

# Development of a Wireless Video Transfer System for Remote Control of a Lightweight UAV

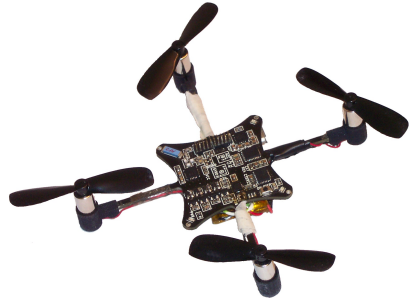
Thomas Axelsson    Joakim Tosteberg

ISY, Linköpings Universitet

Epsilon AB

# Bakgrund

- Epsilon
- Quadcopter
  - Crazyflie
- Öppen design
- Kamera
  - Navigering



- Kameranystem
  - Krav
  - Design
  - Prototyp
  - Utvärdering

- Crazyflie
- CrazyRadio
- CrazyClient

BLOCK-DIAGRAM

# Undersökningar

- Bandbredd
- Lyftkraft
- Gränssnitt
- Energiförsörjning? 500mW
- Bildkrav

# Bandbredd - Beräkning

- Enbart ett paket i luften i taget
- Teoretisk bandbredd kan beräknas utifrån  $T_{ESB}$
- 31 byte effektiv datamängd

$$r_{ACK} = \frac{\text{effektiv datamängd}}{T_{ESB}}$$

# Bandbredd - Beräkning

- Generering av avbrott
- Överföring data
- SPI överföring

$$T_{ESB} = T_{UL} + 2 \cdot T_{stby2a} + T_{OA} + T_{ACK} + T_{IRQ}$$

- Aktiveringstid
- Överföring ACK

# Bandbredd - Beräkning

	Radiolänkshastighet		
	250 kbps	1 Mbps	2 Mbps
Worst case	86 kbps	256 kpbs	382 kpbs
Best case	147 kbps	395 kbps	550 kpbs

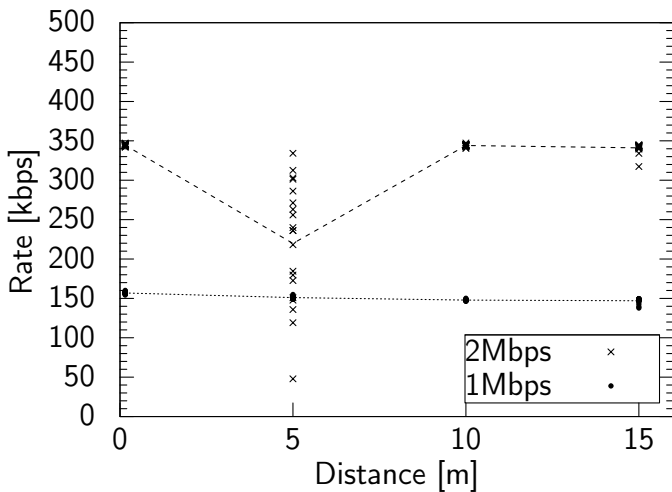
Tabell: Effektiva överföringshastigheter



# Bandbredd - Mätning

- Radiodongel skickar kontinuerligt paket
- Quadcopter svarar med maximal datamängd
- Överföringshastighet för nyttig data mäts

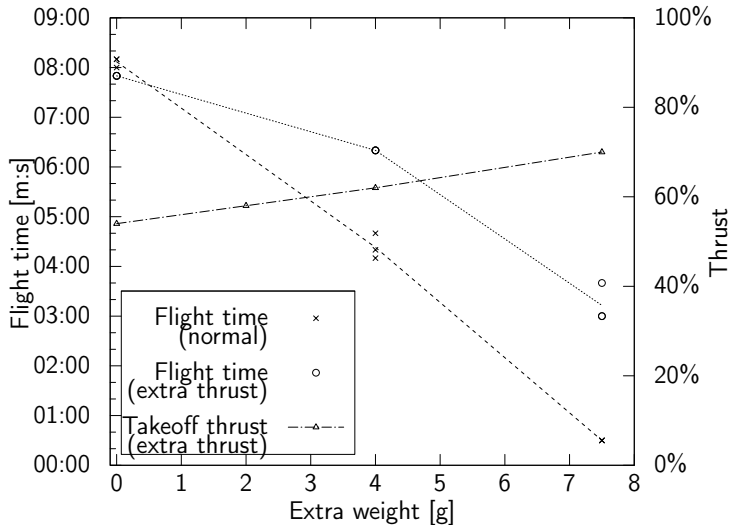
# Bandbredd - Mätning



# Flygtid

- Olika vikter
- Kontrollerbar tid
- Startgas

# Flygtid



# Gränssnitt

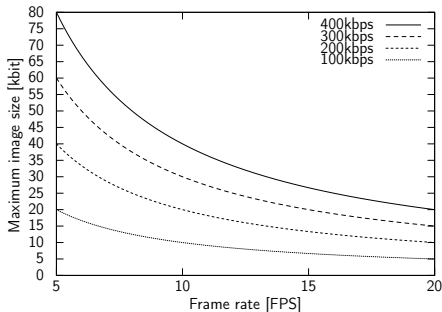
- SPI
- USART/I<sup>2</sup>C/IO
- JTAG

- Uppdateringsfrekvens
  - 10 FPS
- Fördröjning
  - 130 ms
- Bildformat
  - Komprimering

ar.drone?

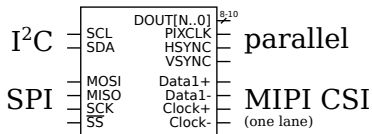
# Bildformat

- Okomprimerat
- Bildkomprimering
- Video



# Sensorteknik och gränssnitt

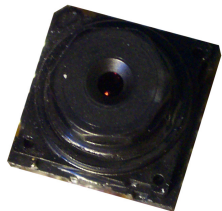
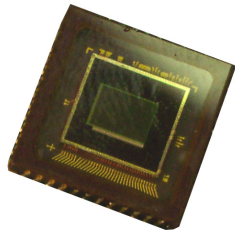
- CMOS
  - "rolling shutter"
  - energisnål
  - digitala utsignaler
- CCD
  - låg brusnivå
  - laddningar ut
- I<sup>2</sup>C, parallellt, SPI, MIPI





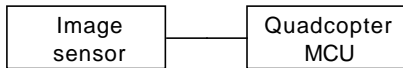
# Kameralösningar

- Bildsensor
- Kameramodul
- Image Signal Processor
- JPEG
- Gränssnitt



# Designalternativ

- Bilddata direkt till quadcopter

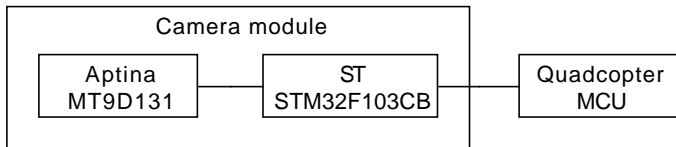


- Bilddata behandlad av hjälp-chip

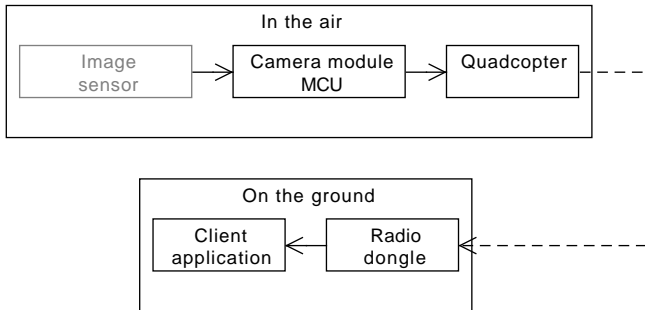


# Design - Hårdvara

- Bildsensor
- Mikrokontroller



# Design - Mjukvara



# Prototyp

# Resultat

# Demo

# Slutsatser



# Framtid