

# Sistema d'autolocalització per a robots mòbils mitjançant tècniques de visió per computador

Treball final de grau en eng. informàtica  
Tecnologies de la informació

---

Joan Rodas Cusidó  
22 d'abril de 2017

Facultat d'Informàtica de Barcelona  
Universitat Politècnica de Catalunya  
Director: Joan Climent (ESAI)



1. Planificació
2. Recursos i costos
3. Sostenibilitat
4. Arquitectura del sistema
5. Tècniques de visió usades
6. Resultats
7. Conclusions

## Objectiu

Dissenyar i desenvolupar un sistema d'autolocalització per a robots usant algorismes de visió.

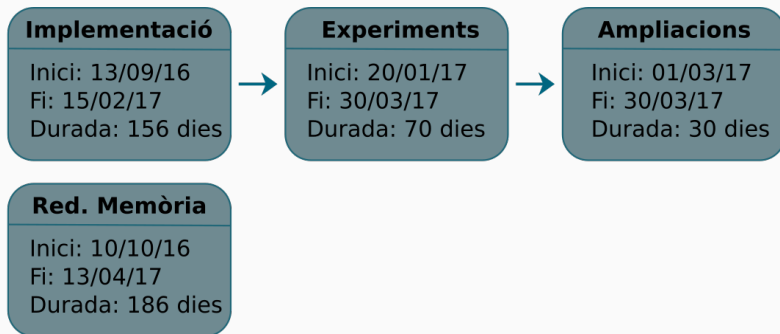
1. Obtenció de *keypoints*
2. Extracció de característiques
3. *Matching* de dues imatges
4. Homografia

# Planificació

---

Descripció	Metodologia	Hores
Preparació de l'entorn	-	5h
Curs de GEP	Cascada	75h
Desenvolupament del projecte	Àgil	355h
Preparació de la defensa	-	45h

**Taula 1:** *Blocs del projecte*



**Figura 1:** *Tasques desenvolupament*

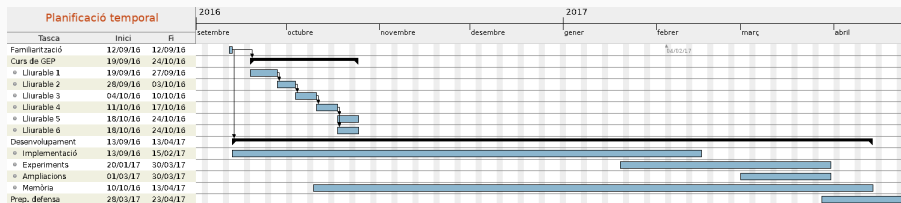


Figura 2: *Gantt del projecte*

## Recursos i costos

---



Producte	Preu	Ús	Vida útil	Amortització
Ordinador	500€	7 mesos	5 anys	58,33€
Smartphone	39€	1 mes	3 anys	1,08€
Total				59,41€

**Taula 2:** *Recursos de maquinari*

Nom	Tipus	Ús
Arch Linux/Raspbian	Eina de desenvolupament	Execució del programari
Python + OpenCV	Eina de desenvolupament	Programació
Flask	Eina de desenvolupament	Micro-framework
uWSGI	Eina de desenvolupament	Servidor uwsgi
Nginx	Eina de desenvolupament	Servidor web/proxy
Geany/Atom	Eina de desenvolupament	Programació del codi
L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X	Documentació	Redacció de la memòria
Zathura	Documentació	Visualització de pdf
Gantt Project	Eina de gestió	Creació diagrames de Gantt
Git + GitHub	Desenvolupament i gestió	Control de versions

**Taula 3:** *Recursos de programari*

Tasca	Cap de projecte	Analista	Programador
Preparació de l'entorn	3h		2h
Curs de GEP	75h		
Implementació i proves		30h	195h
Experiments			40h
Ampliacions		10h	30h
Redacció memòria	50h		
Preparació defensa	45h		
Total	173h	40h	267h

**Taula 4:** *Recursos humans (hores)*

Rol	Hores	Cost/hora	Cost total
Cap de projecte	173h	25€/h	4325€
Analista	40h	20€/h	800€
Programador	267h	15€/h	4005€
Total			9130€

**Taula 5:** *Recursos humans (costos)*

Tipus	Temps	Cost	Cost total
Electricitat*	480h	0,028€/h	13,44€
Accès a Internet	480h	0,17€/h	81,6€
Total			95,04€

**Taula 6:** *Costos indirectes*

\* Cost de l'electricitat = 0,141033€/kWh (considerem la potència 0,2kW)

Tipus	Cost estimat
Recursos humans	9.130€
Recursos de programari	0€
Recursos de maquinari	59,41€
Costos indirectes	95,04€
Imprevistos	600€
Contingència (5%)	494,22€
Total	10.378,67€

**Taula 7:** *Costos totals*

# Sostenibilitat

---

Caldrà tenir en compte les lleis i regulacions, tant a l'hora de realitzar el projecte com a l'hora de publicar-lo o fer la documentació.

- Drets d'imatge
- Patents dels algorismes
- Drets d'autor

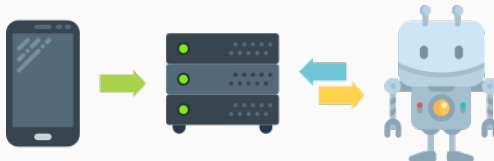


Sostenibilitat	PPP	Vida útil	Riscos
Ambiental	Consum del disseny <b>8</b> [0:10]	Petjada ecològica <b>15</b> [0:20]	Riscos ambientals <b>0</b> [-20:0]
Econòmica	Factura <b>7</b> [0:10]	Pla de viabilitat <b>10</b> [0:20]	Riscos econòmics <b>0</b> [-20:0]
Social	Impacte personal <b>8</b> [0:10]	Impacte social <b>5</b> [0:20]	Riscos socials <b>0</b> [-20:0]
Valoració total		<b>53</b> [-60:90]	

**Taula 8:** *Matriu de sostenibilitat*

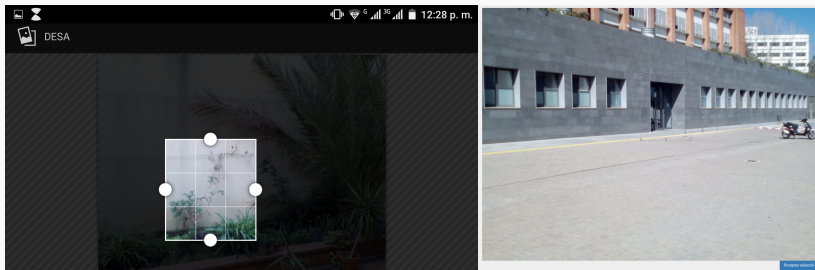
# Arquitectura del sistema

---

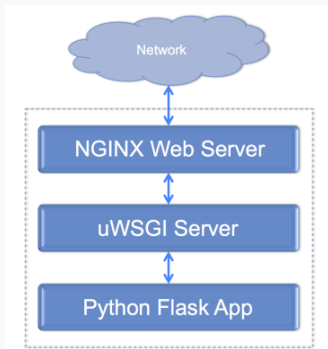


**Figura 3:** *Arquitectura del sistema*

Font: Madebyoliver i Freepik



**Figura 4:** *Selecció de la regió d'interès*



**Figura 5:** *Estructura del servidor*

Font: <https://iotbytes.wordpress.com>

1. Instal·lar sistema operatiu
2. Instal·lar Python + OpenCV
3. Instal·lar Flask
4. Instal·lar uWSGI i Nginx
5. Configuració bàsica

## Flask

Simmons Hall is composed of metal and concrete.

## uWSGI

Simmons Hall is composed of metal and concrete.

## Nginx

Simmons Hall is composed of metal and concrete.

# **Tècniques de visió usades**

---



- Preprocessat digital d'imatges
- Detecció de punts d'interès
- Extracció de característiques
- *Matching* de característiques
- Homografia

## Què és?

Consisteix a obtenir punts de la imatge amb característiques distintives, que ens puguin ser útils més endavant.

Algorismes principals utilitzats:

- Harris[1]
- SIFT[2]
- ORB[3]

## Què és?

Consisteix en descriure característiques de les imatges en els punts donats, de manera que podrem comparar aquestes característiques amb les d'una altre imatge.

Algorismes principals utilitzats:

- SIFT
- ORB
- BRISK[4]

## Què és?

Consisteix en comparar els punts de dos regions (imatges) i trobar coincidències en funció de les característiques dels punts. Pels descriptors binaris s'utilitzarà la distància de Hamming, mentre que pels vectorials s'utilitzarà l'euclidiana.

Força bruta

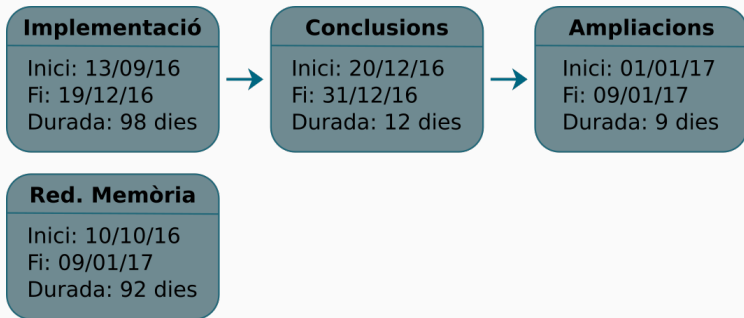
## Què és?

Trobat la relació entre els píxels de les dues imatges podrem reprojectar el pla d'una imatge en l'altre i trobar el punt on volem dirigir el robot.

A l'hora de buscar l'homografia aplicarem RANSAC (*Random Sample Consensus*)[5], un algorisme que ens permetrà eliminar *outliers* dels *match* trobats.

# Resultats

---



**Figura 6:** *Tasques desenvolupament*

## Conclusions

---



Dissenyar i desenvolupar un sistema d'autolocalització per a robots usant algorismes de visió.

- Harris + SIFT més robust
- ORB alternativa ràpida
- asd

- Comparació i anàlisi d'algorismes
- Diferents imatges
- Preprocessat
- Aplicació mòbil
- Entorn real + robot

**Gràcies per la vostra  
atenció**

# Referències

---



Chris Harris i Mike Stephens. “A combined corner and edge detector”. A: *In Proc. of Fourth Alvey Vision Conference*. 1988, pàg. 147 - 151. URL: [www.bmva.org/bmvc/1988/avc-88-023.pdf](http://www.bmva.org/bmvc/1988/avc-88-023.pdf).



David G. Lowe. “Object recognition from local scale-invariant features”. A: *Computer Vision, 1999. The Proceedings of the Seventh IEEE International Conference on*. Vol. 2. 1999, pàg. 1150 - 1157. DOI: 10.1109/ICCV.1999.790410. URL: <http://www.cs.ubc.ca/~lowe/papers/iccv99.pdf>.



Ethan Rublee et al. "ORB: An Efficient Alternative to SIFT or SURF". A: *Proceedings of the 2011 International Conference on Computer Vision*. ICCV '11. Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, 2011, pàg. 2564-2571. ISBN: 978-1-4577-1101-5. DOI: 10.1109/ICCV.2011.6126544. URL: <http://dx.doi.org/10.1109/ICCV.2011.6126544>.



Stefan Leutenegger, Margarita Chli i Roland Y. Siegwart. "BRISK: Binary Robust Invariant Scalable Keypoints". A: *Proceedings of the 2011 International Conference on Computer Vision*. ICCV '11. Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, 2011, pàg. 2548-2555. ISBN: 978-1-4577-1101-5. DOI: 10.1109/ICCV.2011.6126542. URL: <http://dx.doi.org/10.1109/ICCV.2011.6126542>.



Martin A. Fischler i Robert C. Bolles. "Random Sample Consensus: A Paradigm for Model Fitting with Applications to Image Analysis and Automated Cartography". *A: Commun. ACM* 24.6 (juny de 1981), pàg. 381 - 395. ISSN: 0001-0782. DOI: 10.1145/358669.358692. URL: <http://doi.acm.org/10.1145/358669.358692>.