - Gatelys
 - Trafikklys
 - Parkeringsplass m/ skjerm
 - RPi gateway koblet til IBM Cloud
- For øyeblikket (per 27. nov 2019) er nettsiden <http://iqrf-smartcity.eu-gb.mybluemix.net/ui> det som styrer alt i smartbyen.
- IQRF eller intelligent radio frequency er den trådløse standarden som er brukt i prosjektet. TR-72DA er transcieveren som ble brukt i prosjektet, den har egen antenne og en mikrokonroller PIC16LF1938-I/MV.

For å fortsette videre antas det at leser innehar noe kunnskap om IQRF, mikrokontrollere og generell elektronikk. Programmeringskunnskaper og forståelse av diverse dataprotokoller er en fordel. Under mappen «IQRF Datasheets and user guides» ligger det brukermanualer til IQRF og underkonsepter slik som DPA, CDC, UDP, OS, CC5X compiler etc., og datablad til DK-EVAL-04, PIC16LF1938-I/MV, TR-72DA etc.

2. Mappeinnhold

For at prosjektet skal leve og utvikles videre er alt av programmeringskode, kretstegninger, PCB-design etc. lagret i en og samme mappe slik at det skal være enklere å sette seg inn i prosessen.

Generelt oppsett i hver av mappene under er:

- «Circuit»-mappe som inneholder kretstegninger og PCB-design.
 - «pcb»-mappe.
 - En SVG-fil med PCB-design av aktuell modul (inkl. topp og bunn).
 - En PDF-fil med PCB-design av aktuell modul (inkl. topp og bunn).
 - En DXF-fil med PCB-design av aktuell modul.
 - En Altium prosjektfil med PCB-design av aktuell modul i «pcbdoc» format.
 - En EasyEDA prosjektfil med PCB-design av aktuell modul i «json» format.
 - «schematics»-mappe.
 - En SVG-fil med kretstegning av aktuell modul.
 - En PDF-fil med kretstegning av aktuell modul.
 - En Altium prosjektfil med kretstegning av aktuell modul i «schdoc» format.
 - En EasyEDA prosjektfil med kretstegning av aktuell modul i «json» format.
- «CustomDpaHandler»-mappe som inneholder koden til IQRF-brikkene.
 - «CustomDpaHandler- ...c»-fil som inneholder koden til aktuell modul.
 - «hex»-mappe
 - «CustomDpaHandler- ... hex»- fil som er ferdig bygget kode. Det er denne som overføres til transceiveren.

Alle andre filer utenom de nevnt over blir gått gjennom under.

Som nevnt tidligere har «IQRF Datasheets and user guides»-mappen diverse datablader og brukermanualer som er relevante for dette prosjektet.

2.1. «Streetlights»-mappen

For alt som har med gatelysene å gjøre.

- «macro.iqrfmcr» er en macro fil for å sende kommandoer i IQRF IDE. Ikke spesielt nødvendig fil. Bra for effektiv testing.

2.2. «Parking Lot»-mappen

For alt som har med parkeringsplassen å gjøre. Denne mappen er delt inn i to deler, «space» og «screen» som representerer selve parkeringsplassen med sensoren, og skjermen som viser hvor mange plasser det er ledig.

«space»-mappen er lik oppsettet i 2.

2.2.1. «screen»-mappen

Her er oppsettet kjent som i 2., bortsett fra:

- «Arduino»-mappe
 - «ArduinoNanoScreenController»-mappe
 - «ArduinoNanoScreenController.ino» er en Arduino-fil som lastes opp til Arduino Nanoen som er koblet til kretskortet. Det gjør det mulig å koble til en OLED-skjerm.

2.3. «Doorlock»-mappen

For alt som har med den kodelåste døren å gjøre.

Her er oppsettet kjent som i 2., bortsett fra:

- «Arduino»-mappe
 - «ArduinoNanoServoDoor»-mappe
 - «ArduinoNanoServoDoor.ino» er en Arduino-fil som lastes opp til Arduino Nanoen som er koblet til kretskortet. Det gjør det mulig å styre en servo som også er koblet til.

2.4. «Temperature Room»-mappen

For alt som har med det temperaturstyrte rommet å gjøre.

- «Datasheets»-mappen inneholder datablader
 - «Mosfet Driver SN75372P.pdf» er en PDF-fil med databladet til SN7532P.
 - «Mosfet NTD20N03L27.pdf» er en PDF-fil med databladet til NTD20N03L27.

2.5. «Trafficlights»-mappen

For alt som har med trafikklysene å gjøre. Følger oppsettet i 2. bortsett fra at det er delt inn i 1 SHR (shift register) og 2 SHR.

- «Datasheets»-mappen inneholder datablad og et dokument for å forstå det gamle systemet.
 - «LED Light Bars.pdf» er en PDF-fil med databladet til diodene som ble brukt i trafikklysene.
 - «Understanding the old system.pdf» er en PDF-fil med hvordan utregninger ble gjort etc.
- «Trafficlight combinations (cases).txt» er et raskt og grovt tekstdokument i enkle trekk om hvordan trafikklyset fungerer.

2.6. «Cloud»-mappen

For alt som har med IBM Cloud å gjøre.

3. Prosjektet oppdelt

Prosjektet er delt opp i seks deler, hvorav alle gjennomgås del for del. Rekkefølgen er helt tilfeldig. Eksempler i hex-formater blir gjerne sendt fra IQRf IDE el., mens eksempler i JSON-format bruker desimale tall (slik som fra Node Red på Raspberry Pi gateway).

I eksemplene under blir gatelys nummer én skrudd på med 100% lysstyrke. Mer informasjon finnes under gatelys-avsnittet.

Eksempel 1: HEX-strukturen til DPA Request:

	Node Address (NADR)	Peripheral Address (PNUM)	Peripheral Command (PCMD)	Hardware Peripheral ID (HWPID)	Peripheral Data (PDATA[])
Størrelse i bytes	2B	1B	1B	2B	0 til 56B
Eksempel 1 oppdelt	0x0001	0x20	0x00	0xFFFF	0x00, 0xFF
Eksempel 2 i string	00.01.20.00.FF.FF.00.FF (DETTE ER DET MAN SENDER)				

Eksempel 2: JSON-strukturen til DPA Request:

```
msg.payload = {
  "mType": "iqrfrawHdp",
  "data": {
    "msgId": "Streetlight",
    "req": {
      "nAdr": 1,
      "pNum": 32,
      "pCmd": 0,
      "hwpId": 65535,
      "pData": [0, 255]
    },
    "returnVerbose": true
  }
};
```

I eksempelet over er alle verdier i det desimale tallsystemet. Dermed er de to eksemplarene over helt like, forskjellen ligger i hvor de blir sendt i fra. En Raspberry Pi gateway vil kun forstå eksempel 2, mens direkte kontakt fra coordinator til node via f.eks. IQRf IDE vil benytte seg av eksempel 1.

NB! Det er unntak for dette! Men i dette prosjektet brukes DPA-strukturen.

3.1. Temperaturstyrt rom

Det temperaturstyrte rommet består av tre forskjellige deler. Et kretskort koblet til varmeelement, et kretskort koblet til kjøleelement og et kretskort koblet til en temperatursensor med sensitivitet 0,5 grader C.

En typisk datapakke vil se slik ut:

- **NADR:** 0x08, 0x09 og 0x0A (hex) eller 8, 9 og 10 (dec)
 - **Varmeelement:** 0x08 (hex) eller 8 (dec)
 - **Kjøleelement:** 0x09 (hex) eller 9 (dec)
 - **Temp. sensor:** 0x0A (hex) eller 10 (dec)
- **PNUM:** 0x22 (hex) eller 34 (dec)
- **PCMD:** 0x00 (hex) eller 0 (dec)
- **HWPID:** ubetydelig dvs. 0xFFFF (hex) eller 65 535 (dec)
- **Pdata[0]:**
 - **For å slå av:** 0x00 (hex) eller 0 (dec)
 - **For å slå på:** 0x01 (hex) eller 1 (dec)

Eksempel 1: skru på varmeelement (node 8) i HEX-format:

00.08.22.00.FF.FF.01

Eksempel 2: skru av kjøleelement (node 9) i JSON-format:

```
msg.payload = {
  "mType": "iqrfrwHdp",
  "data": {
    "msgId": "Temperature controlled room",
    "req": {
      "nAdr": 9,
      "pNum": 34,
      "pCmd": 0,
      "hwpId": 65535,
      "pData": [0]
    }
  },
  "returnVerbose": true
};
```


3.1.1. Varmeelement

3.1.2. Kjøleelement

3.1.3. Temperatursensor

3.2. Kodelåst dør

3.3. Gatelys

3.4. Trafikklys

3.5. Parkeringsplass

Parkeringsplass består egentlig av to deler. Selveste sensorene for parkeringsplassen og skjermen som viser antall ledige plasser.

3.5.1. Sensorer

3.5.2. Skjerm

3.6. Gateway og cloud

3.7. Oppsummering

Node Adresse DEC / HEX		Tilhører Modul	Kommenta r	V _{in} alle har GND	I _{max}	I _{typ} ved typisk bruk	PNUM	DPA Request Pdata[x]				
								0	1	2	3	4
0	0x00	Gateway	RPi	5V microUSB			0x00					
1	0x01	Gatelys	Nr. 1	5V	~60mA ¹	30-50mA	0x20	AV: 0x00 PÅ: 0x00 DIM PÅ: 0x01 DIM AV: 0x01	0x00 0xFF 0x00 0x00 0x00	0x01 0x01 0x01 0x01	0xFF 0xFF 0xFF 0xFF	0x00 0x00 0x00 0x00
2	0x02	Gatelys	Nr. 2	5V	~60mA ¹	30-50mA	0x20					
3	0x03	Gatelys	Nr. 3	5V	~60mA ¹	30-50mA	0x20					
4	0x04	Gatelys	Nr. 4	5V	~60mA ¹	30-50mA	0x20					
5	0x05	Gatelys	Nr. 5	5V	~60mA ¹	30-50mA	0x20					
6	0x06	Gatelys	Nr. 6	5V	~60mA ¹	30-50mA	0x20					
7	0x07	Gatelys	Nr. 7	5V	~60mA ¹	30-50mA	0x20					
8	0x08	Temp. rom	Varme	12V, 5V	~1.8A ²	1.65-1.75A	0x22	AV: 0x00				
9	0x09	Temp. rom	Kjøle	12V, 5V	~150mA ²	150 mA	0x22	PÅ: 0x01				
10	0x0A	Temp. rom	Sensor	5V			0x22	INGEN PDATA FOR REQUEST.				
11	0x0B	Trafikklys	Nord	12V, 5V	~200mA ³	70-80mA	0x21	ALLE LYS AV/PÅ: 0x00 (0) / 0x0A (10) CASE 1-8: 0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08 CASE 9/WORK M: 0x09 (9)		ANTALL BLINK: 0x XX		
12	0x0C	Trafikklys	Sør	12V, 5V	~200mA ³	70-80mA	0x21					
13	0x0D	Trafikklys	Øst	12V, 5V	~140mA ³	50-60mA	0x21					
14	0x0E	Trafikklys	Vest	12V, 5V	~140mA ³	50-60mA	0x21					
15	0x0F	Gatelys	Lyssensor	5V m/ batteri			0x20	INGEN PDATA FOR REQUEST. MEN PCMD er 0x31 eller 49				
16	0x10	Park. plass	H.E. sensor	5V, 3.3V			0x23	INGEN PDATA FOR REQUEST.				
17	0x11	Park. plass	H.E. sensor	5V, 3.3V			0x23					
18	0x12	Park. plass	H.E. sensor	5V, 3.3V			0x23					
19	0x13	Park. plass	H.E. sensor	5V, 3.3V			0x23					
20	0x14	Park. plass	Skjerm	12V, 5V			0x24	SENDER ANTALL LEDIGE PLASSER: 0x XX				
21	0x15	Kodelåst dør	Servo	12V, 5V	~140mA		0x25	LÅSE / ÅPNE DØR: 0x00 (0) / 0x01 (1)				

[1]: Dette er ved maks lysstyrke på gatelysene.

[2]: Dette er fra 12V uttak. Rundt 10mA fra 5V.

[3]: Teoretisk 20mA per LED aktiv. Det er 10 LED på node 11 og 12, og 7 LED på node 13 og 14.

NB! PCMD er lik 0x00 eller 0 på alle, bortsett fra node 15 lyssensor som har PCMD lik 0x31 eller 49.