

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Departament d'Enginyeria de Sistemes Automàtica i Informàtica Industrial

**APORTACIÓ A LA DESCRIPCIÓ I
SEGUIMENT DE CAMINS
NAVEGABLES EN ENTORNS
NATURALS A PARTIR DE L'ANÀLISI
DE REGIONS EN SEQÜÈNCIES
D'IMATGES**

Autor: Josep Fernández Ruzafa

Director: Alícia Casals Gelpí

Barcelona, febrer del 1998

Als meus pares

AGRAÏMENTS

A la Dra. Alícia Casals per haver acceptat la responsabilitat de dirigir la tesi, per l'inquantificable nombre de consells i suggeriments que han permès millorar aquesta tesi, i per tot el temps que m'ha dedicat.

A tots els professors i amics del departament d'ESAI, als que encara hi són i als que han passat per aquí, pels seus ànims i per la confiança mostrada.

Al José Ramon Vega per totes les equacions i problemes que ha tingut que resoldre per implementar els algorismes de calibració de càmeres.

Al Dr. Jordi Saludes pels seus consells que han enriquit aquesta tesi.

Als meus familiars i amics pel suport que m'han ofert, el qual m'ha permès avançar al llarg d'aquesta etapa.

A la Florence, ella ja sap perquè.

A tots, el meu agraïment més sincer.

INDEX

1. El Problema de la Navegació Autònoma	1-1
1.1. La Navegació en Vehicles Autònoms	1-1
1.2. Objectius i Descripció de la Tesi	1-4
2. Antecedents	2-1
2.1. Entorns Interiors Estructurats	2-3
2.2. Entorns Exteriors Estructurats	2-9
2.3. Entorns Exteriors No Estructurats	2-15
2.4. Entorns Exteriors Feblement Estructurats	2-19
2.5. Conclusions	2-20
3. Metodologia per a la Descripció d'Entorns Feblement Estructurats	3-1
3.1. Consideracions Prèvies	3-1
3.2. Mètode Proposat per a la Descripció d'Entorns Feblement Estructurats	3-12
4. Segmentació de la Imatge	4-1
4.1. Representació de la Informació Visual	4-2
4.1.1. El Color a la Visió per Ordinador	4-7
4.1.2. L'Espai de Color H/I Proposat	4-10
4.1.3. Estudi de la Validesa de l'Espai H/I	4-17
4.2. Segmentació d'Imatges Captades en Entorns Naturals	4-28
4.2.1. Tècniques de Segmentació d'Imatges en Regions	4-29
4.2.2. Segmentació d'Imatges Color	4-33
4.2.3. Segmentació a Baix Nivell Proposada Basada en l'anàlisi del Color	4-35
4.2.4. Estudi Comparatiu de les Tècniques de Segmentació d'Imatges Color	4-42
4.3. Classificació de les Regions de la Imatge	4-44
4.3.1. Definició de les Zones d'Interès	4-45
4.3.2. Procés de Classificació	4-48
4.4. Conclusions	4-52

5. Detecció d'Obstacles i Descripció de l'Entorn a partir de l'Anàlisi

de la Seqüència d'Imatges _____ 5-1

5.1. Detecció d'Obstacles _____ 5-2

5.1.1. Tècniques d'Estimació de l'Estructura Tridimensional d'una Escena _____ 5-3

5.1.2. Càlcul de l'Alçada dels Objectes a partir de l'Anàlisi d'una Seqüència d'Imatges _____ 5-9

5.1.3. Estudi Comparatiu de Tècniques per a la Detecció d'Obstacles _____ 5-22

5.2. Descripció de l'Entorn _____ 5-27

5.2.1. Tècniques de Descripció de l'Entorn en Sistemes de Navegació Autònoms _____ 5-28

5.2.2. Descripció d'un Camí Feblement Estructurat per a la Navegació Autònoma _____ 5-30

5.3. Conclusions _____ 5-43

6. Avaluació i Resultats _____ 6-1

6.1. Errors Propis a la Metodologia _____ 6-3

6.2. Errors Causats per les Condicions d'Operació _____ 6-18

6.3. Resultats. Anàlisi de Seqüències Reals _____ 6-23

6.4. Conclusions _____ 6-33

7. Conclusions _____ 7-1

7.1. Originalitat del Treball i Aportacions Realitzades _____ 7-1

7.2. Línies Futures de Recerca _____ 7-4

7.3. Publicacions en Congressos Relacionades amb aquesta Tesi. _____ 7-5

ANNEXOS

A. Procés de Formació de la Imatge	A-1
A.1. Model de Projecció Perspectiva	A-1
A.2. Estimació de la distància Càmera-Objecte a partir de l'Anàlisi d'una seqüència d'Imatges	A-6
B. Implementació de la Metodologia Presentada	B-1
B.1. Determinació de les Característiques del Sistema de Visió	B-1
B.2. Implementació de la Transformació RGB a H/I	B-3
B.3. Implementació de la Segmentació	B-5
B.4. Implementació de la Classificació de les Regions	B-9
B.5. Implementació de la Tècnica de Hipòtesi i Test	B-11
B.6. Implementació de l'Etapa de Descripció de l'Entorn	B-14
C. Direccions d'Internet d'Interès	C-1
Referències Bibliogràfiques	Ref-1