

# EmSE presentatie

## Betaalbaar Home Control



Presentatie op bijeenkomst van  
EmSE: Embedded Systems Eindhoven

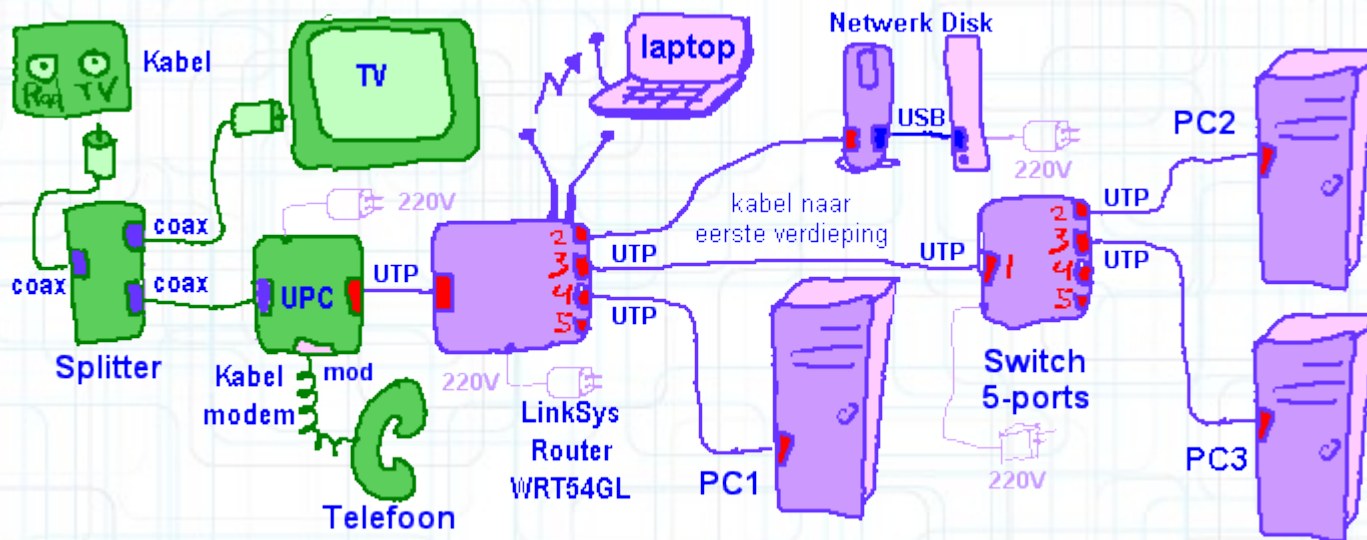
Ad-hoc presentatie aan de hand van  
een project waar ik nog mee bezig ben...  
Nog niet alles is perfect uitgewerkt.

# Het probleem

- Domotica/huis-automatisering
  - Kan met kant-en-klaar spul, maar duur....
  - Waar te beginnen?
- Kosten niet alleen aanschaf: Hoe houden we het low-power
  - 1 Watt continue is rond € 2,20 per jaar
  - 100 Watt is dus al € 220,-

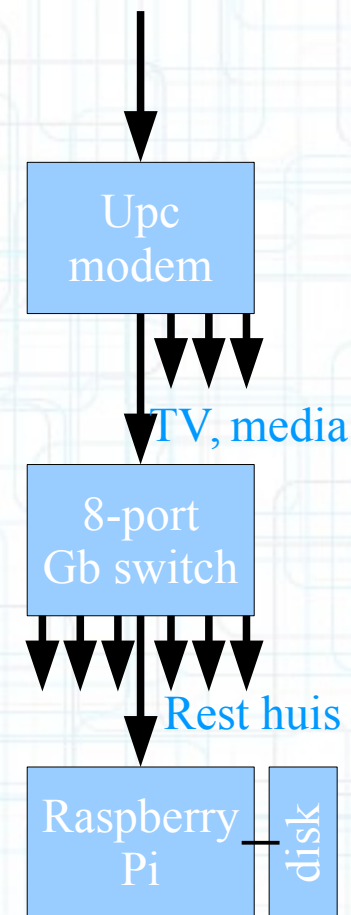
# Mijn oude netwerk

- Gegroeid van een simpel netwerkje naar een breiwerk
  - Extra routers vanwege kabeldoorvoerproblemen
  - Mix van systemen



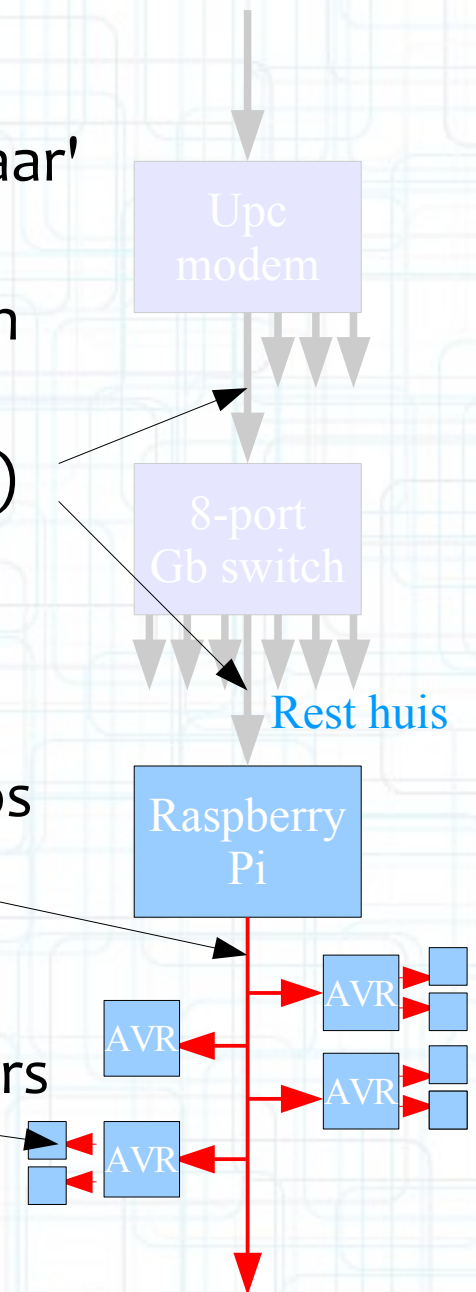
# Nieuwe netwerk

- Een enkele Gbit router centraal in huis
- Met een RaspberryPi voor allerlei services
  - File server (Samba) met Terabyte HD
  - Veilige toegang (SSH)
  - Media Server naar mijn TV (mediatomb)
  - DNS/DHCP Server (dnsmasq)
  - Mail (Exim4) voor status messages
  - ...
  - Home control server?
    - Centrale server, lokale slimme nodes?
- Minimaal stroomgebruik
  - < 4W router
  - < 4 Watt Raspberry Pi



# Distributed netwerk

- Ethernet: intelligente nodes worden 'te zwaar'
  - Linux-capable nodes nodig
  - Ethernet is overshoot voor het probleem
- Gekozen voor gelaagde structuur
  - Ethernet ruggegraat (server, PC's, www)
    - Server met Raspberry
    - 100 Mb/s .. 1 Gb/s
  - Serial link voor home control netwerk
    - Nodes met Avr Attiny2313 8-bit micros
    - 10 kb/s
  - I<sup>2</sup>C etc lokaal van nodes naar sensors
    - Std I<sup>2</sup>C devices als temperatuursensors
    - 10 kb/s



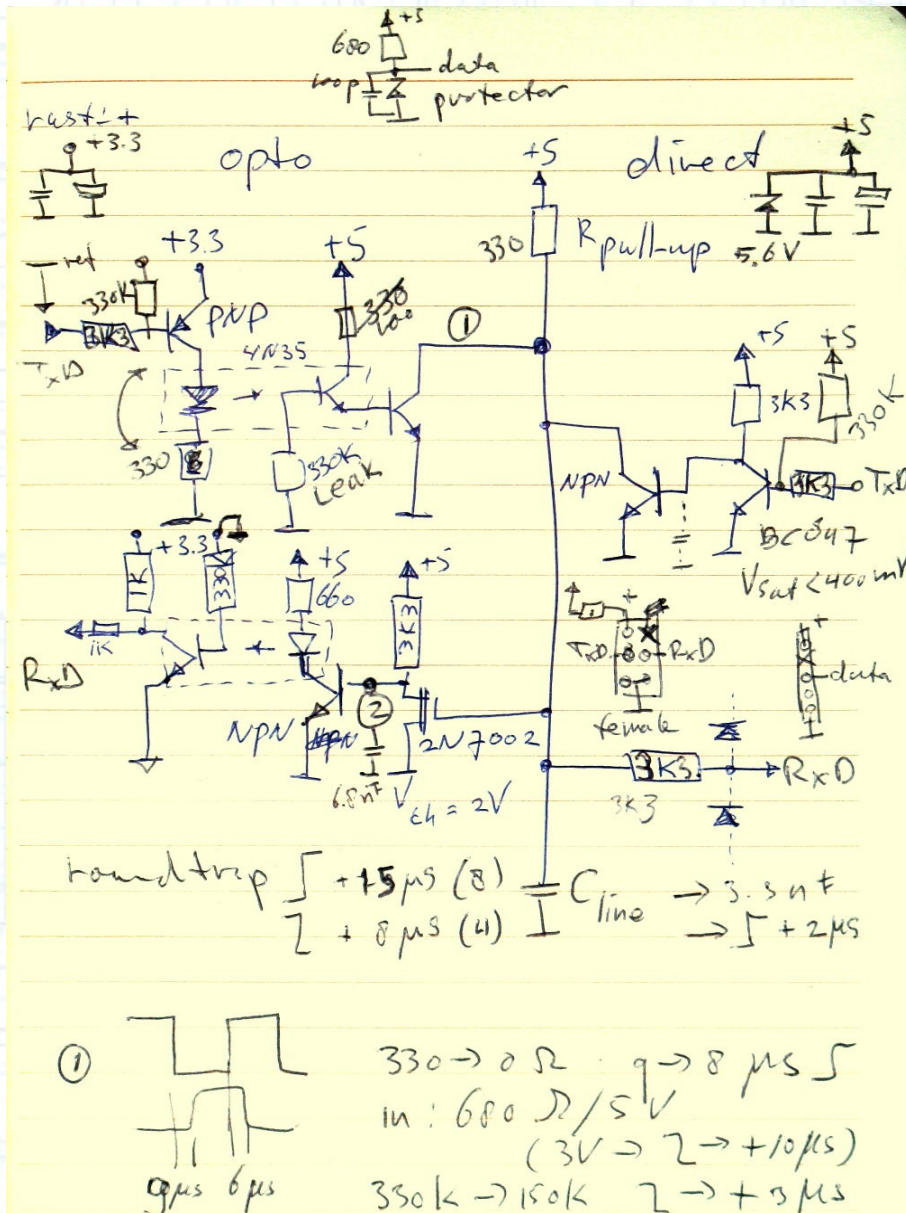
# Intelligente nodes met ATtiny2313

- Nodes zijn low-cost: ATtiny2313 is €2
- Nodes zijn low-power: ATtiny is 3 mA (5V/4 MHz) → 15 mW
- Nodes zijn intelligent (en C programmeerbaar)
- Nodes zijn flexibel (I2C, PWM, digitale I/O)
  - I2C: LM75BD temperatuursensor, ...
  - PWM: LED helderheidscontrol
  - Digitale I/O: switches, solid state relais, displays
- Waarom de Attiny2313
  - Heb ik ervaring mee...
  - Heb ik liggen
  - Niet de tijd om de nieuwe LPC800 serie te proberen
    - Betere specs, ARM 32-bit processor
- I2C low speed (10 kHz) → kan lange leidingen aan

# Serial bus?

- Serial protocol: ondersteund door haast alle processoren
  - Standaard 8 bit, 9600 Baud, geen clock nodig
- Implementatie als 1-wire multi-drop structuur
  - Eigenlijk 3 draden: Ground, +5Volt, data
    - Nodes worden ook gevoed via de bus
  - Multi-drop: 'wired-or'
    - Goede afspraken over wie master is (Raspberry)
    - Iedereen ontvangt alles (ook jezelf)
- Makkelijk te isoleren met opto-couplers
  - Bescherming van de centrale server
- Simpel protocol er bovenop
  - <1:type,len><1:address><N:message><1:checkbyte>
  - 255 devices (0 is broadcast)
  - Type = command | response | ...

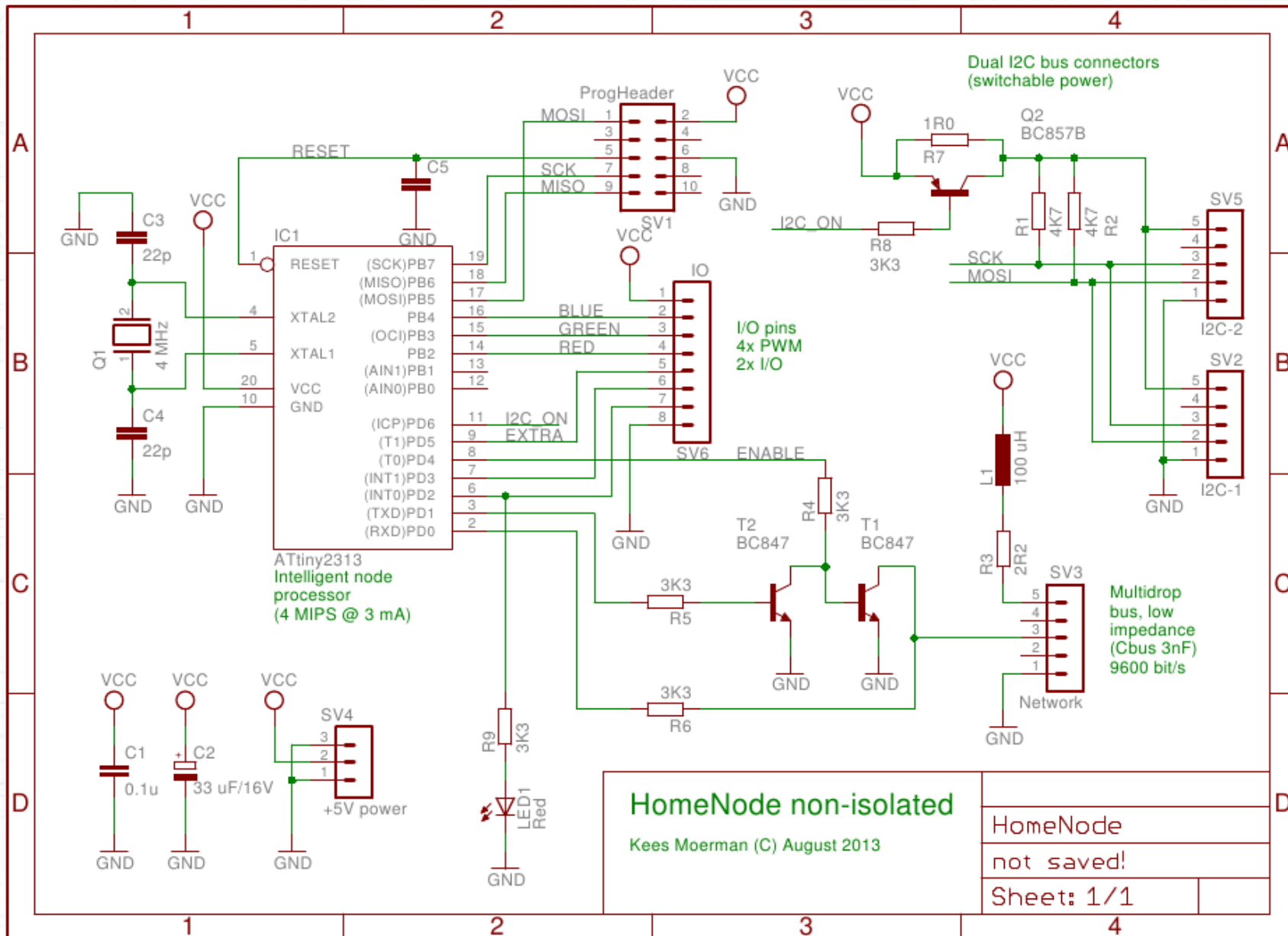
# Bus logic



- Centraal: de bus
  - Pull-up 2x 680 Ohm
  - Shielded wire (12 m)
    - ~ 2..3 nF capaciteit
- Links: optische isolatie
  - 4N35 (€0.25)
  - Fet als input: goede niveau (~ 2Volt)
  - 2: Pulse stretcher compensatie voor traagheid coupler
- Rechts: direkt verbonden
- Max speed 19200 Baud
  - Gebruik 9600 Baud
- Gemaakt met 'restjes'
  - Componenten niet kritisch



# Intelligente Node: Hardware



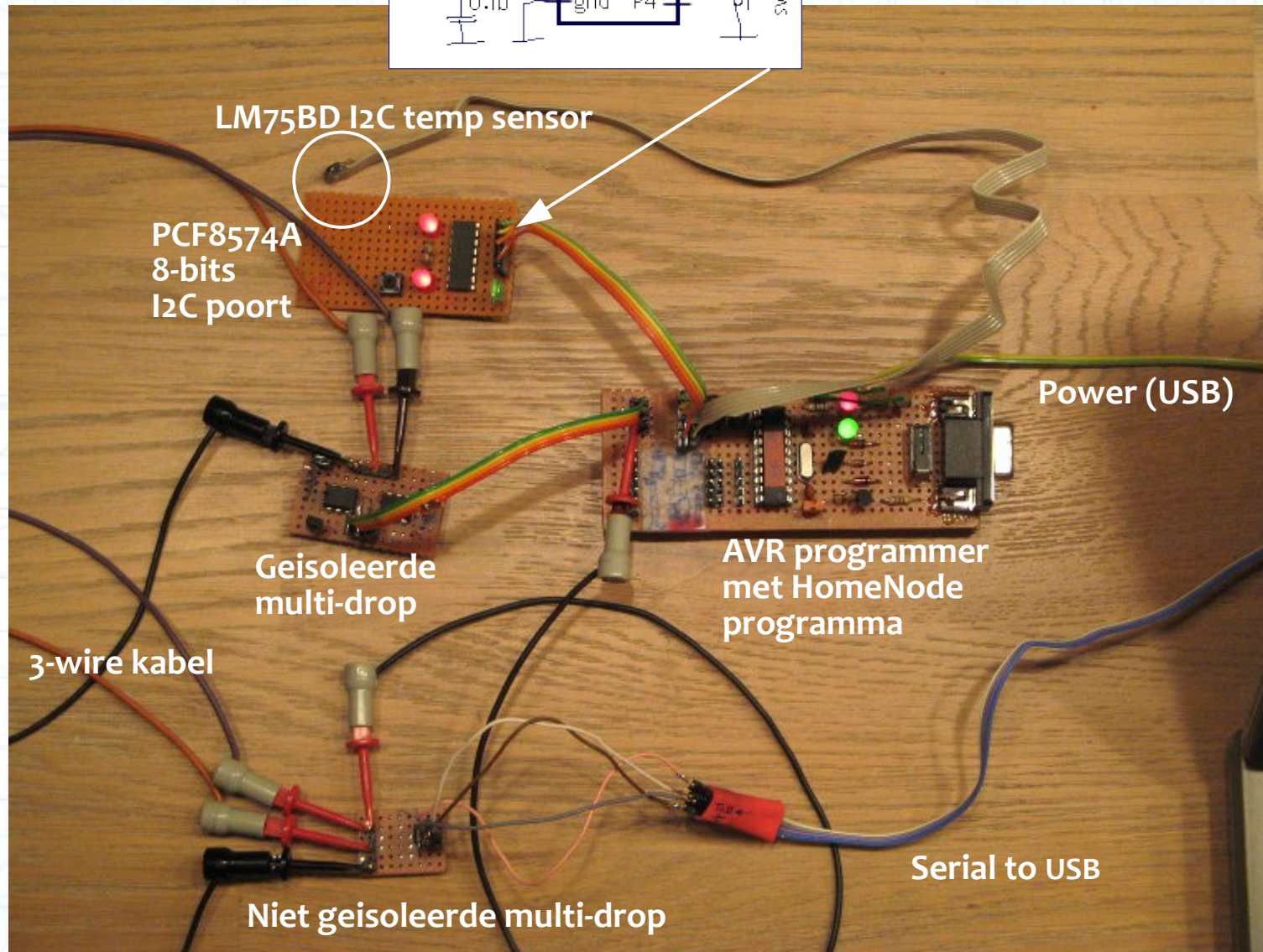
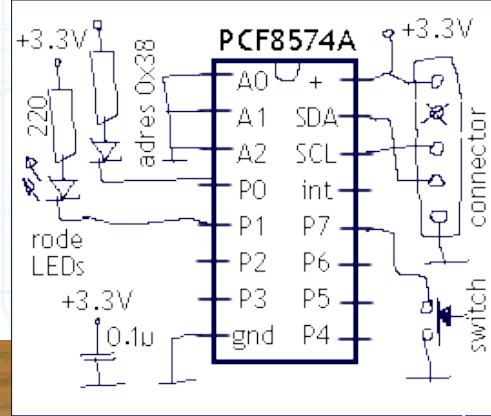
# Intelligente Node: Software

- 'Kernel' interrupt gestuurd voor korte taken
  - Serial Rx interrupt
    - Wake-up processor bij compleet bericht
      - Filtering op adres al in interrupt (state machine)
  - Serial Tx interrupt
    - Verstuur reply-message
  - Timer interrupt (1 kHz)
    - Real-time clock ( $\frac{1}{2}$  Hz), time-outs
  - Free running main program control loop
    - I2C afhandeling indien nodig
    - Slapen als er niets te doen is (wake-up @ irq)
- Complete framework in 'C' (lege app) ~ 1 kByte Flash

# Intelligente Node: toepassing

- Node 1
  - Badkamerafzuiging
    - Optisch geïsoleerd Solid State Relay
    - I2C Temperatuursensor op warmwaterleiding
    - Autonoom maar inspraak van Raspberry Pi
- Node 2
  - C.V. pomp
    - Optisch geïsoleerd Solid State Relay
    - I2C Temperatuursensor op CV leidingen
  - Temperatuursensing
    - I2C Woonkamer, buiten
    - Autonoom maar inspraak van Raspberry Pi
- Node 3, 4: LED strip control

# Wat zie ik?



Bedankt voor jullie aandacht  
Meer info: [www.keesmoerman.nl](http://www.keesmoerman.nl)



Vragen?