



CLASSIFICACIÓ DE POSE PER SEGUIMENT DE CARACTERÍSTIQUES EN TEMPS REAL

Miguel Reyes Estany

Dirigit per Xavier Baró, Sergio
Escalera i Petia Radeva

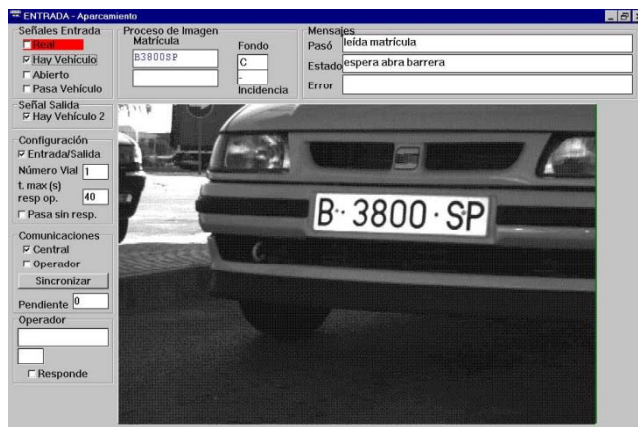
Índex

- Estat de l'art
- Sistemes de visió
- Planificació dels prototipus
- Anàlisi i desenvolupament dels prototipus
- Resultats, conclusions i demostracions

Present de la Visió per Computador

- Existència d'aplicacions de detecció biomètrica robustes i fiables

Exemples quotidians:



Identificació de matrícules
en garatges públics i privats



Identificació empremtes
digitals

Present i línies d'investigació

Avenços en la tècnica + tecnologia



Aplicacions fiables en sistemes de detecció i identificació

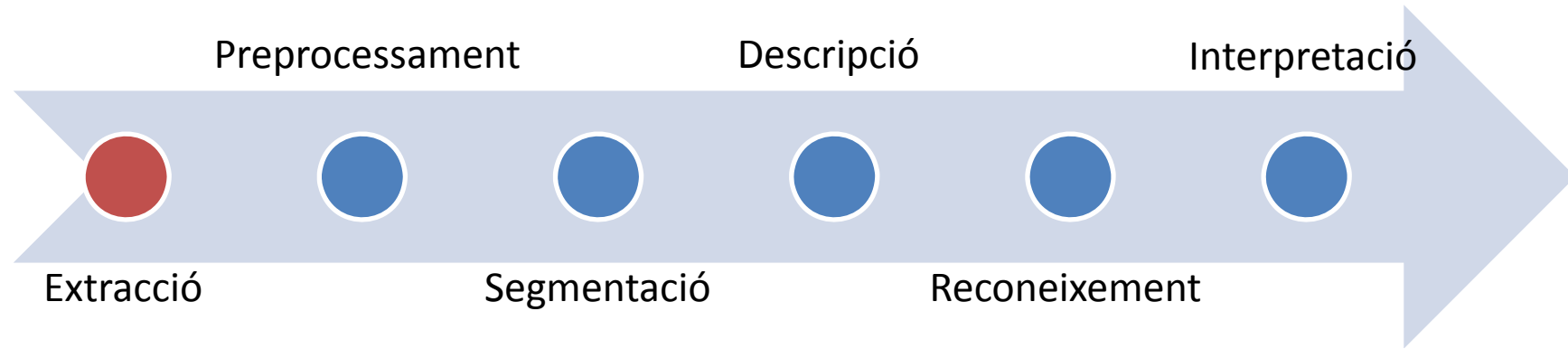
Ens fa plantejar-nos:

Aplicacions fiables en sistemes d'anàlisi del comportament



Classificació de la pose per seguiment de característiques

Elements fonamentals d'un sistema de visió



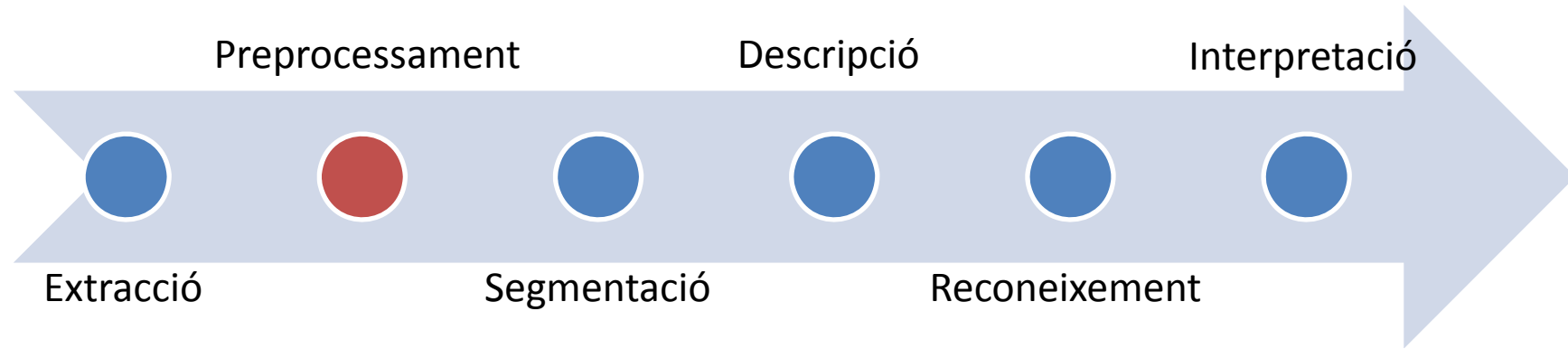
-Extracció: traslladar la informació visual des del medi físic a un suport digital suficientment tractable



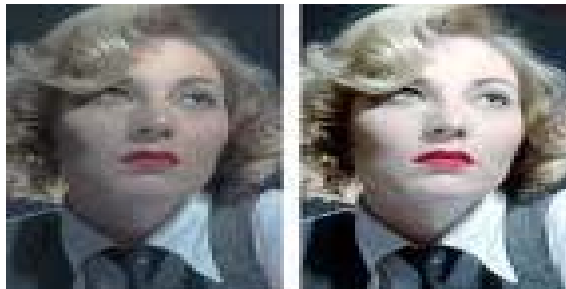
+ OpenCv =



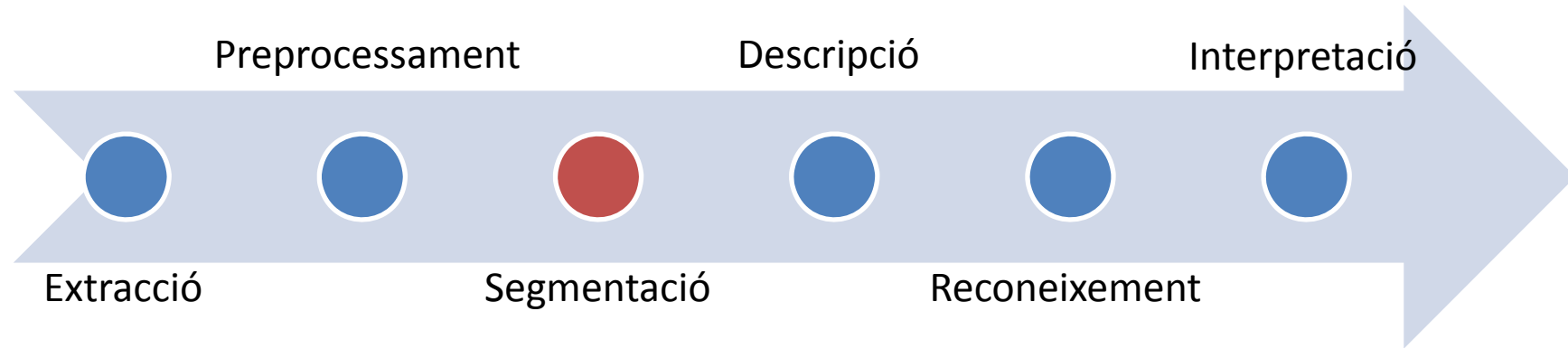
Elements fonamentals d'un sistema de visió



- **Preprocessament:** normalització gràfica uniforme independentment del seu contingut



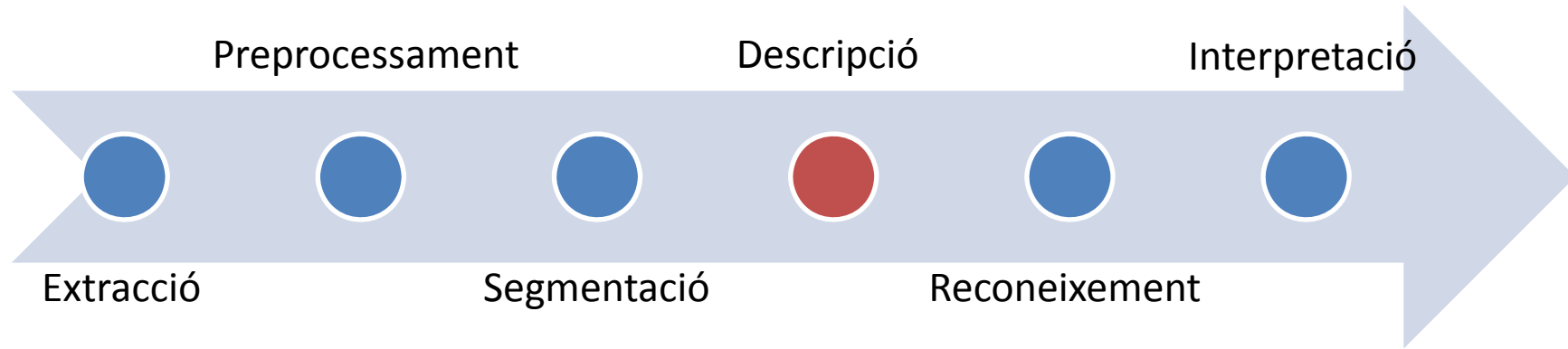
Elements fonamentals d'un sistema de visió



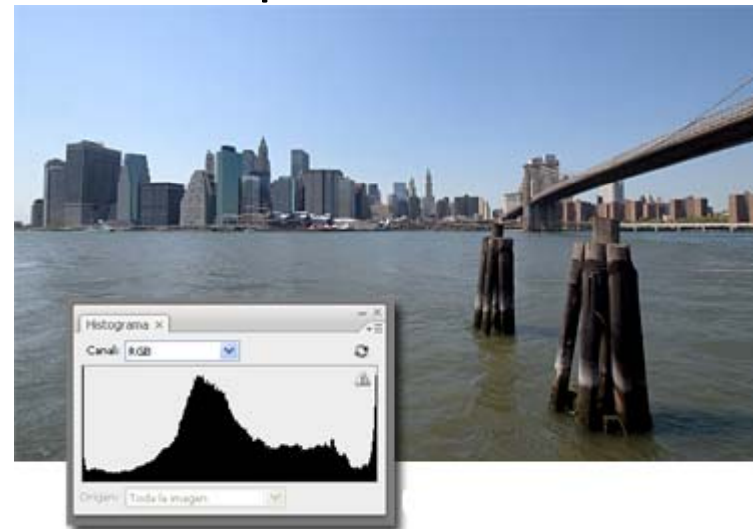
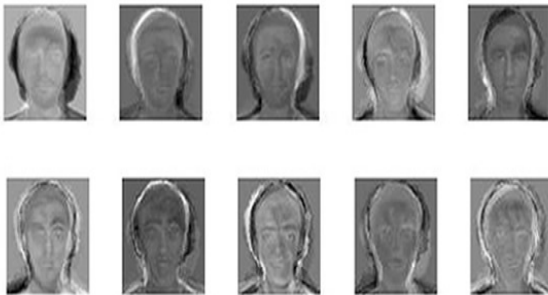
-**Segmentació:** utilització de les diferents tècniques pròpies de visió de computador amb la intenció d'extreure regions d'interès.



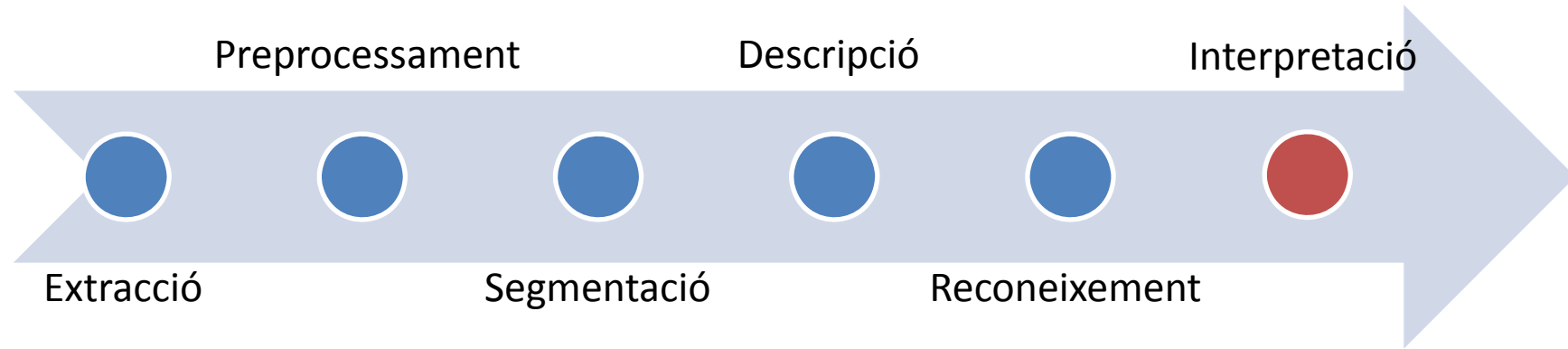
Elements fonamentals d'un sistema de visió



-**Descripció:** representació de les dades elaborant un anàlisi discriminant i identificatiu d'aquestes.



Elements fonamentals d'un sistema de visió



- **Interpretació:** concebre, ordenar i expressar els resultats obtinguts donat el context i la natura de l'aplicació desenvolupada



Creació del sistema classificador de *pose*

Objectiu:

Dissenyar i implementar un sistema classificador de *pose*, a partir de l'elaboració d'un anàlisi exhaustiu dels elements que conformen el sistema.

Especificacions del sistema:

- Aplicació per a un sol individu
- Execució en equips domèstics i accessibles
- Lògica espacio-temporal per part del subjecte
- Funcionament robust en temps real
- Sortida discreta de la posició del cap

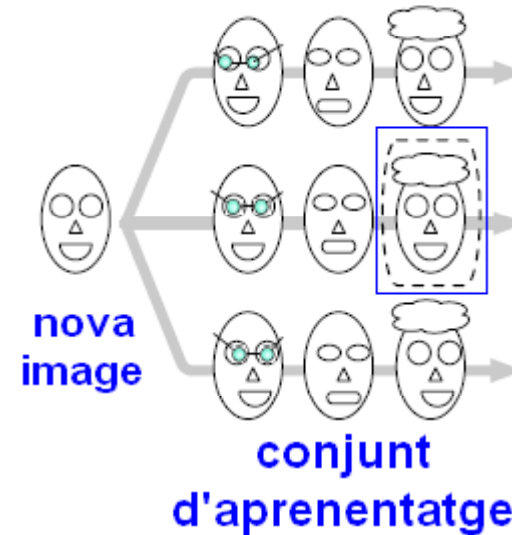
Planificació

Durant un any i mig s'han dut a terme les següents tasques:

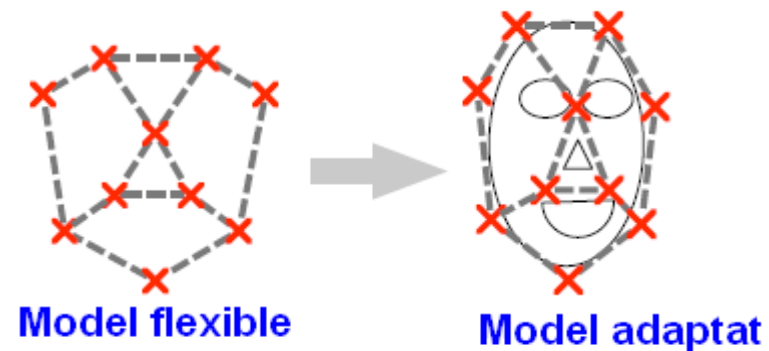
- Anàlisi de les diferents tècniques de detecció i seguiment de característiques facials.
- Implementacions i tests experimentals.
- Observació i reflexió dels resultats.
- Desenvolupament dels prototipus.

DESENVOLUPAMENT DEL SISTEMA CLASSIFICADOR DE POSE EN TEMPS REAL

PROTOTIPUS I: Classificació discreta de la pose fortament basada en conjunts d'aprenentatge.

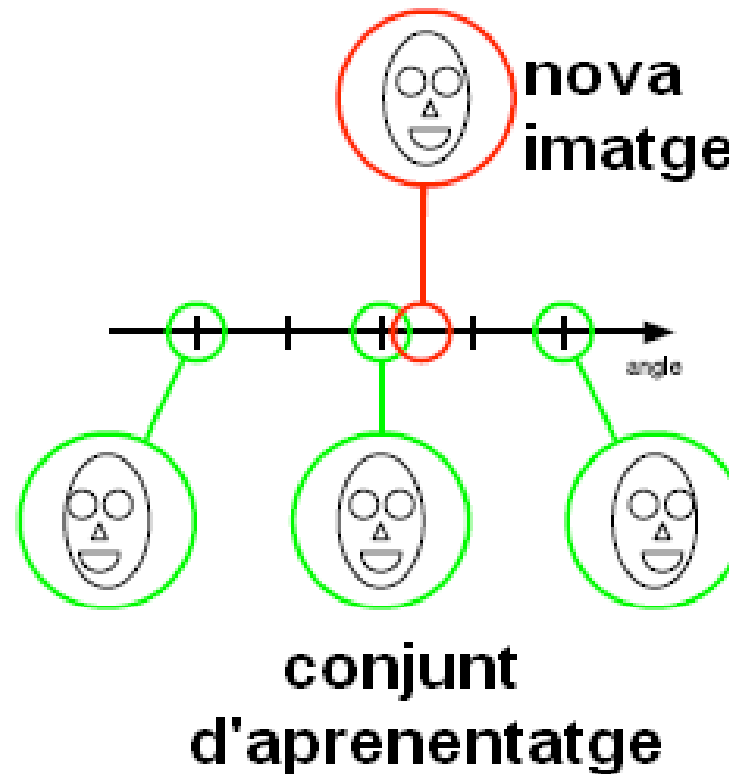


PROTOTIPUS II: Classificació discreta de la pose amb models flexibles d'aparença i forma.

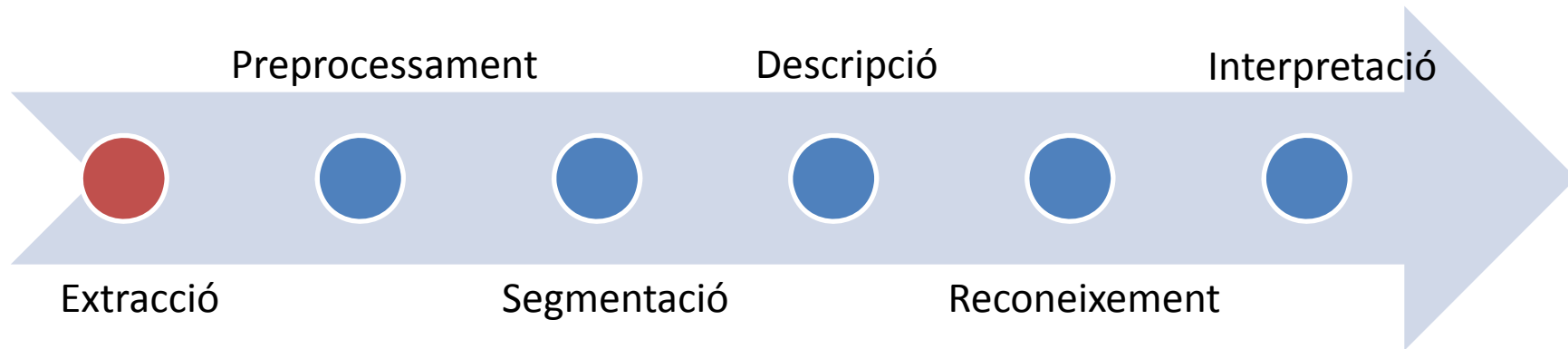


PROTOTIPUS I

Idea principal: Creació de diferents conjunts d'aprenentatge diferenciats per la pose per poder decidir davant un rostre nou.



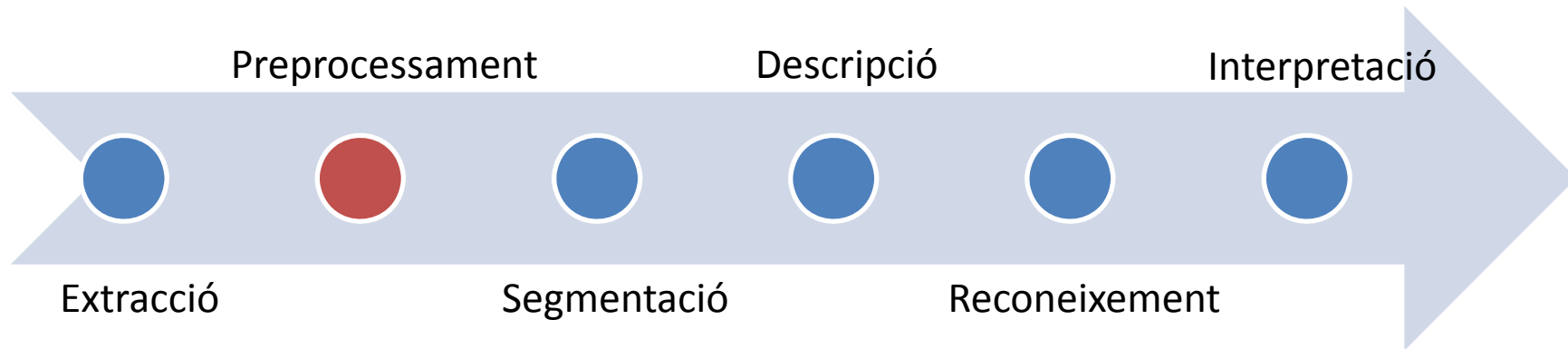
DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA PER AL PROTOTIPUS I



Extracció:

- Hardware:** webcam d'1.3 megapíxels
- Software:** Visual C++ i llibreria OpenCv

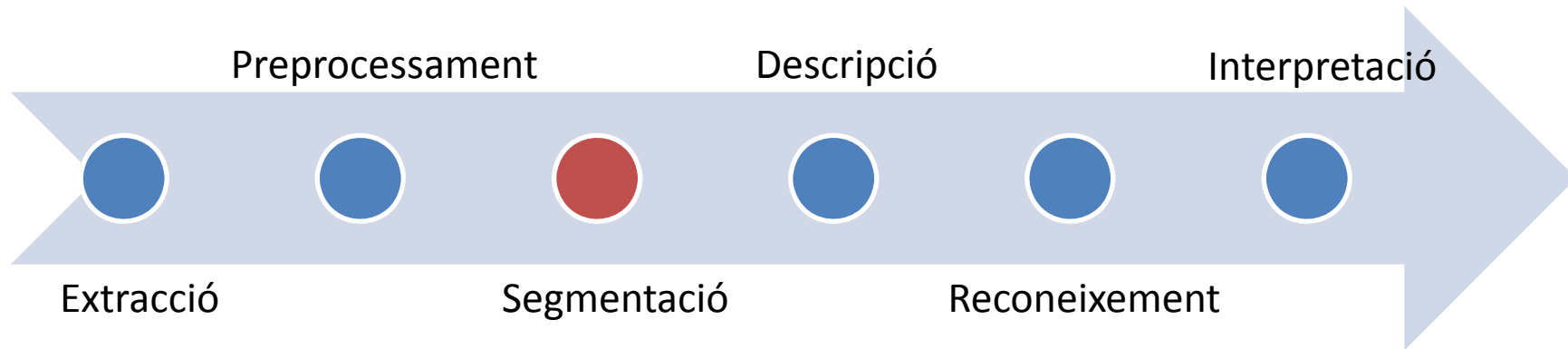
DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA PER AL PROTOTIPUS I



Preprocessament:

- **Normalització de color:** imatges en escala de grisos
- **Normalització de mides:** Imatges a resolució 320x240 pixels
- **Eliminació de soroll:** filtres gaussians
- **Alineació de característiques facials**

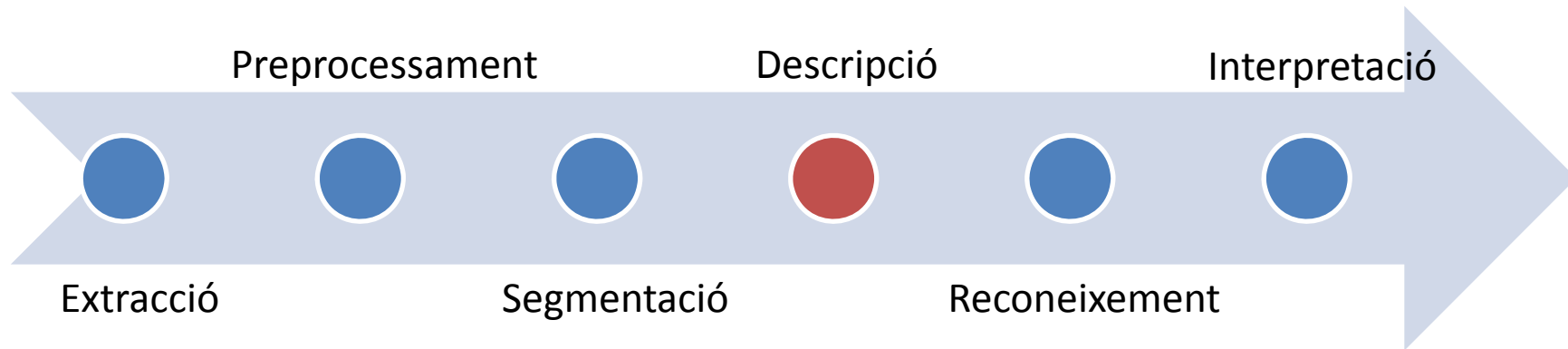
DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA PER AL PROTOTIPUS I



-Segmentació:

Selecció de regions d'interès i seguiment de característiques amb Viola-Jones combinat amb Optical Flow.

DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA PER AL PROTOTIPUS I

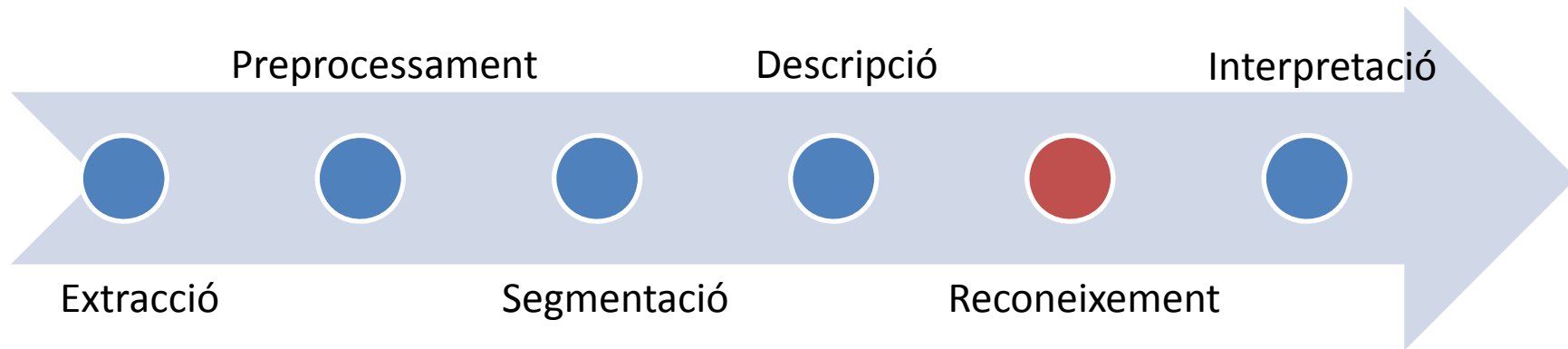


-Descripció:

Reducció de la dimensionalitat de la informació mantenint la seva expressivitat a través de l'algorisme PCA. La imatge queda representada per 120 valors.

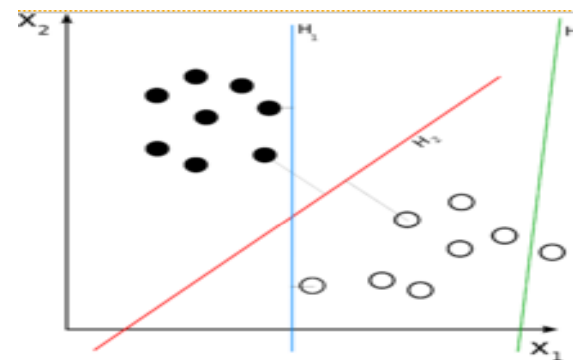
Regió $70 \times 50 = 3500$ valors \rightarrow PCA \rightarrow 120 valors

DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA PER AL PROTOTIPUS I



-Reconeixement:

Classificació en classes a través de Support Vector Machine. Basat en els conjunts d'aprenentatge.



Procés de cerca de models paussibles

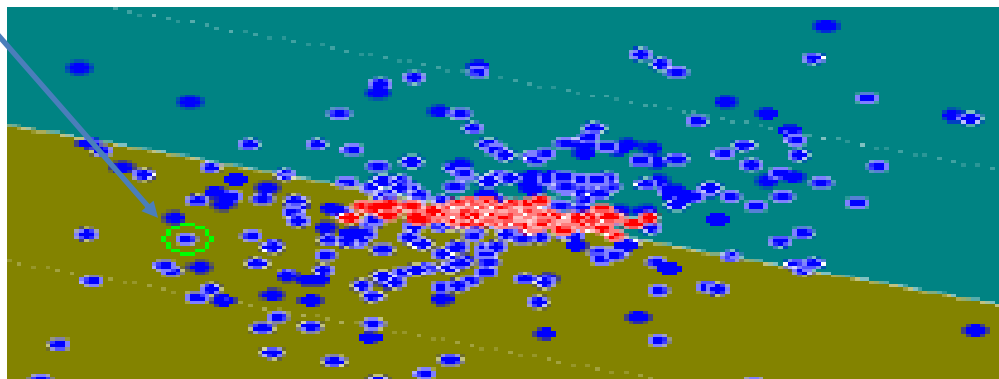
Nova imatge



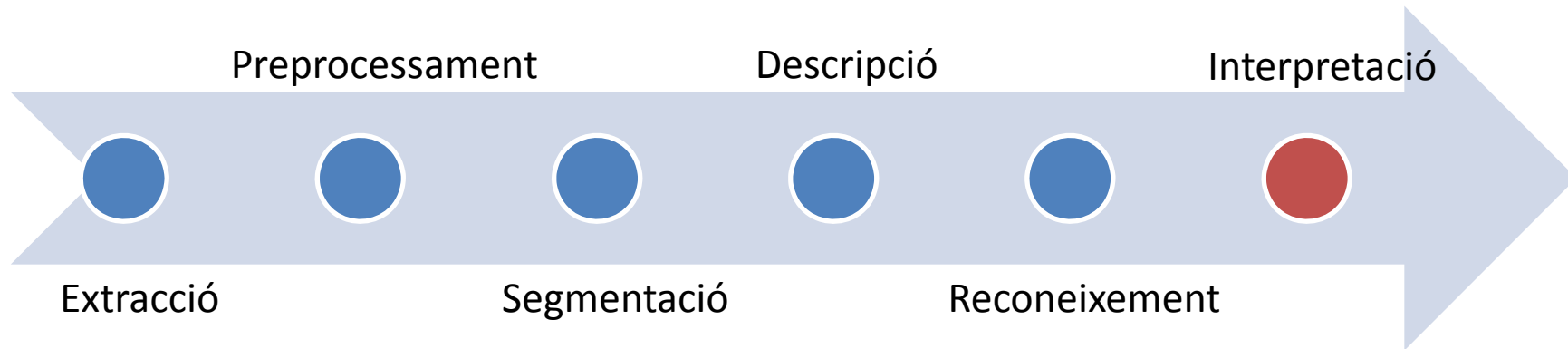
	Frontal	Dreta	Esquerra	Superior	Inferior
Frontal					
Dreta	Frontal				
Esquerra	Frontal	Esquerra			
Superior	Frontal	Superior	Superior		
Inferior	Frontal	Inferior	Inferior	Inferior	

Estat guanyador: **FRONTAL**

Visualització exemple
Frontal VS Inferior:



DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA PER AL PROTOTIPUS I



-Interpretació:

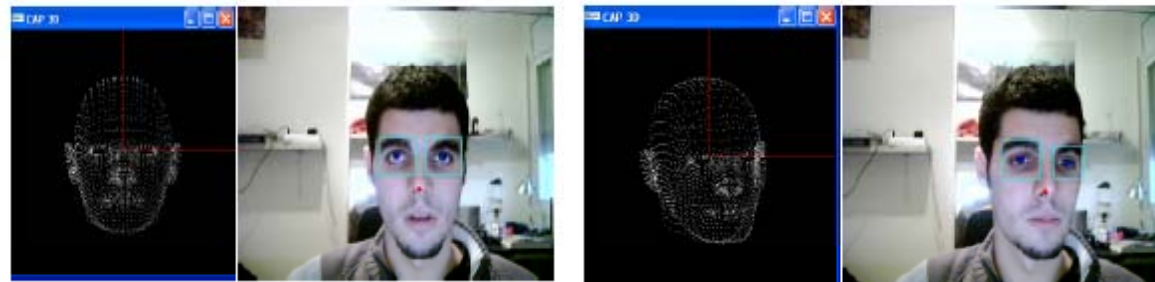
Estimació de la pose a través de les sortides del classificador supervisat pel seguiment de característiques facials.

Seguiment de característiques facials

Permeten
correcció d'estats
impossibles,
respectant la
lògica espacio-
temporal



Si el seguiment és
robust poden
expressar la pose
de forma contínua



Resultats del prototipus I

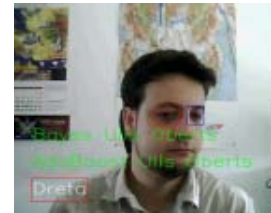
Test I :

- 2641 imatges
- Background uniforme
- 77% d'encert de característiques facials
- 67 % d'encert en la pose.



Test II :

- 2485 imatges
- Background no uniforme
- 77% d'encert de característiques facials
- 68% d'encert en la pose



Test III :

- 5826 imatges
- Background no uniforme
- 84% d'encert de característiques facials
- 86% d'encert en la pose



Supervisió dels resultats
mitjançant etiquetatge manual

Conclusions i treball futur del prototipus I

Classificació de la *pose* fortament depenent del conjunt d'aprenentatge i de la normalització

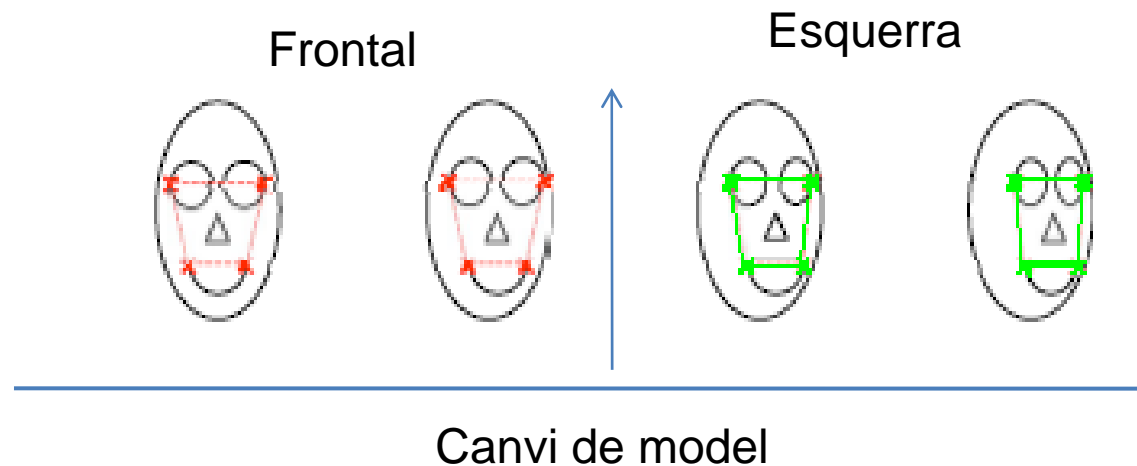
Funcionament vàlid per a rostres que segueixin la tendència del conjunt d'aprenentatge.

Possible solució → creació de diferents subconjunts d'aprenentatge per a una millor adaptació del nou rostre, elaborant una fase d'inicialització.

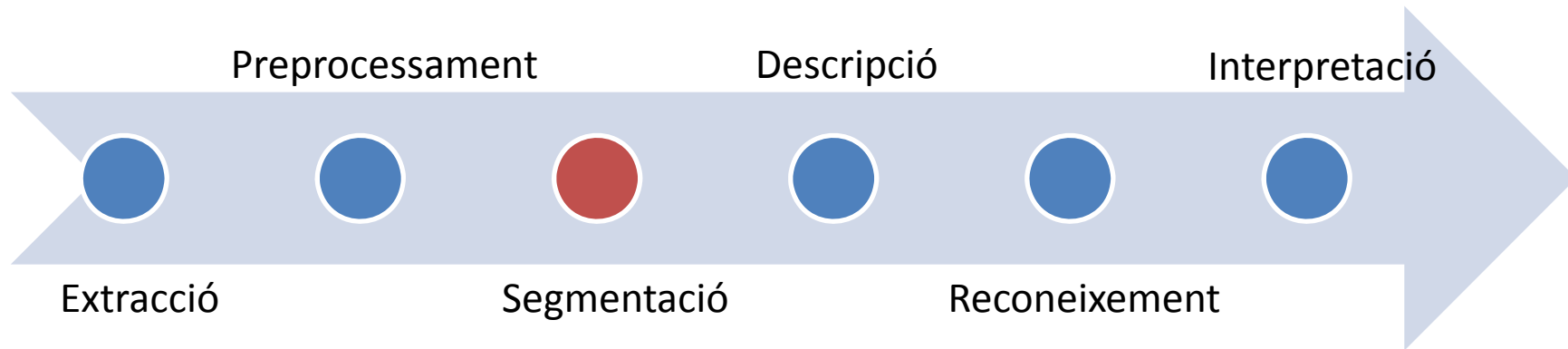


PROTOTIPUS II

Idea principal: Utilització de models flexibles basats en aparença i forma, amb un alt grau d'adaptació al rostre facial. Es crearan diferents models flexibles, el grau d'òptima adaptabilitat per part del rostre decidirà la *pose* facial.



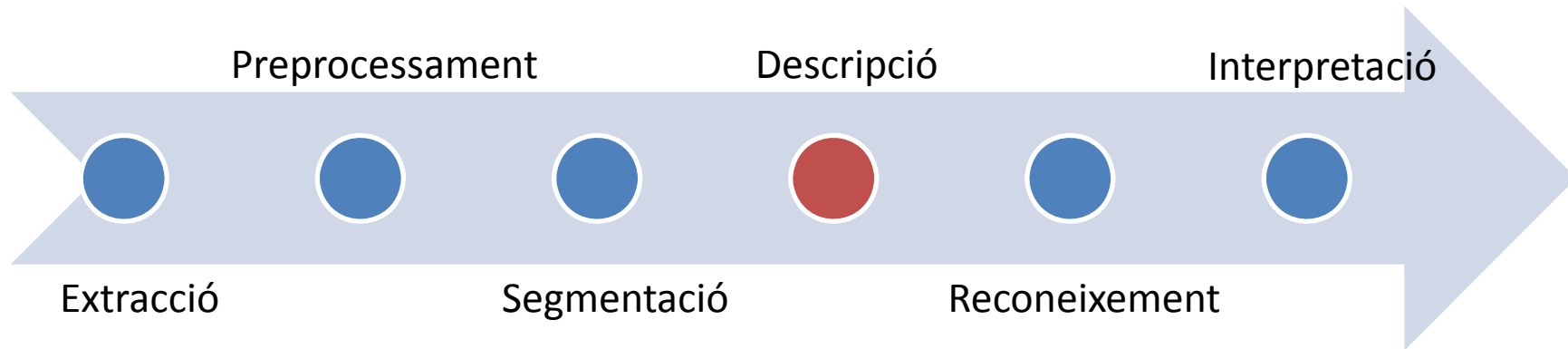
DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA PER AL PROTOTIPUS I



-Segmentació:

Utilització de models flexibles i adaptatius
(Active Appearance Models)

DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA PER AL PROTOTIPUS I



-Descripció:

La representació del rostre ve precedida per la forma del model adaptatiu en combinació amb la textura de la regió d'interès (imatge facial)

Observació de la forma conjunt d'aprenentatge del sistema

Paràmetres de forma →
representació en 3D del
98% de la informació

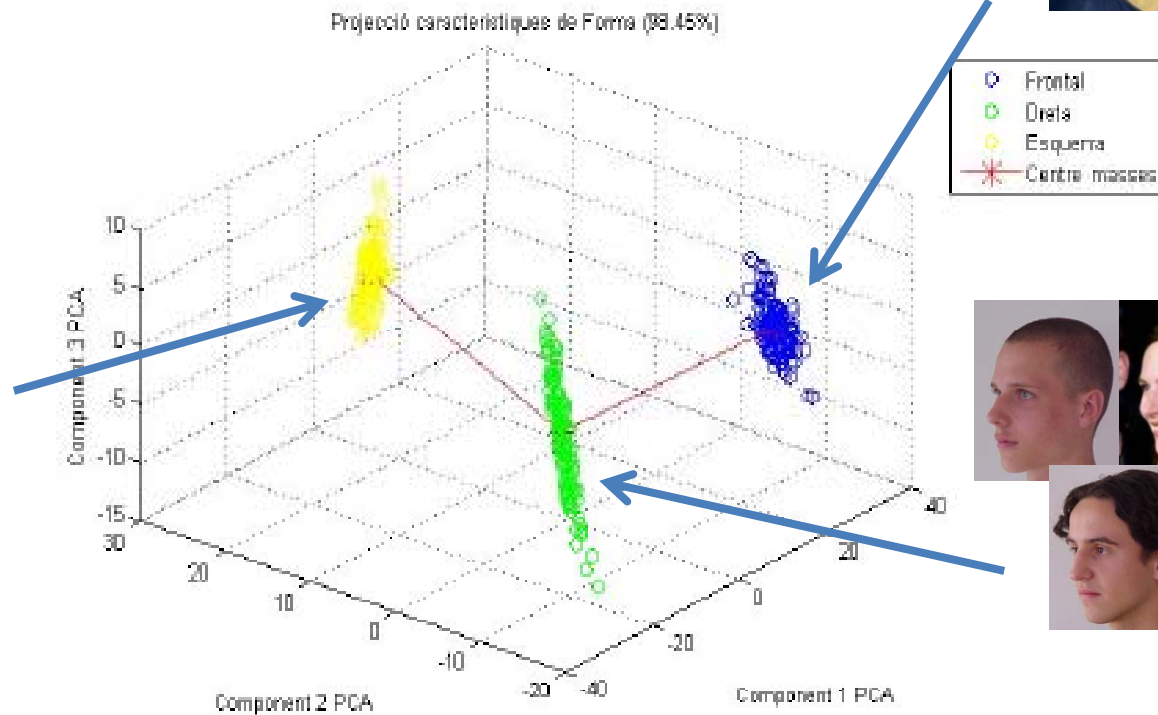
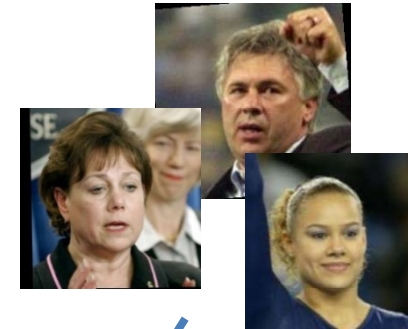
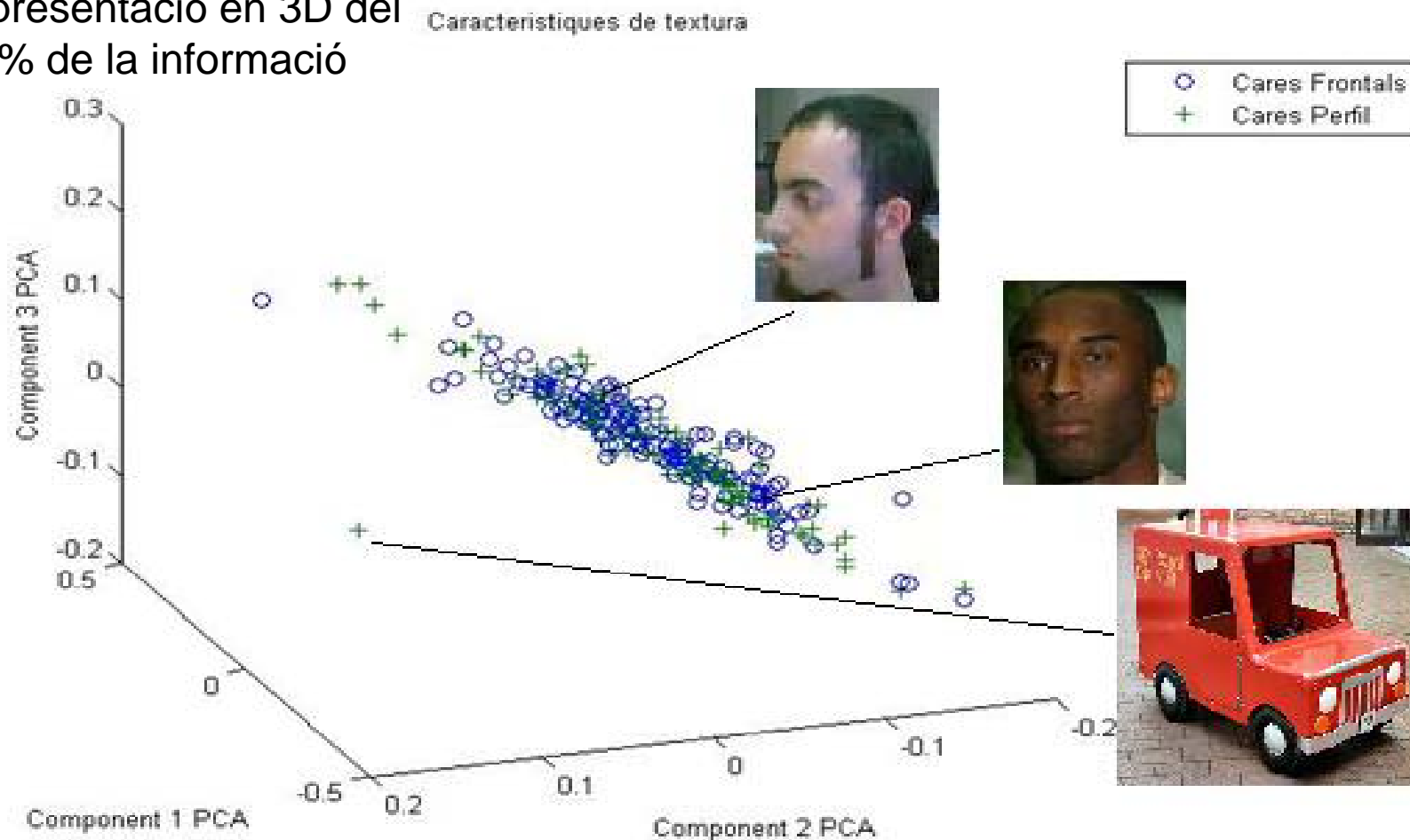


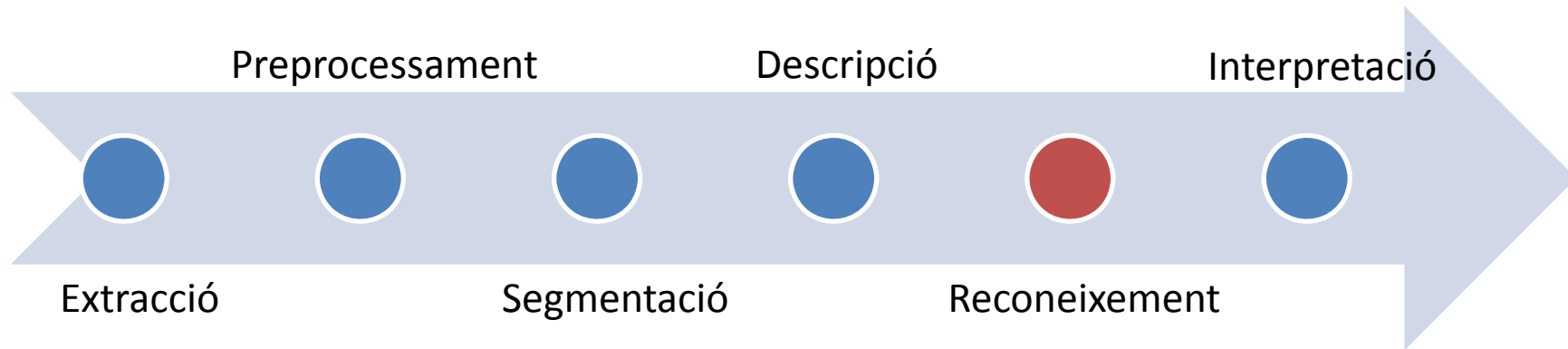
Figura 6.7

Observació dels paràmetres de textura i convergència d'un model

Paràmetres de textura →
representació en 3D del
86% de la informació



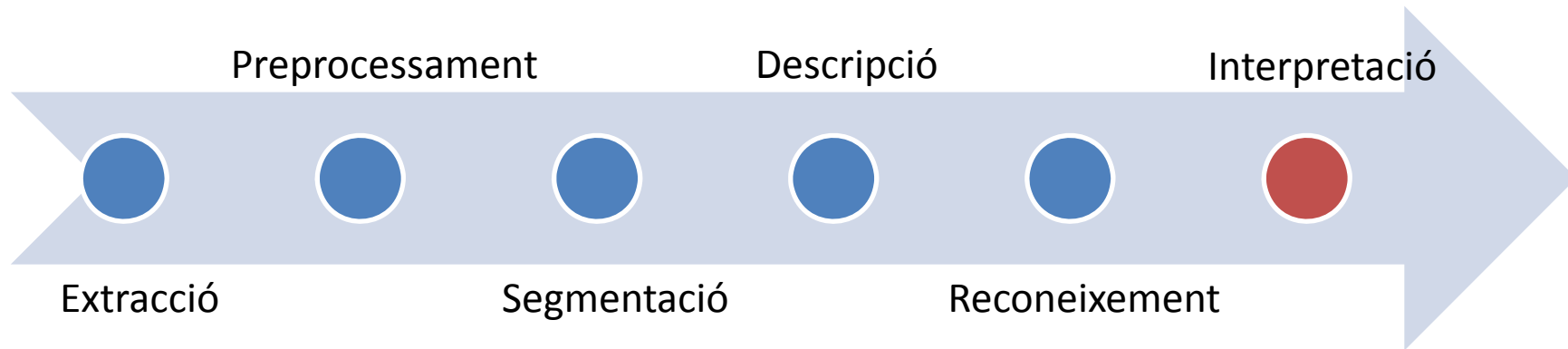
DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA PER AL PROTOTIPUS I



-Reconeixement:

La classificació a una determinada classe ve precedida per l'apropament als nuclis, de les projeccions dels conjunts d'aprenentatge.

DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA PER AL PROTOTIPUS I



-Interpretació:

La classificació final ve precedida per les sortides del classificador, restringida a les limitacions de la lògica espacio-temporal i veïnatge.

$$\mathfrak{S}^{t+1} = \min_{\mathfrak{S}^{t+1}} \{E_{\mathfrak{S}_F}, E_{\mathfrak{S}_R}, E_{\mathfrak{S}_L}\}, \mathfrak{S}^{t+1} \in \nu(\mathfrak{S}^t)$$

Procés de convergència a la cerca d'un model plausible

Convergir al model frontal



Convergir al model dret

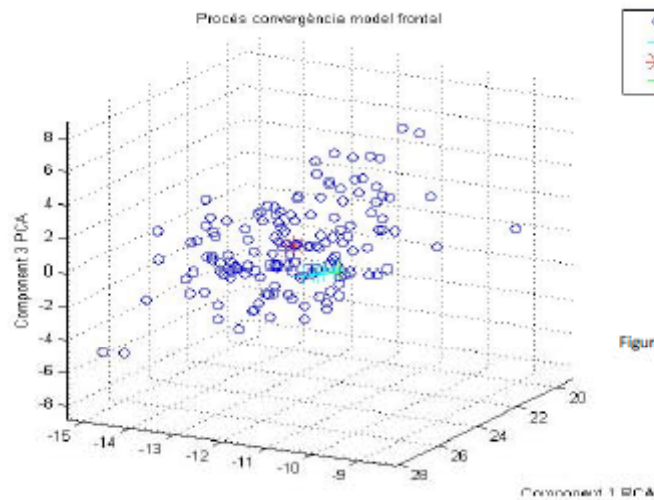
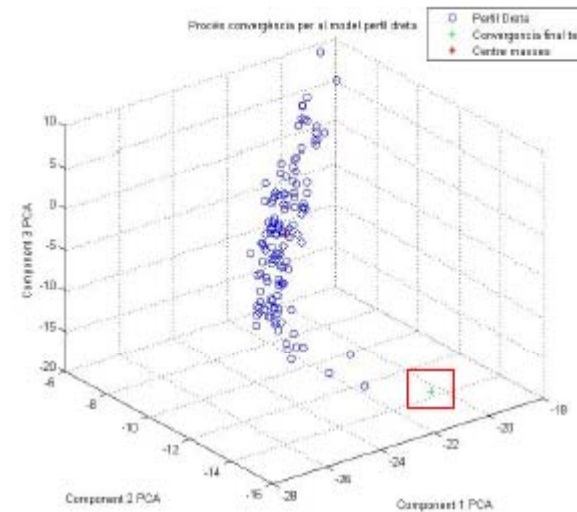


Figura 7.16

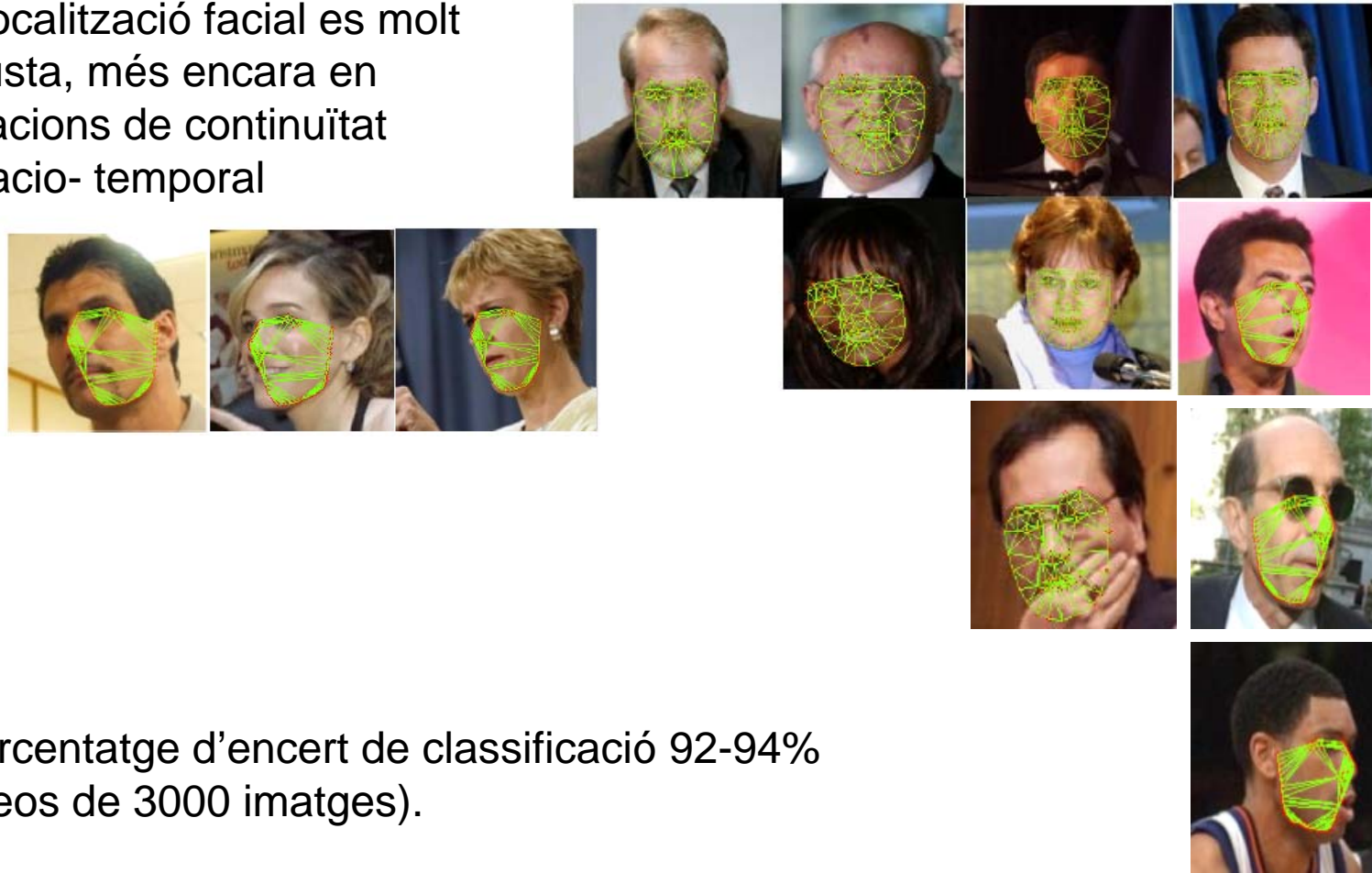


El procés de convergència al model frontal dóna més bons resultats



Resultats prototipus II

La localització facial es molt robusta, més encara en situacions de continuïtat espacio- temporal



- Percentatge d'encert de classificació 92-94% (vídeos de 3000 imatges).

Conclusions del prototipus II

- Classificador fiable per diverses textures.
- Capaç de treballar amb petites oclusions locals.
- Robust davant transformacions de gir, translació i escalat.
- Alt rendiment en temps real.
- Fàcilment ampliable a més estats descriptius de *pose*.
- Feble davant descripcions facials molt específiques (en temps real).

Present i treball futur prototipus II

Part de la formulació del prototipus ha estat publicat al congrès de CVPR 2010 San Francisco , seleccionat com a oral al workshop de “Analysis and Modelling Faces and Gestures”. Co-autor amb Antonio Hernández, Sergio Escalera i Petia Radeva

Article publicat a la revista Machine Vision and Application (Springer), co-autor amb Antonio Hernández, Sergio Escalera i Petia Radeva

El sistema pot ser ampliat amb nous estats, comportant aplicacions d'estudi del comportament humà (psicologia dels gestos).

DEMO EN TEMPS REAL

MOLTES GRÀCIES