

Modul FPGA de generare a unei hărți de temperatură

Proiect VSLI-SA - Sensor Fusion

Ciocîrlan Ștefan-Dan¹

¹Facultatea de Automatică și Calculatoare
Master Securitatea Rețelelor Informatice Complexe

07.11.2018



Cuprins

- 1 Obiective Proiect și Resurse
- 2 Acumularea datelor
- 3 Procesarea datelor
 - Poziția senzorilor
 - Metodă de interpolare a datelor
 - Imagine hartă temperatură
- 4 Implementare Verilog
 - UART
 - FSM
- 5 Analiză performanță
- 6 Concluzie
- 7 Întrebări



Obiective Proiect

- 1 Acumularea datelor de la mai mulți senzori și procesarea lor împreună
- 2 Generarea hărții unei încăperi mari și poziționarea senzorilor
- 3 Crearea unei hărți de temperatură care să se suprapună pe harta inițială
- 4 Analiza performanței acestui sistem și utilității lui



Resurse

- 1 Z-Wave Plus Z-Stick GEN5
- 2 Senzor temperatură Z-Wave Fibaro FGMS-001
- 3 Robotul Tiago (propriul senzor de temperatură)
- 4 Artix-7 FPGA



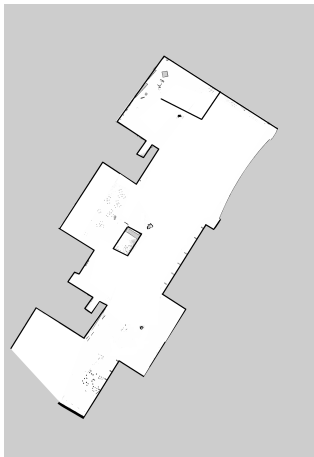
Acumularea datelor

- Z-Wave (protocol de comunicare fără fir folosit în automatizarea caselor)
- Openhab 2 (soluție pentru automatizare în IOT)
- ROS (Robot Operating System)
 - Folosit pentru centralizarea tuturor informațiilor
 - Utilitarul gmapping (openSLAM) folosit pentru maparea unei încăperi
- MongoDB (bază de date)
 - Stocarea datelor
 - Procesarea și verificarea datelor ulterior (mongoexport)



Poziția senzorilor pe harta virtuală

Am utilizat GIMP



IDW(Interpolare prin parametrizare în funcție de distanță)

$$u(\mathbf{x}) = \begin{cases} \frac{\sum_{i=1}^N w_i(\mathbf{x})u_i}{\sum_{i=1}^N w_i(\mathbf{x})}, & \text{if } d(\mathbf{x}, \mathbf{x}_i) \neq 0 \text{ for all } i, \\ u_i, & \text{if } d(\mathbf{x}, \mathbf{x}_i) = 0 \text{ for some } i, \end{cases}$$

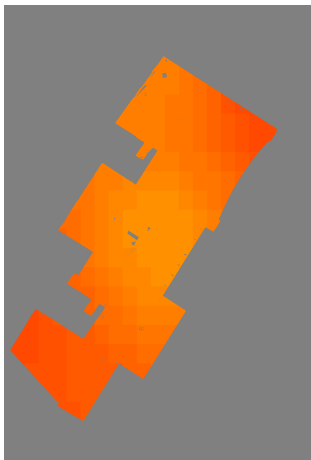
where

$$w_i(\mathbf{x}) = \frac{1}{d(\mathbf{x}, \mathbf{x}_i)^p}$$

Am folosit $p=2$



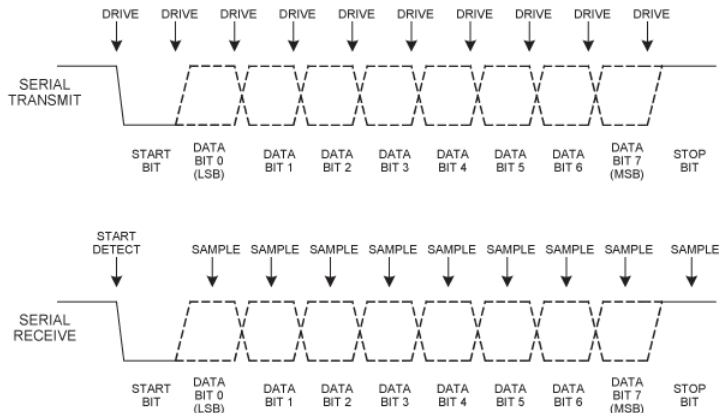
Generare hărții de temperatură sub formă de imagine



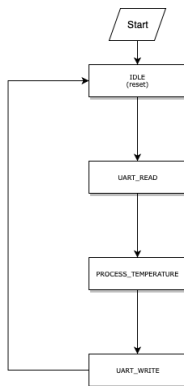
Am folosit modulele din python pillow și numpy



Comunicare dintre Tiago și FPGA



Modul de funcționare a modului



Python vs FPGA

Durată etape(s)			
Mod de Funcționare	Transmitere date senzori	Procesare	Transmitere Harta
Python-Total	0.0281219	0.3514511	0.6340050
FPGA-Total	0.0671550	0.0008880	3.8272800
Python-Medie	0.0002532	0.0031662	0.0057117
FPGA-Medie	0.0006050	0.0000080	0.0344800



Concluzii și muncă ulterioară

Concluzii

- Procesarea hărții pe FPGA este de 1000 de ori mai rapidă (alt ordin de mărime)
- Transmiterea datelor are cea mai mare durată din întreg procesul
- Acest procedeu poate fi folosit și cu alte tipuri de senzori
- Introducerea procesării pe FPGA în cadrul sistemului ROS
- Un mod de verificare a metodelor de interpolare prin intermediul deplasării robotului Tiago prin mediu

Muncă ulterioară

- Folosirea altor metode de interpolare
- Folosirea altor tipuri de senzori
- Localizarea în funcție de harta oferită de senzori



Întrebări

