

23 de Setembre
del 2009

Projecte de Fi de Carrera

Curs 2008/2009

ICR a partir de traços d'escriptura natural captades amb un bolígraf digital

Realització
Direcció

Ivan Navarro Parreño
Gemma Sánchez Albaladejo

etse)



UAB

PLASTIA

ascamm
centro tecnológico

Continguts

1. Introducció
2. Estat de l'art
3. Descripció del dispositiu i els ICR escollits
4. Disseny de l'entorn d'anàlisi
5. Avaluació dels sistemes de reconeixement
6. Conclusions

1. Introducció

Motivació i Objectius

2. Estat de l'art

3. Descripció del dispositiu i els ICR escollits

4. Disseny de l'entorn d'anàlisi

5. Avaluació dels sistemes de reconeixement

6. Conclusions

1. Introducció

Estat actual a la indústria

- Taller separat de l'administració

Motivació i Objectius



Cadena de producció d'una fàbrica



Secció administrativa

Necessitats

Objectius

1. Introducció

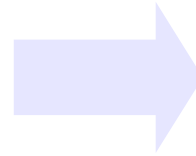
Estat actual a la indústria

- Taller separat de l'administració
- Administració manual i presa de decisions desfasada

Motivació i Objectius



Empleat
completant informe



Secció administrativa
prenent decisions

Necessitats

Objectius

1. Introducció

Estat actual a la indústria

- Taller separat de l'administració
- Administració manual i presa de decisions desfasada

Necessitats

- Digitalitzar informes

Motivació i Objectius



Objectius

1. Introducció

Estat actual a la indústria

- Taller separat de l'administració
- Administració manual i presa de decisions desfasada

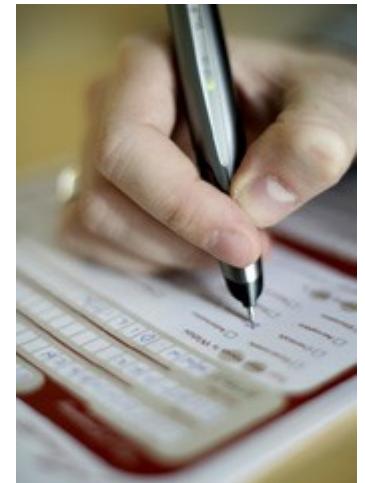
Necessitats

- Digitalitzar informes

Motivació i Objectius

Objectius

- Escriptura amb bolígraf digital
- Identificació dels informes digitalitzats
- El millor reconeixement de nombres



1. Introducció

Estat actual a la indústria

- Taller separat de l'administració
- Administració manual i presa de decisions desfasada

Necessitats

- Digitalitzar informes

Objectius

- Escriptura amb **bolígraf digital**
- **Identificació** dels informes digitalitzats
- El millor **reconeixement de nombres**

Reconeixement de nombres?

Motivació i Objectius

Continguts

1. Introducció

2. Estat de l'art

Primers indicis

Diferents tecnologies: OMR, OCR i ICR

Reconeixement Off-line i On-line

3. Descripció del dispositiu i els ICR escollits

4. Disseny de l'entorn d'anàlisi

5. Avaluació dels sistemes de reconeixement

6. Conclusions

2. Estat de l'art

Una mica d'història

- 1929. Gustav Tauscheck (fotodetectors)

Problema resolt

- Reconeixedors Comercials
- Reconeixedors Lliures

Primers indicis

Diferents tecnologies:
OMR, OCR i ICR

Reconeixement
Off-line i On-line

Problema (gairebé) resolt

- Diferents problemàtiques
- Diferents solucions
- Especial complicació:

2. Estat de l'art

Una mica d'història

- 1929. Gustav Tauscheck (fotodetectors)

Problema resolt

- Reconeixedors Comercials (Microsoft®)
- Reconeixedors Lliures (Google)

Problema (gairebé) resolt

- Diferents problemàtiques
- Diferents solucions
- Especial complicació

Primers indicis

Diferents tecnologies:
OMR, OCR i ICR

Reconeixement
Off-line i On-line

2. Estat de l'art

Una mica d'història

- 1929. Gustav Tauscheck (fotodetectors)

Problema resolt

- Reconeixedors Comercials (Microsoft®)
- Reconeixedors Lliures (Google)

Problema (gairebé) resolt

- Diferents problemàtiques
- Diferents solucions
- Especial complicació:

Proximitat a figures

Soroll al medi

Antiguitat

Multitud de llengües

Primers indicis

Diferents tecnologies:
OMR, OCR i ICR

Reconeixement
Off-line i On-line

2. Estat de l'art

Lectura de Marques Òptiques (OMR)

- Reconeix la presència, no la forma.



Primers indicis

Diferents tecnologies:
OMR, OCR i ICR

Reconeixement
Off-line i On-line

Reconeixement de Caràcters Òptic (OCR)

Reconeixement de Caràcters Intel·ligent (ICR)

2. Estat de l'art

Lectura de Marques Òptiques (OMR)

- Reconeix la presència, no la forma.

Reconeixement de Caràcters Òptic (OCR)

- Reconeix la forma a partir d'una imatge.

Primers indicis

Diferents tecnologies:
OMR, OCR i ICR

Reconeixement
Off-line i On-line



Potser no tant...

Reconeixement de Caràcters Intel·ligent (ICR)

2. Estat de l'art

Lectura de Marques Òptiques (OMR)

- Reconeix la presència, no la forma.

Reconeixement de Caràcters Òptic (OCR)

- Reconeix la forma a partir d'una imatge.

Primers indicis

Diferents tecnologies:
OMR, OCR i ICR

Reconeixement
Off-line i On-line



Reconeixement de Caràcters Intel·ligent (ICR)

2. Estat de l'art

Lectura de Marques Òptiques (OMR)

- Reconeix la presència, no la forma.

Reconeixement de Caràcters Òptic (OCR)

- Reconeix la forma a partir d'una imatge.

Reconeixement de Caràcters Intel·ligent (ICR)

- Reconeix formes a partir de diverses variables.
(traços, punts, marques de temps, pressió, ...)

Primers indicis

Diferents tecnologies:
OMR, OCR i ICR

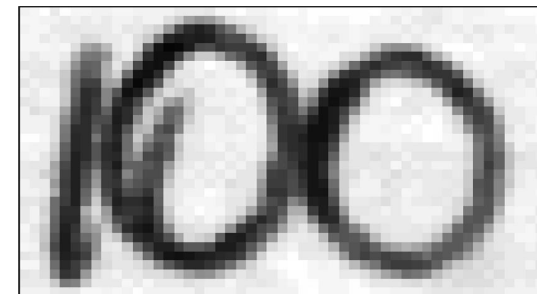
Reconeixement
Off-line i On-line



2. Estat de l'art

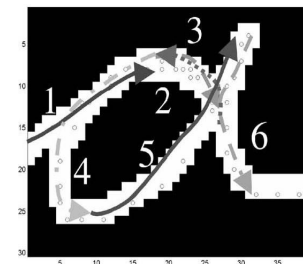
Reconeixement Off-line

- A partir d'imatges estàtiques.



Reconeixement On-line

- A partir d'un conjunt de dades.
(traços, punts, marques de temps, pressió)



Algorismes relacionats

Primers indicis

Diferents tecnologies:
OMR, OCR i ICR

**Reconeixement
Off-line i On-line**

2. Estat de l'art

Reconeixement Off-line

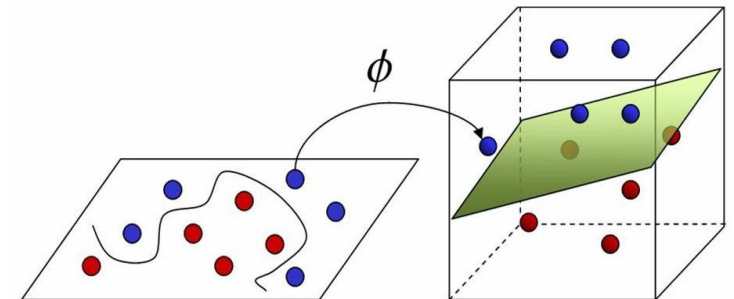
- A partir d'imatges estàtiques.

Reconeixement On-line

- A partir d'un conjunt de dades.
(traços, punts, marques de temps, pressió)

Algorismes relacionats

- Hidden Markov Model
- K-Nearest Neighbor
- Neural Networks
- Support Vector Machine



Primers indicis

Diferents tecnologies:
OMR, OCR i ICR

**Reconeixement
Off-line i On-line**

Continguts

1. Introducció

2. Estat de l'art

3. Descripció del dispositiu i els ICR escollits

Bolígraf digital de Logitech® i eines d'Anoto™
Descripció dels reconeixadors

4. Disseny de l'entorn d'anàlisi

5. Avaluació dels sistemes de reconeixement

6. Conclusions

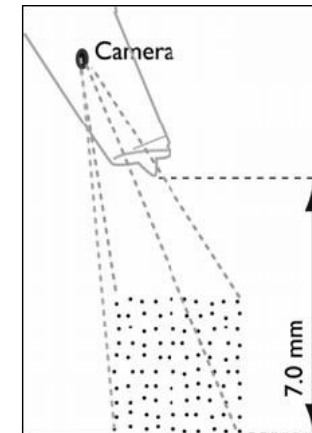
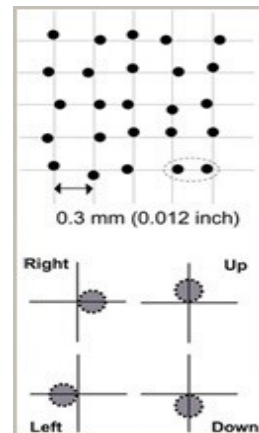
3. Descripció del dispositiu i els ICR escollits

Paper intel·ligent d'Anoto™

- Identificació del formulari
- Localització del bolígraf
- Formularis personalitzats

Bolígraf digital
de Logitech® i eines
d'Anoto™

Descripció dels
reconeixedors



Bolígraf digital Logitech® IO™ 2

Comunicació

Aplicacions

3. Descripció del dispositiu i els ICR escollits

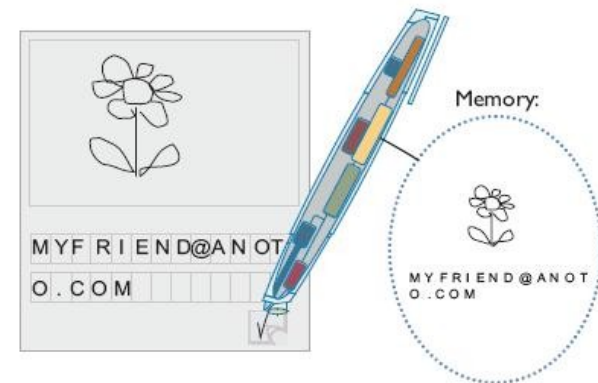
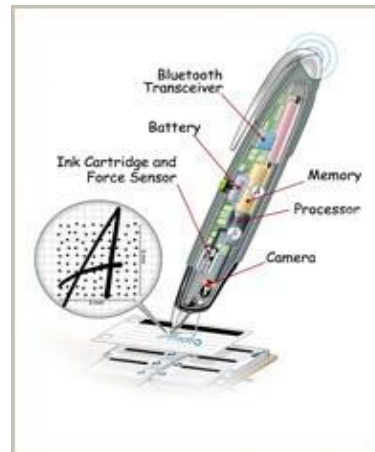
Paper intel·ligent d'Anoto™

- Identificació del formulari
- Localització del bolígraf
- Formularis personalitzats

Bolígraf digital
de Logitech® i eines
d'Anoto™

Descripció dels
reconeixedors

Bolígraf digital Logitech® IO™ 2



Comunicació

Aplicacions

3. Descripció del dispositiu i els ICR escollits

Paper intel·ligent d'Anoto™

- Identificació del formulari
- Localització del bolígraf
- Formularis personalitzats

Bolígraf digital
de Logitech® i eines
d'Anoto™

Descripció dels
reconeixedors

Bolígraf digital Logitech® IO™ 2

Comunicació

- Creació arxiu *.PAD (Paper Application Definition)
- Creació arxiu *.PGC (Pen Generated Coordinates)
- Portabilitat



Aplicacions

3. Descripció del dispositiu i els ICR escollits

Paper intel·ligent d'Anoto™

- Identificació del formulari
- Localització del bolígraf
- Formularis personalitzats

Bolígraf digital
de Logitech® i eines
d'Anoto™

Bolígraf digital Logitech® IO™ 2

Descripció dels
reconeixedors

Comunicació

- Creació arxiu *.PAD (Paper Application Definition)
- Creació arxiu *.PGC (Pen Generated Coordinates)
- Portabilitat

Aplicacions

- Fàcil creació amb API d'Anoto™

3. Descripció del dispositiu i els ICR escollits

Bolígraf digital
de Logitech® i eines
d'Anoto™

**Descripció dels
reconeixedors**

Requeriments

- **Compatibilitat** amb Logitech® - Anoto™
- **Nombres manuscrits aïllats**
- **Tecnologia ICR**
- **Reconeixement On-line**
- **Entorn de desenvolupament o API**

3. Descripció del dispositiu i els ICR escollits

Requeriments

- Compatibilitat, ICR + rec. On-line
- Reconeixement nombres manuscrits

Bolígraf digital
de Logitech® i eines
d'Anoto™

Descripció dels reconeixedors

“Tablet PC and Recognition Pack” de Microsoft®

- No requereix entrenament
- Time Delay Neural Network (caixa negra)
- Guia per desenvolupadors

Reconeixedor de Heloise Hse (Universitat de Berkeley, Califòrnia)

- Entrenament BBDD externa
(proposta per International Association for Pattern Recognition - IAPR)
- Support Vector Machine (+ Moments de Zernike per normalitzar)
- API java, us lliure del codi

3. Descripció del dispositiu i els ICR escollits

Requeriments

- Compatibilitat, ICR + rec. On-line
- Reconeixement nombres manuscrits

Bolígraf digital
de Logitech® i eines
d'Anoto™

Descripció dels reconeixedors

“Tablet PC and Recognition Pack” de Microsoft®

- No requereix entrenament
- Time Delay Neural Network (caixa negra)
- Guia per desenvolupadors

Reconeixedor de Heloise Hse (Universitat de Berkeley, Califòrnia)

- Entrenament BBDD externa
(proposta per International Association for Pattern Recognition - IAPR)
- Support Vector Machine (+ Moments de Zernike per normalitzar)
- API java, us lliure del codi

3. Descripció del dispositiu i els ICR escollits

Requeriments satisfets

- **Compatibilitat, ICR + rec. On-line**
- **Reconeixement nombres manuscrits**
- **Fins a tres alternatives** en cas de dubte

“Tablet PC and Recognition Pack” de Microsoft®

- No requereix entrenament
- Time Delay Neural Network (caixa negra)
- **Guia per desenvolupadors**

Reconeixedor de Heloise Hse (Universitat de Berkeley, Califòrnia)

- Entrenament BBDD externa
(proposta per International Association for Pattern Recognition - IAPR)
- Support Vector Machine (+ Moments de Zernike per normalitzar)
- **API java, us lliure del codi**

Bolígraf digital
de Logitech® i eines
d'Anoto™

**Descripció dels
reconeixedors**

Continguts

1. Introducció
2. Estat de l'art
3. Descripció del dispositiu i els ICR escollits
- 4. Disseny de l'entorn d'anàlisi**
 - Objectius de l'anàlisi
 - Entorn de proves
5. Avaluació dels sistemes de reconeixement
6. Conclusions

4. Disseny de l'entorn d'anàlisi

Recordem els objectius

- Identificació de documents digitalitzats
- Reconeixement de nombres
- Anàlisi dels reconeixadors

Necessitats per assolir-los

Objectius de l'anàlisi

Entorn de proves

4. Disseny de l'entorn d'anàlisi

Recordem els objectius

- Identificació de documents digitalitzats
- Reconeixement de nombres
- Anàlisi dels reconeixadors

Necessitats per assolir-los

Objectius de l'anàlisi

Entorn de proves

- Recol·lecció de mostres amb bolígraf digital
- Nombres del **0 al 9**,
3 iteracions cadascun
- **20 escriptors** diferents
(**600 mostres**)

Fitxa d'entrenament (Nombres)

Pers																			Pers
Iter	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	Iter
0																			0
1																			1
2																			2
3																			3
4																			4
5																			5
6																			6
7																			7
8																			8
9																			9

4. Disseny de l'entorn d'anàlisi

Recordem els objectius

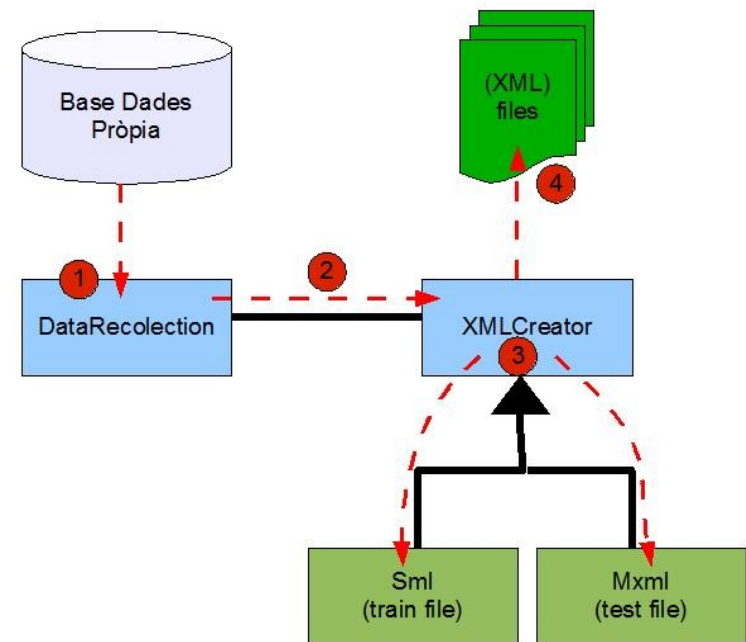
- Identificació de documents digitalitzats
- Reconeixement de nombres
- Anàlisi dels reconeixadors

Necessitats per assolir-los

Objectius de l'anàlisi

Entorn de proves

- Emmagatzemats en una **base de dades**
- Manipulació en fitxers **XML**



4. Disseny de l'entorn d'anàlisi

Recordem els objectius

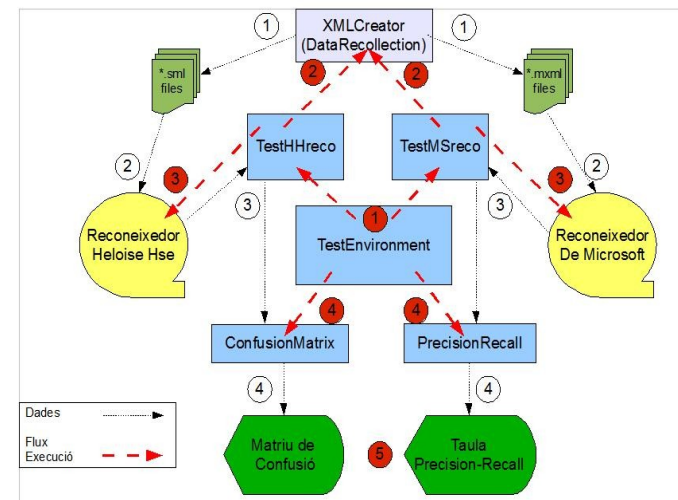
- Identificació de documents digitalitzats
- Reconeixement de nombres
- Anàlisi dels reconeixadors

Necessitats per assolir-los

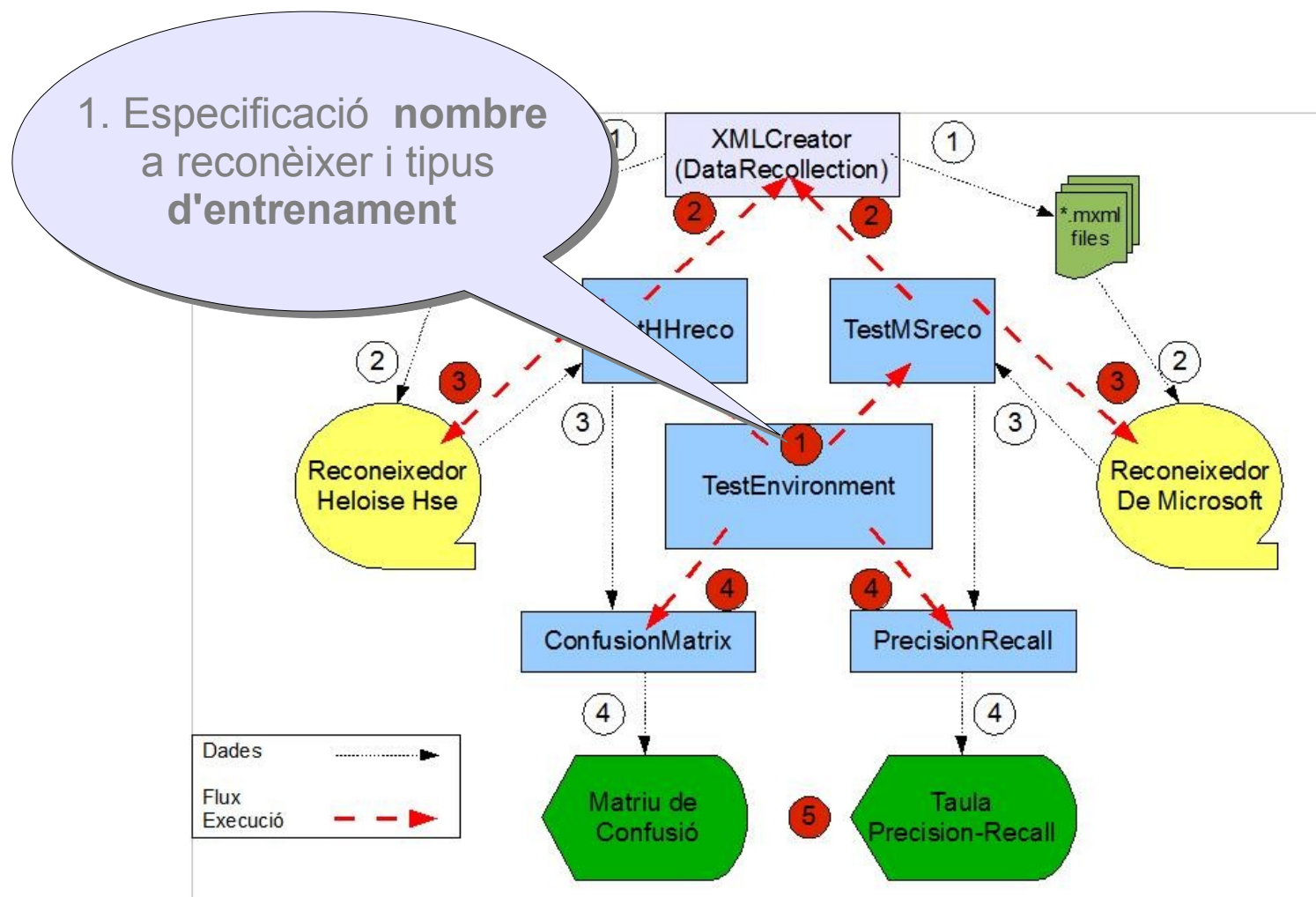
Objectius de l'anàlisi

Entorn de proves

- Distinció **dependent** i **independent** d'escriptor
- **Entorn de proves** (diferents fases)



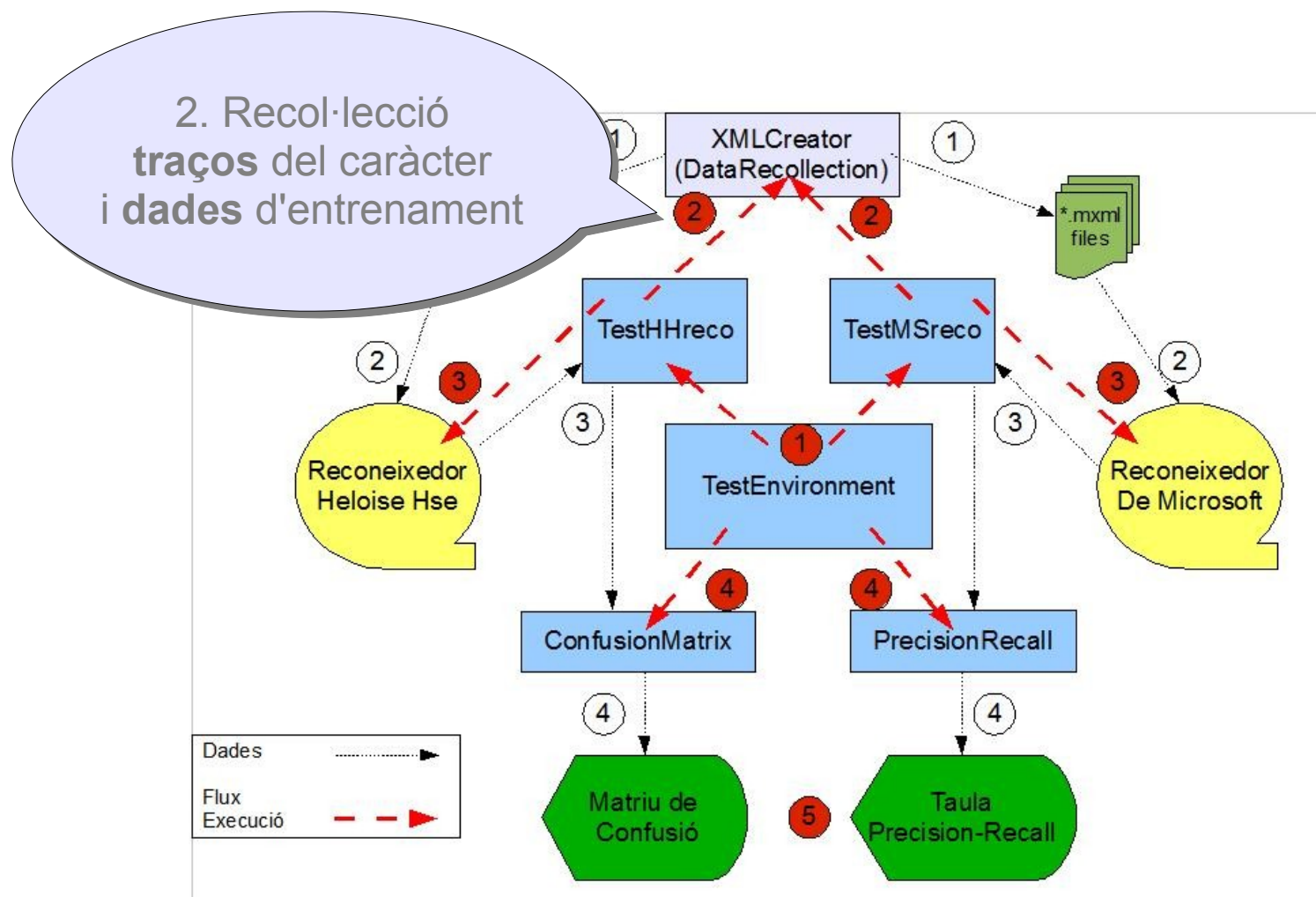
4. Disseny de l'entorn d'anàlisi



Objectius de l'anàlisi

Entorn de proves

4. Disseny de l'entorn d'anàlisi



Objectius de l'anàlisi

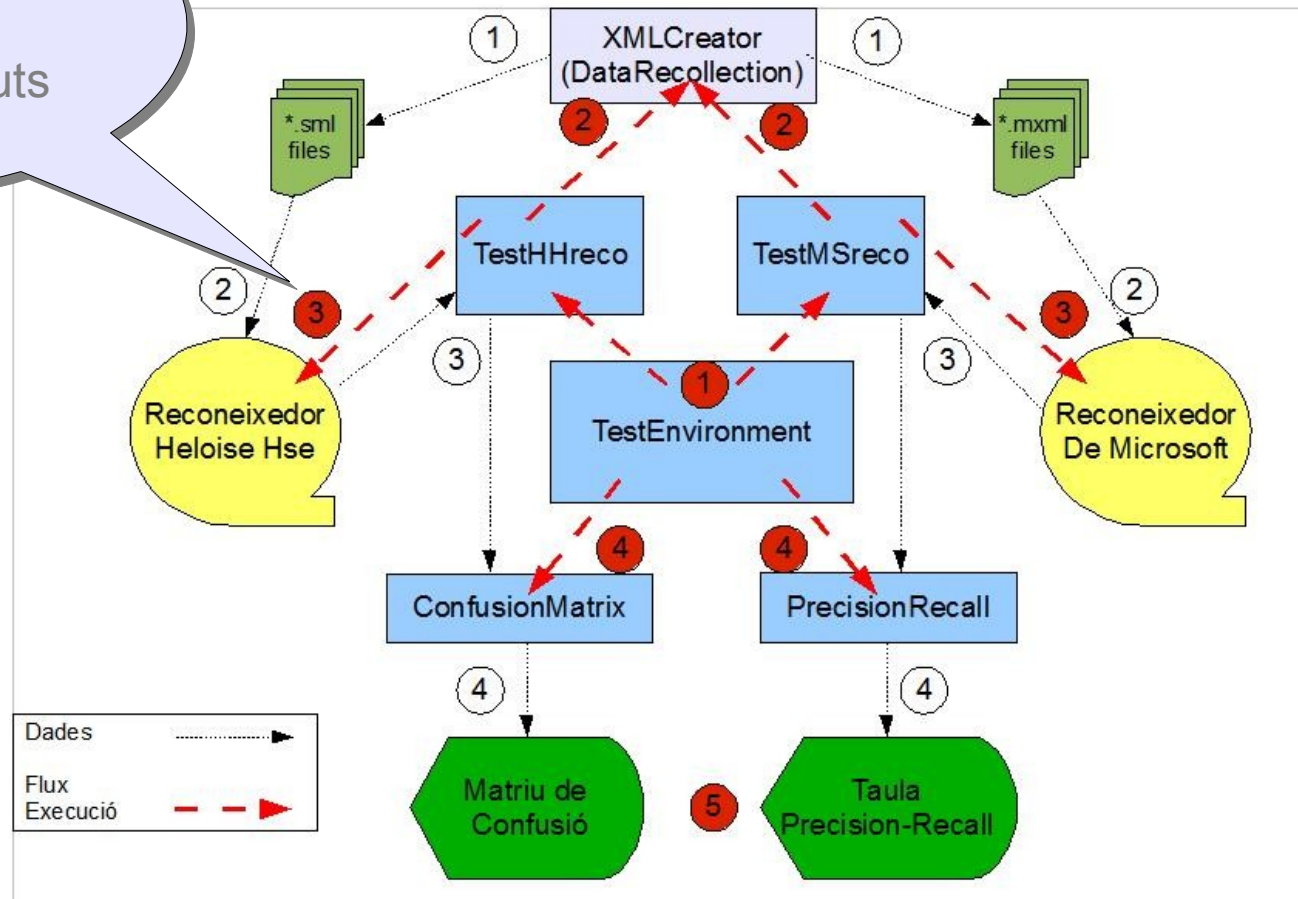
Entorn de proves

4. Disseny de l'entorn d'anàlisi

3. Petició de **reconeixement** i retorn de **resultats** obtinguts

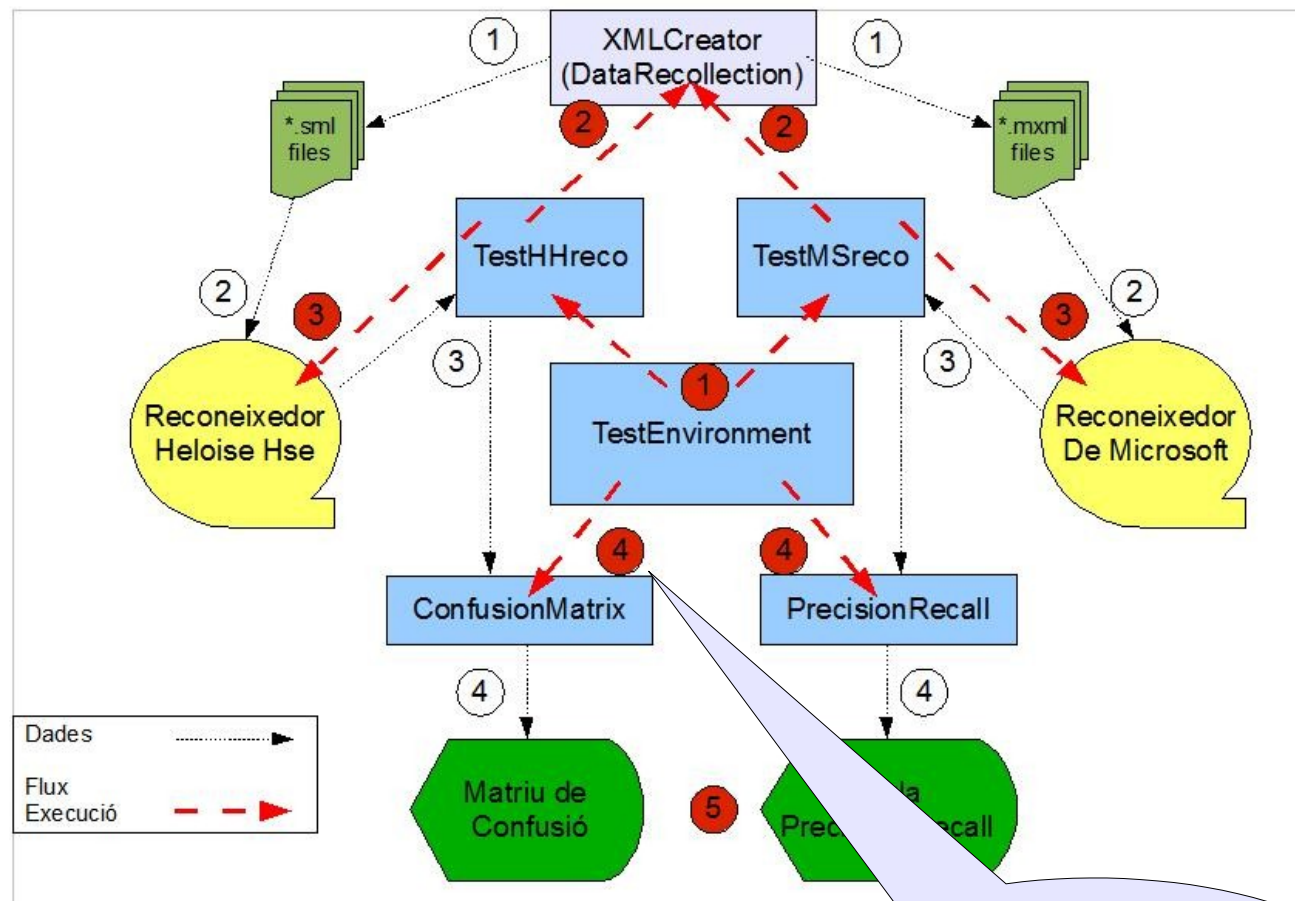
Objectius de l'anàlisi

Entorn de proves



4. Disseny de l'entorn d'anàlisi

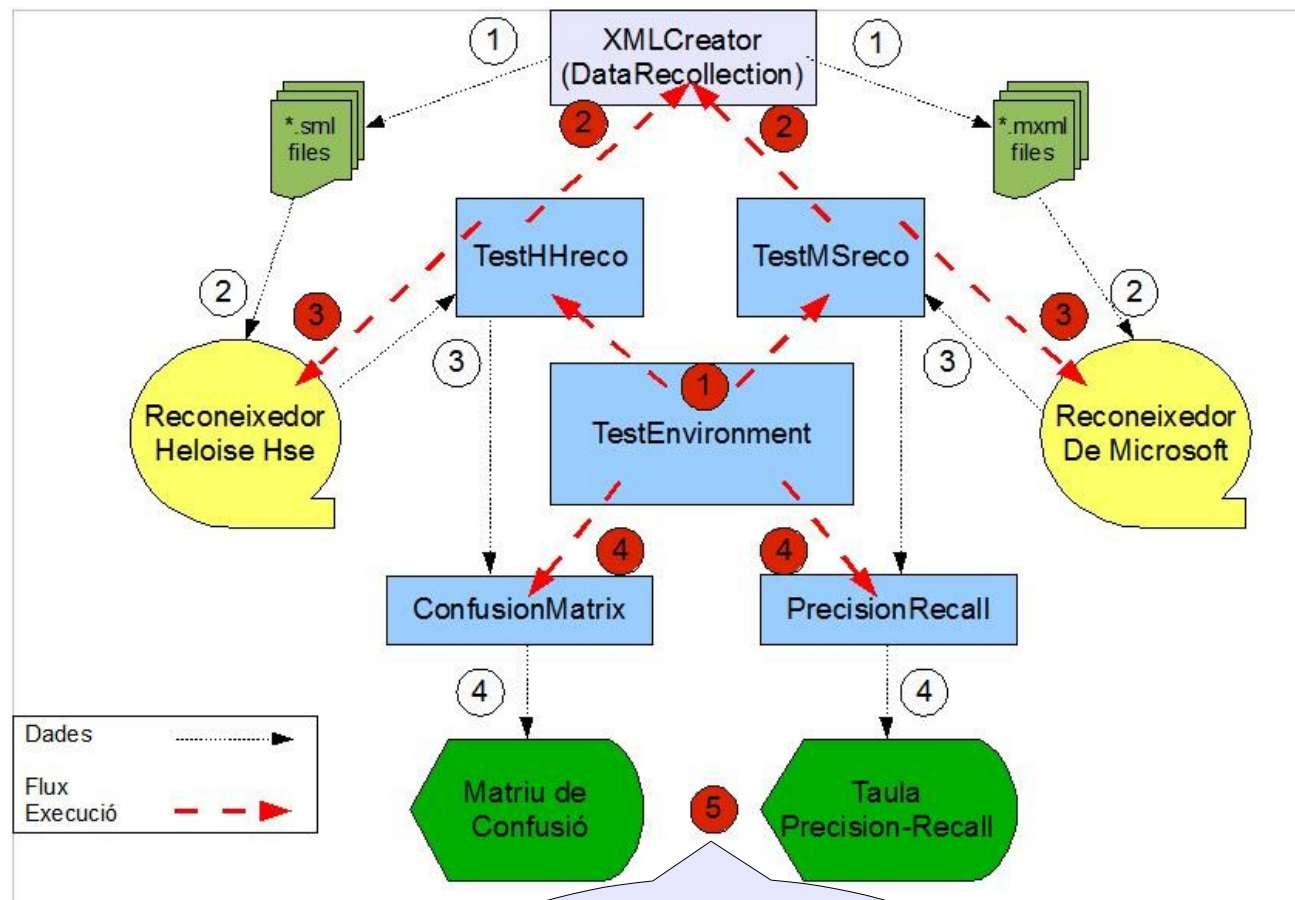
Objectius de l'anàlisi
Entorn de proves



4. Avaluació mitjançant matrius de confusió i precision-recall

4. Disseny de l'entorn d'anàlisi

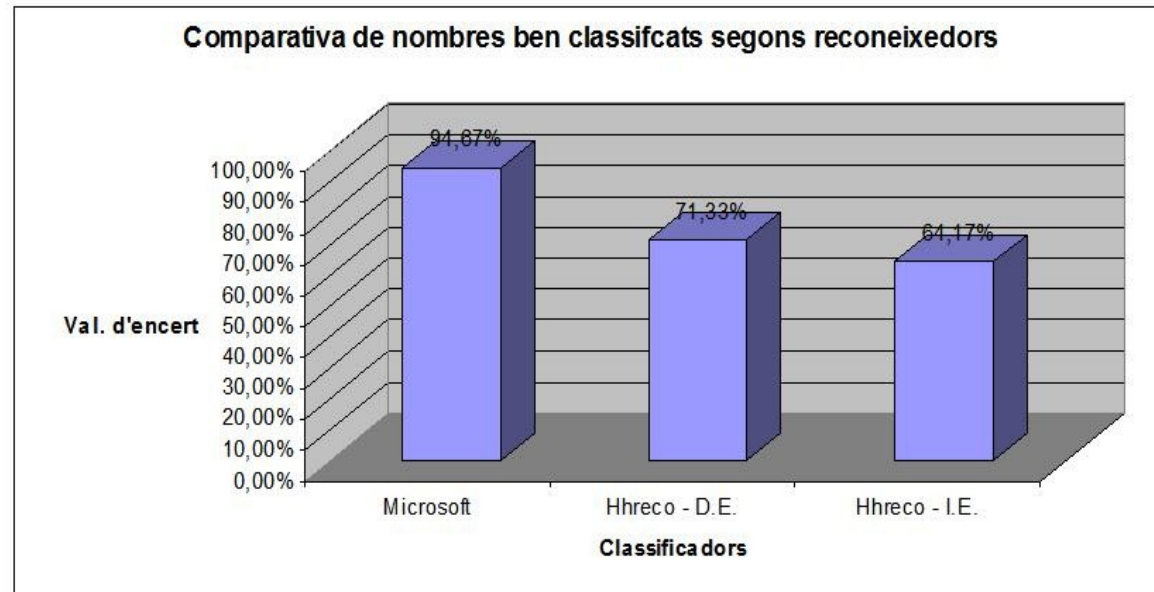
Objectius de l'anàlisi
Entorn de proves



4. Disseny de l'entorn d'anàlisi

Objectius de l'anàlisi

Entorn de proves



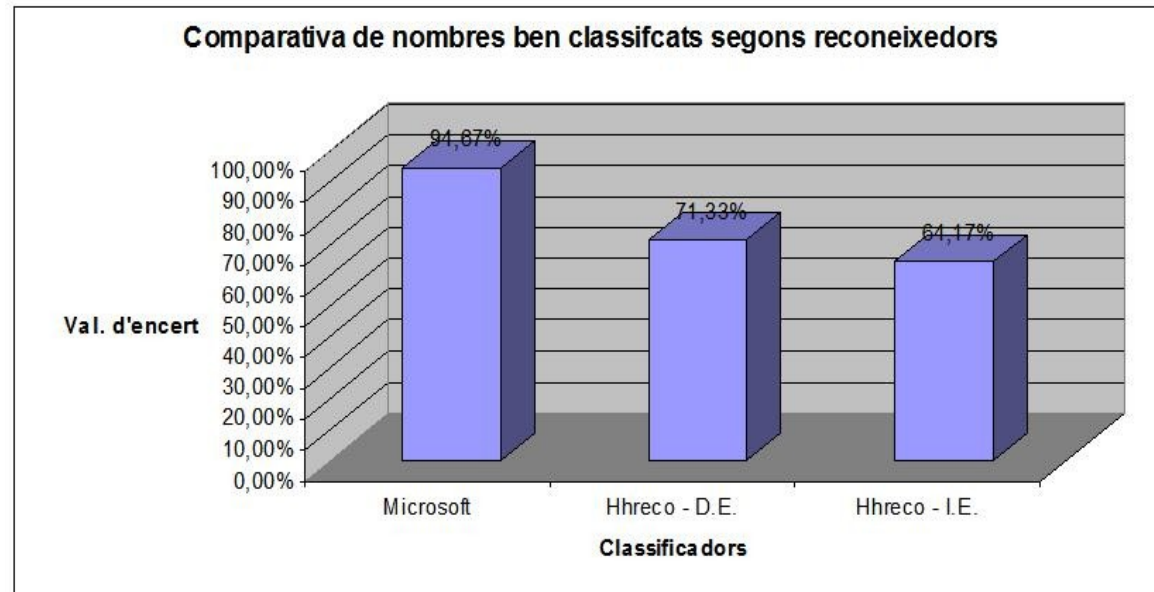
- Es requereix el millor reconeixement
- Com millorar els resultats?



4. Disseny de l'entorn d'anàlisi

Objectius de l'anàlisi

Entorn de proves



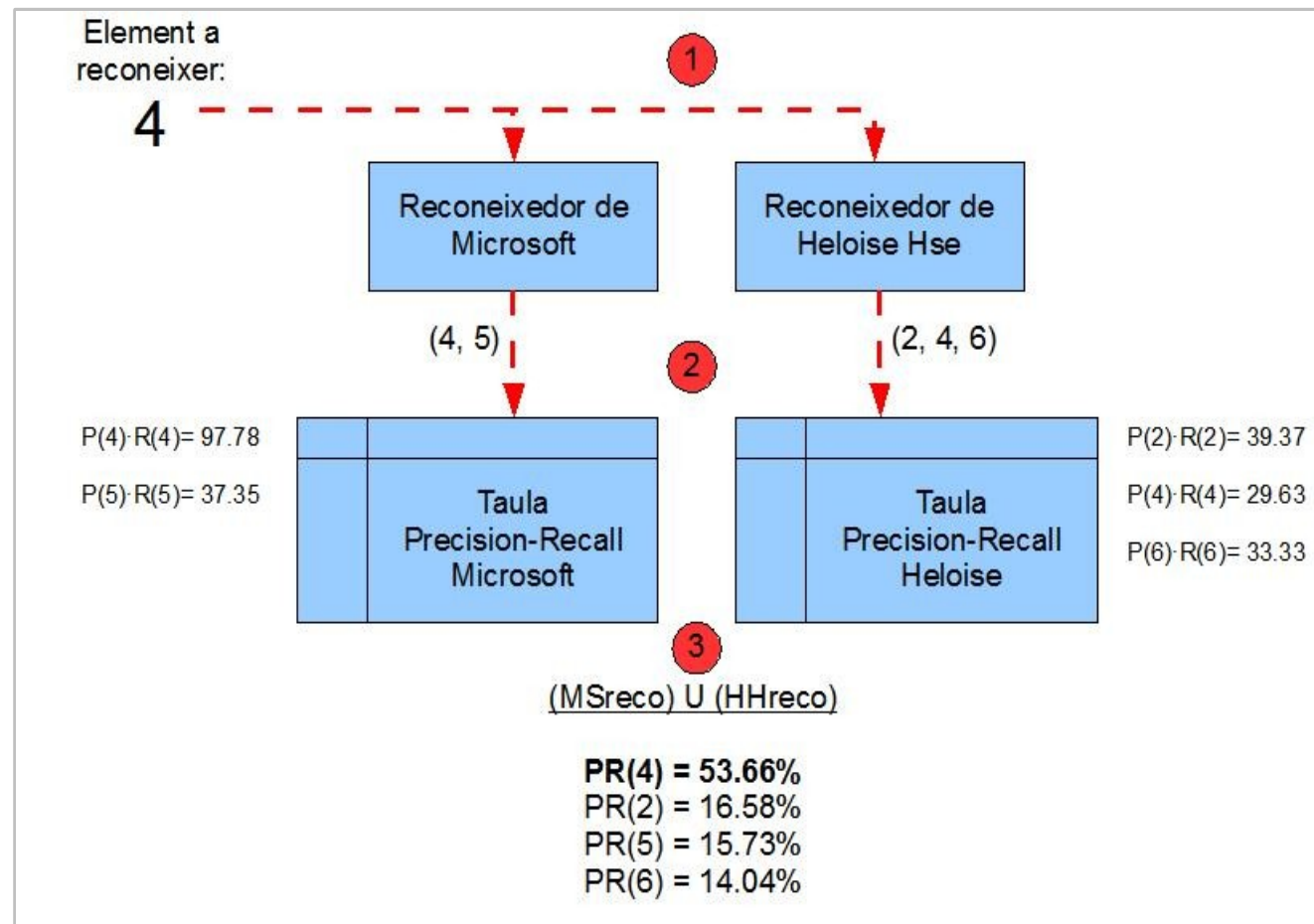
- Es requereix el millor reconeixement
- Com millorar els resultats?
- **Reconeixedors Mixtes!!**



4. Disseny de l'entorn d'anàlisi

Objectius de l'anàlisi

Entorn de proves



4. Disseny de l'entorn d'anàlisi

1. Avaluació
de traços pels
reconeixedors

Element a
reconeixer:

4

Reconeixedor de
Microsoft

Reconeixedor de
Heloise Hse

(4, 5)

(2, 4, 6)

$P(4) \cdot R(4) = 97.78$

$P(5) \cdot R(5) = 37.35$

	Taula Precision-Recall Microsoft

	Taula Precision-Recall Heloise

$P(2) \cdot R(2) = 39.37$

$P(4) \cdot R(4) = 29.63$

$P(6) \cdot R(6) = 33.33$

3

(MSreco) U (HHreco)

PR(4) = 53.66%

PR(2) = 16.58%

PR(5) = 15.73%

PR(6) = 14.04%

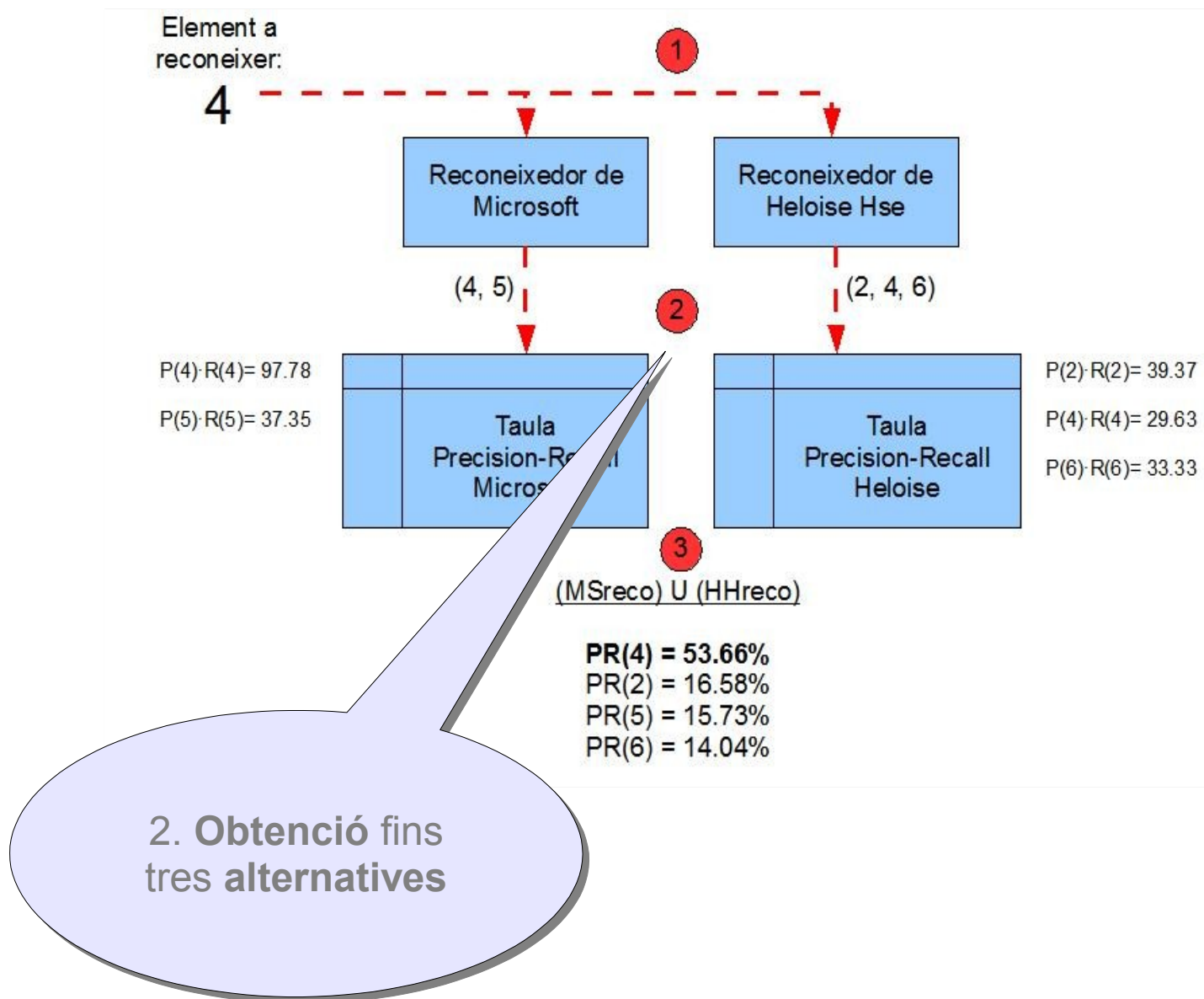
Objectius de l'anàlisi

Entorn de proves

4. Disseny de l'entorn d'anàlisi

Objectius de l'anàlisi

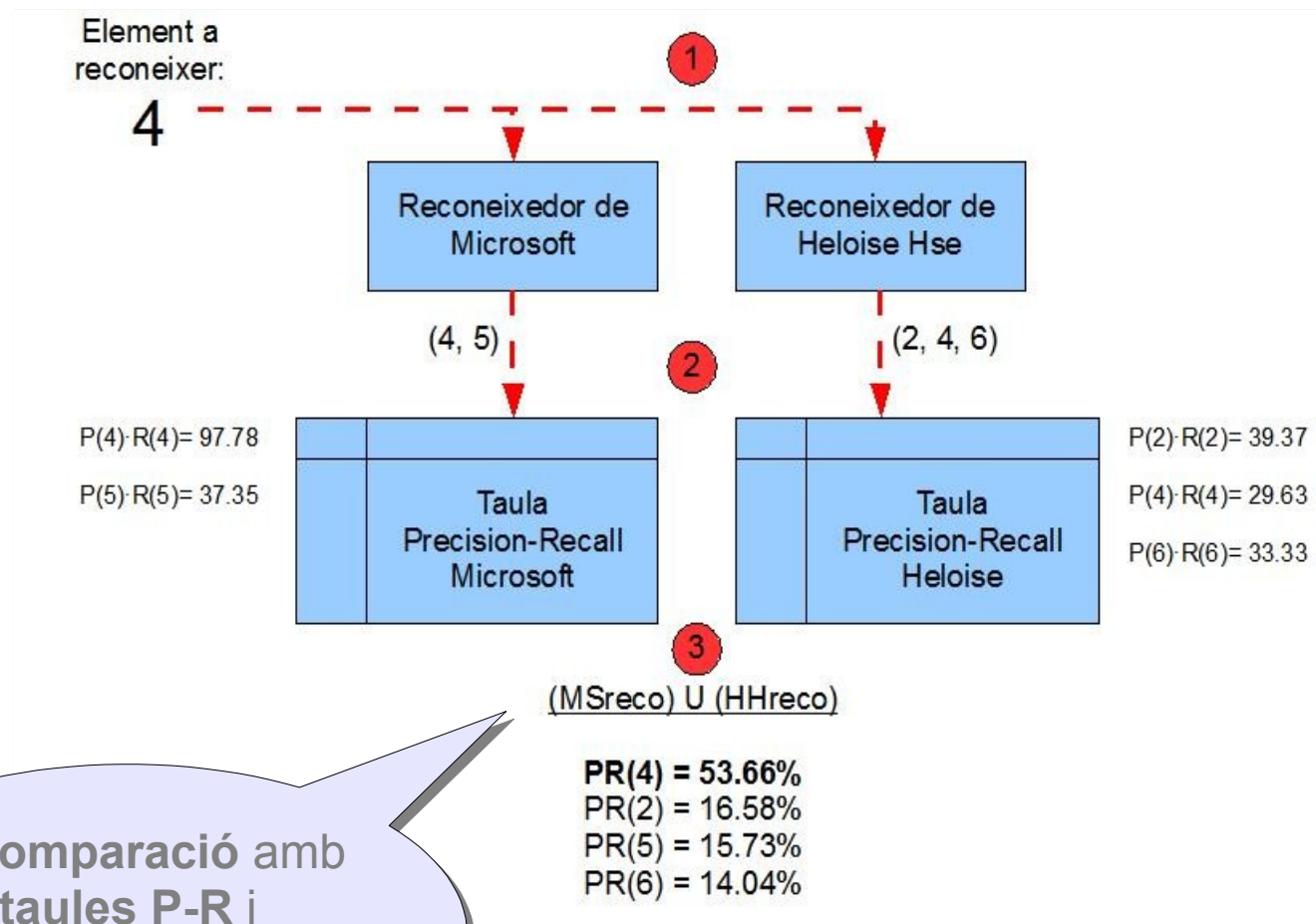
Entorn de proves



4. Disseny de l'entorn d'anàlisi

Objectius de l'anàlisi

Entorn de proves



Continguts

1. Introducció
2. Estat de l'art
3. Descripció del dispositiu i els ICR escollits
4. Disseny de l'entorn d'anàlisi
- 5. Avaluació dels sistemes de reconeixement**
 - Tècniques d'anàlisi de resultats
 - Avaluació dels resultats
6. Conclusions

5. Avaluació dels resultats

Matrius de confusió

		Real		
		Gat	Gos	Conill
Obtingut	Gat	5	1	1
	Gos	2	5	2
	Conill	0	0	3

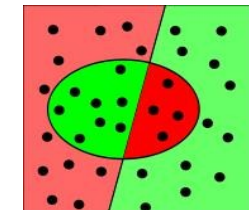
Tècniques d'anàlisi
de resultats

Avaluació
dels resultats

Probabilitats “Precision” i “Recall”

Table : Retrieval Matrix

	Relevant	Non-Relevant	TOTAL
Retrieved	$ ret \cap rel $ 	$ ret \cap \overline{rel} $ 	$ ret $
Not Retrieved	$ \overline{ret} \cap rel $ 	$ \overline{ret} \cap \overline{rel} $ 	$ \overline{ret} $
TOTAL	$ rel $	$ \overline{rel} $	$ tot $



$$P = \frac{|ret \cap rel|}{|ret|}$$

$$R = \frac{|ret \cap rel|}{|rel|}$$

5. Avaluació dels resultats

Matrius de confusió

		Real		
		Gat	Gos	Conill
Obtingut	Gat	5	1	1
	Gos	2	5	2
	Conill	0	0	3

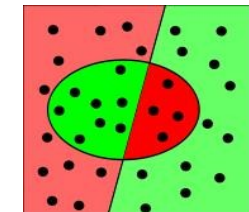
Tècniques d'anàlisi
de resultats

Avaluació
dels resultats

Probabilitats “Precision” i “Recall”

Table : Retrieval Matrix

	Relevant	Non-Relevant	TOTAL
Retrieved	$ ret \cap rel $ 	$ ret \cap \overline{rel} $ 	$ ret $
Not Retrieved	$ \overline{ret} \cap rel $ 	$ \overline{ret} \cap \overline{rel} $ 	$ \overline{ret} $
TOTAL	$ rel $	$ \overline{rel} $	$ tot $



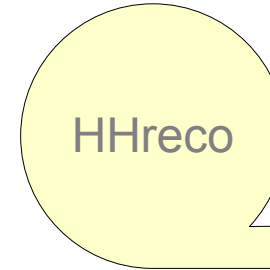
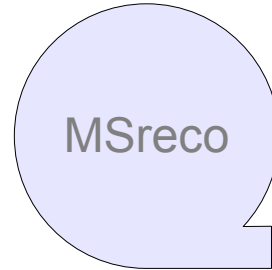
$$P = \frac{|ret \cap rel|}{|ret|}$$

- Probabilitat “d'encert” = $P \cdot R$

$$R = \frac{|ret \cap rel|}{|rel|}$$

5. Avaluació dels resultats

Configuracions simples



Tècniques d'anàlisi
de resultats

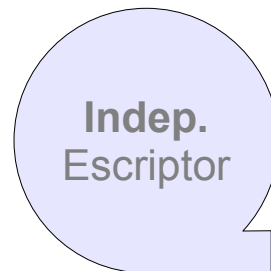
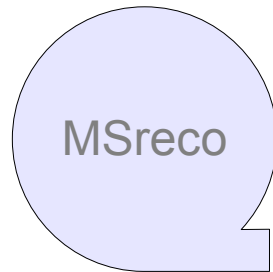
**Avaluació
dels resultats**

5. Avaluació dels resultats

Configuracions simples

Tècniques d'anàlisi
de resultats

**Avaluació
dels resultats**

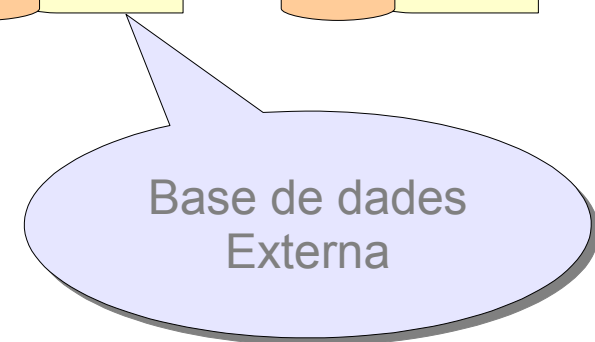
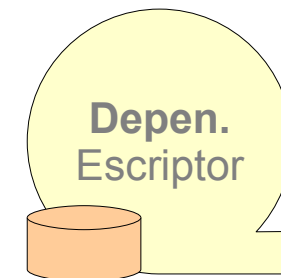
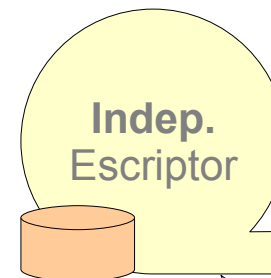
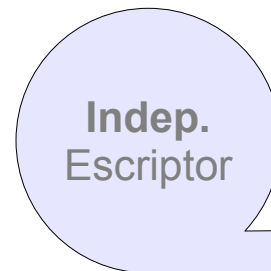
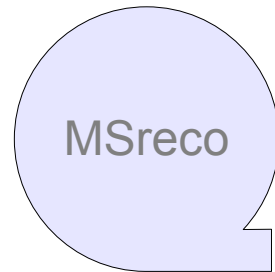


5. Avaluació dels resultats

Configuracions simples

Tècniques d'anàlisi
de resultats

**Avaluació
dels resultats**

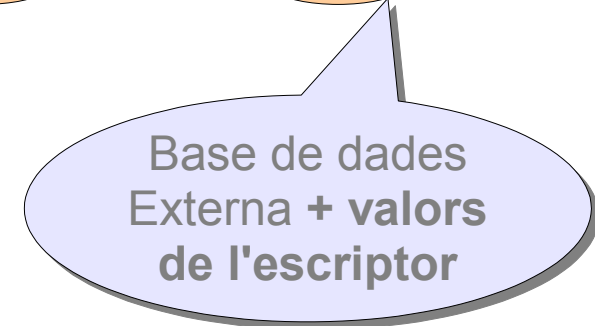
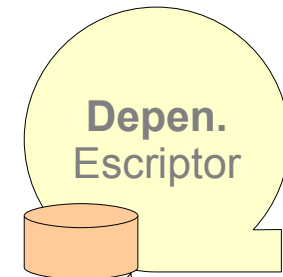
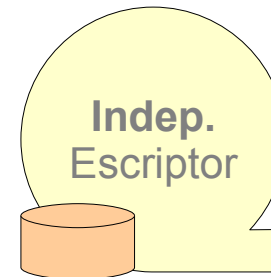
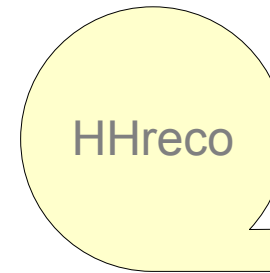
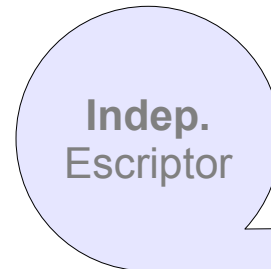
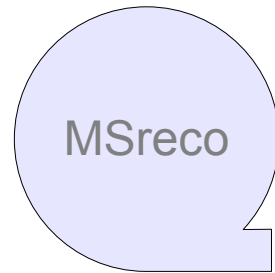


5. Avaluació dels resultats

Configuracions simples

Tècniques d'anàlisi
de resultats

**Avaluació
dels resultats**

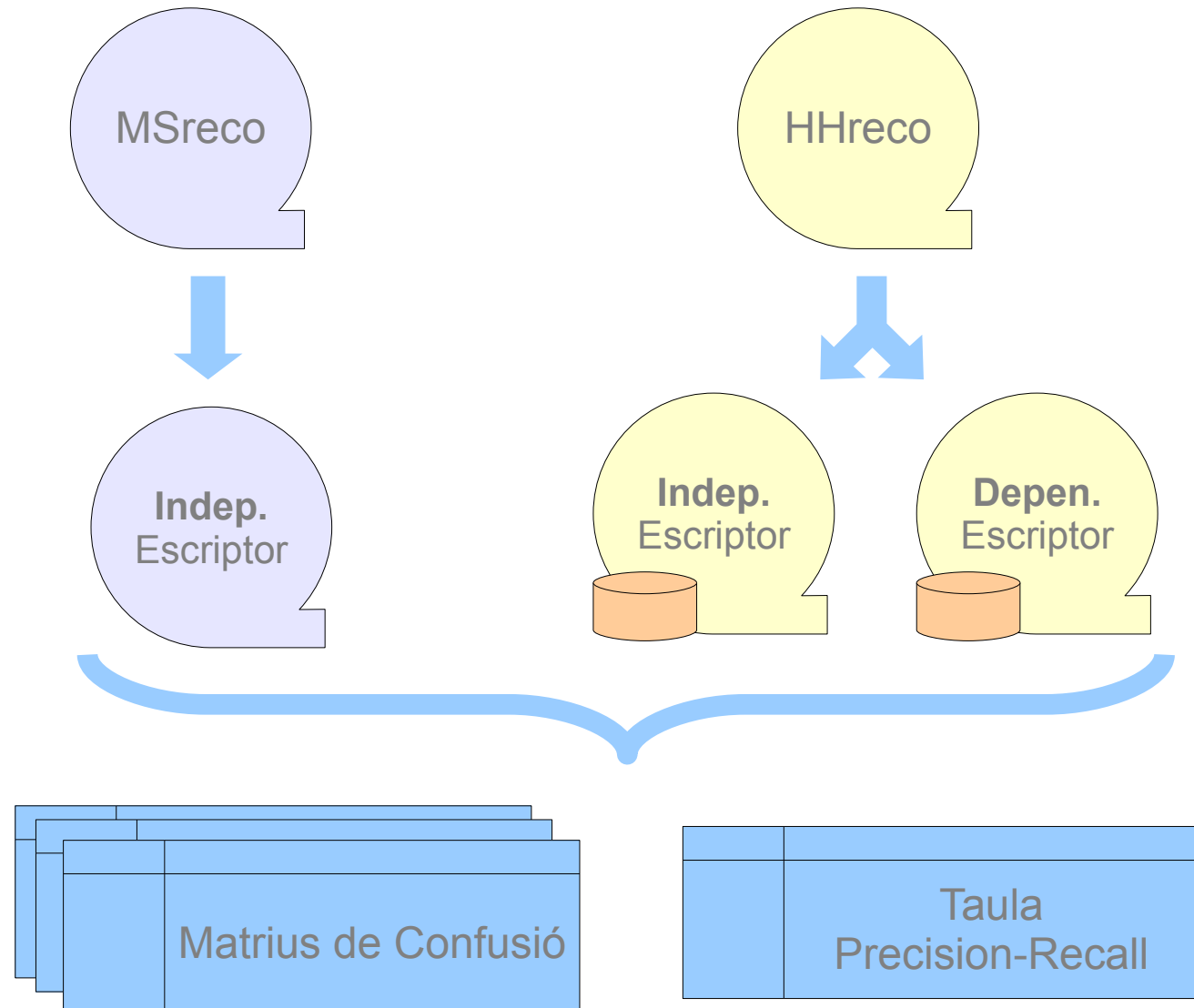


5. Avaluació dels resultats

Configuracions simples

Tècniques d'anàlisi
de resultats

**Avaluació
dels resultats**

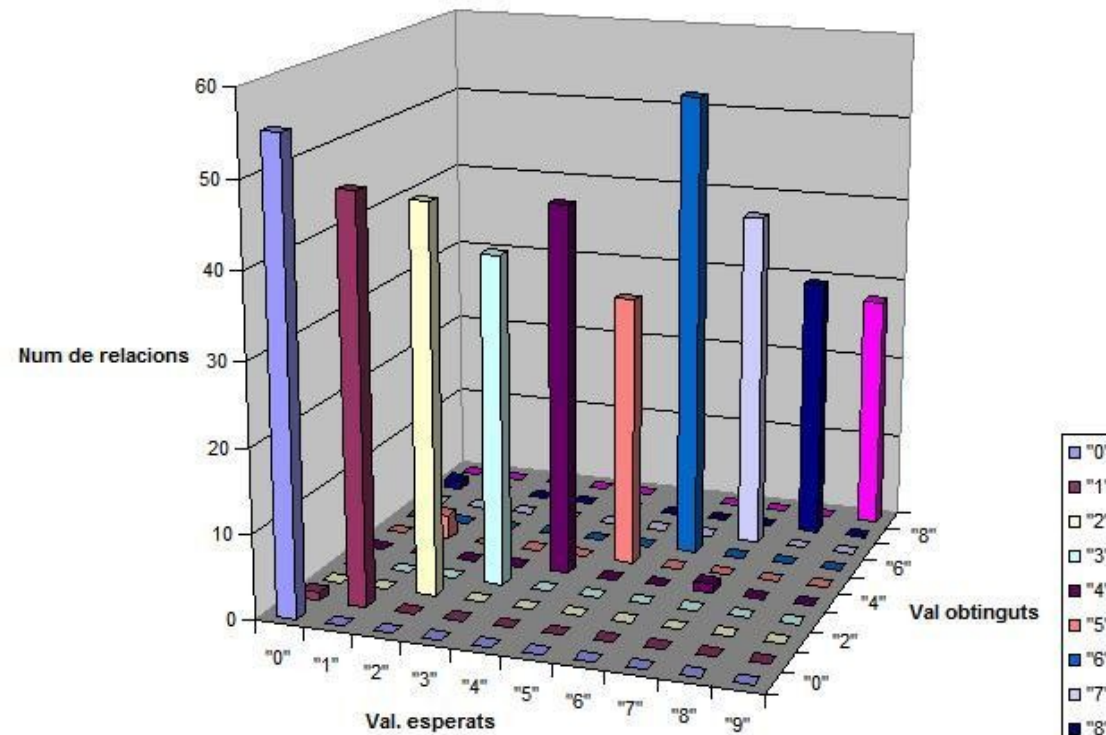


5. Avaluació dels resultats

Resultats obtinguts (amb MSreco)

Tècniques d'anàlisi
de resultats

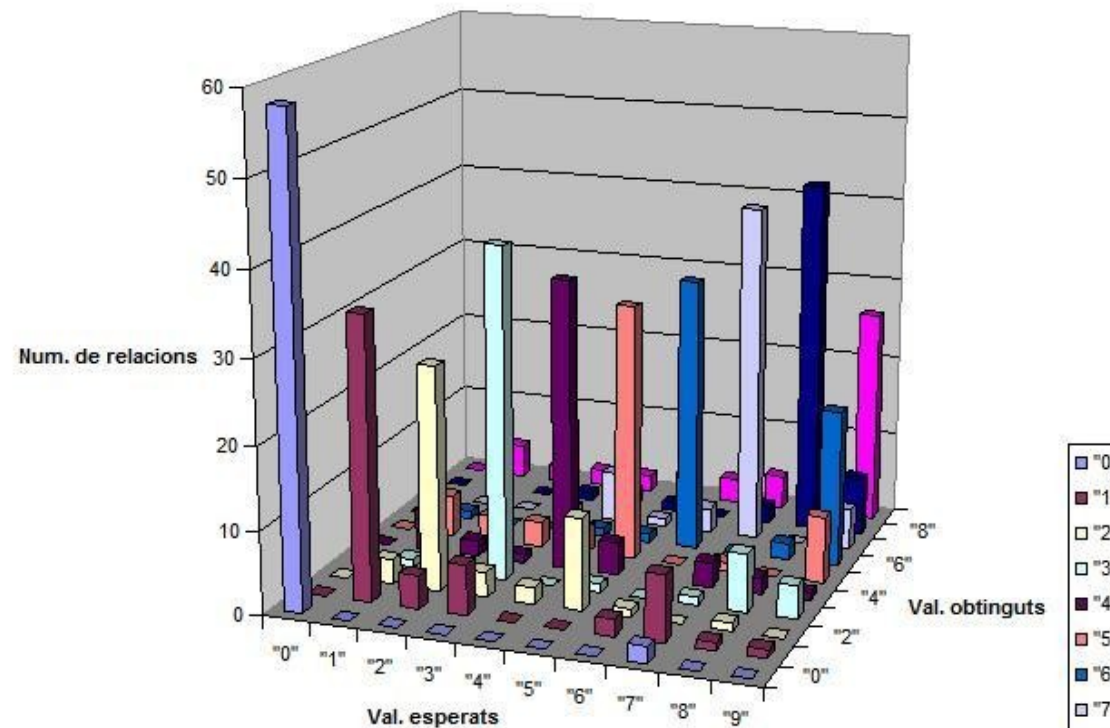
Avaluació
dels resultats



	"0"	"1"	"2"	"3"	"4"	"5"	"6"	"7"	"8"	"9"
"0"	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"1"	1	48	0	0	0	0	0	0	0	0
"2"	0	0	46	0	0	0	0	0	0	0
"3"	0	0	0	39	0	0	0	0	0	0
"4"	0	0	0	0	44	0	0	1	0	0
"5"	0	3	0	0	0	32	0	0	0	0
"6"	0	0	0	0	0	0	55	0	0	0
"7"	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0
"8"	1	0	0	0	0	0	0	0	31	0
"9"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28

5. Avaluació dels resultats

Resultats obtinguts (amb HHreco – Independent d'Escriptor)



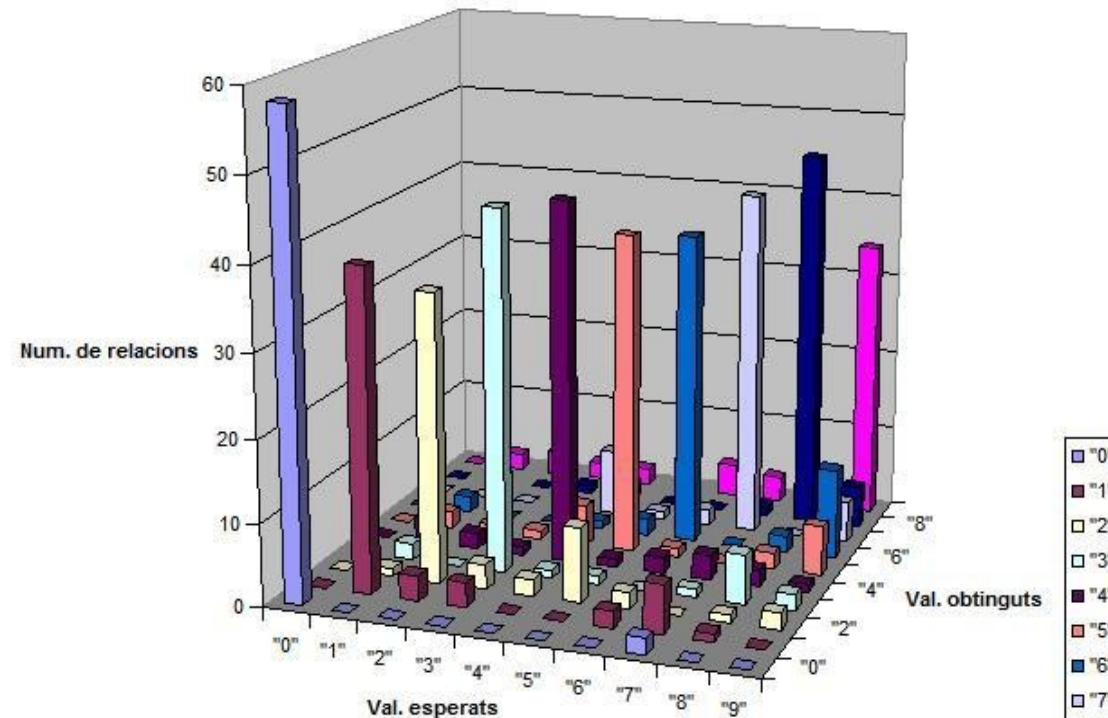
	"0"	"1"	"2"	"3"	"4"	"5"	"6"	"7"	"8"	"9"
"0"	58	0	0	0	0	0	0	2	0	0
"1"	0	34	4	6	0	0	2	8	1	1
"2"	0	3	27	3	2	11	1	0	1	0
"3"	0	1	0	40	0	1	0	1	7	4
"4"	0	5	2	1	35	4	0	3	2	1
"5"	0	5	3	3	3	31	0	1	0	8
"6"	0	1	0	0	1	1	33	0	2	19
"7"	0	0	0	1	6	1	3	41	0	5
"8"	0	1	0	1	2	1	0	2	43	7
"9"	0	4	2	2	2	3	3	4	1	26

Tècniques d'anàlisi
de resultats

Avaluació
dels resultats

5. Avaluació dels resultats

Resultats obtinguts (amb HHreco – Dependent d'Escriptor)



	"0"	"1"	"2"	"3"	"4"	"5"	"6"	"7"	"8"	"9"
"0"	58	0	0	0	0	0	0	2	0	0
"1"	0	39	3	3	0	0	2	6	1	0
"2"	0	1	35	3	2	9	2	0	1	2
"3"	0	2	0	44	1	1	0	1	6	2
"4"	0	3	2	1	44	1	2	3	2	1
"5"	0	2	1	1	5	39	1	0	2	6
"6"	0	2	0	0	1	2	38	0	2	11
"7"	0	0	0	0	8	1	2	42	0	5
"8"	0	1	0	1	2	0	0	1	46	5
"9"	0	2	3	2	2	4	4	3	2	34

Tècniques d'anàlisi
de resultats

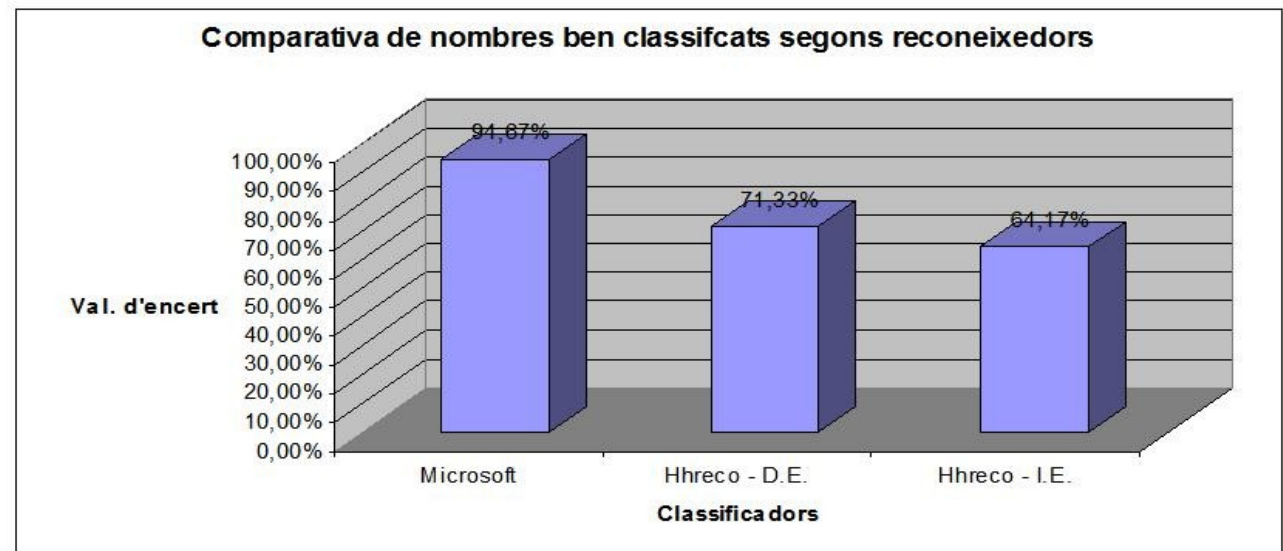
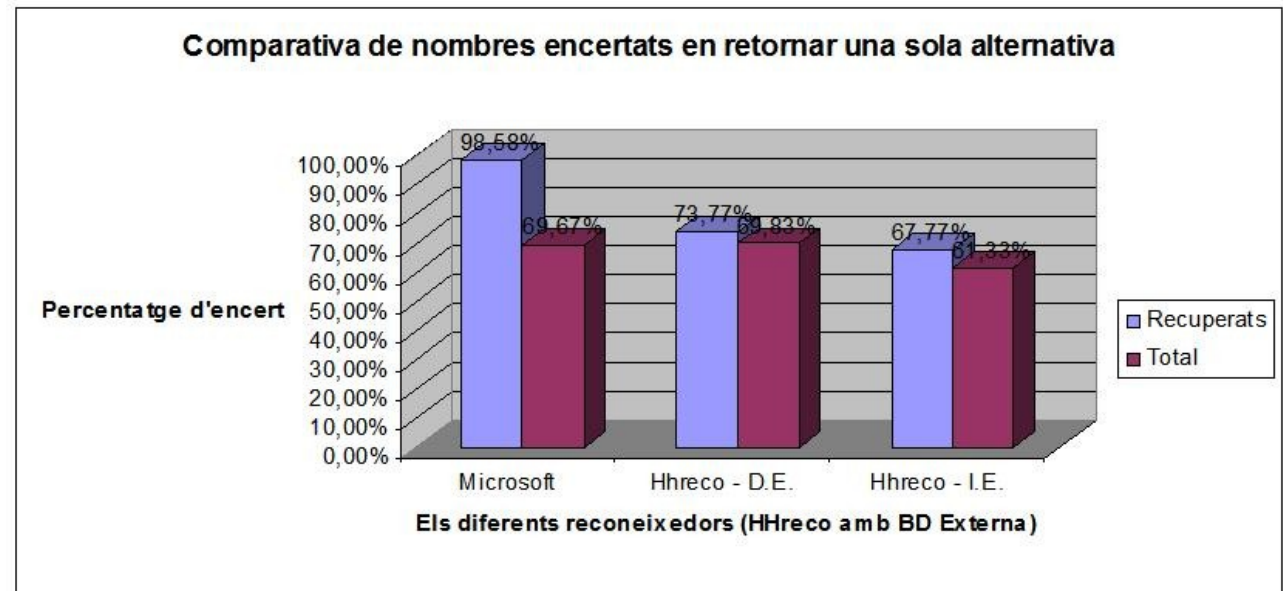
Avaluació
dels resultats

5. Avaluació dels resultats

Resultats obtinguts (Percentatges d'encert)

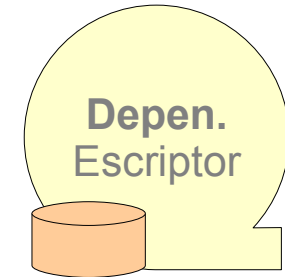
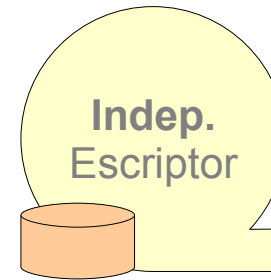
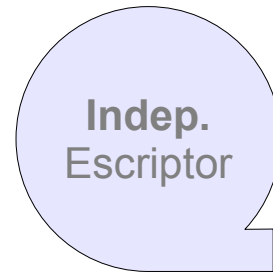
Tècniques d'anàlisi
de resultats

Avaluació
dels resultats



5. Avaluació dels resultats

Configuració mixte

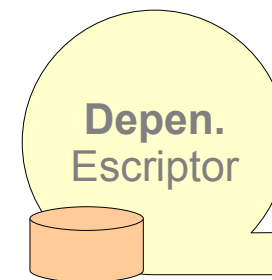
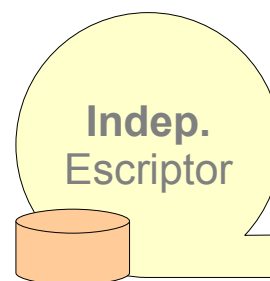
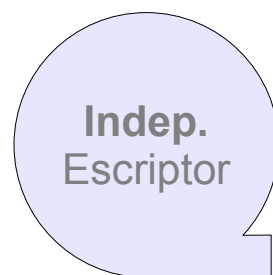


Tècniques d'anàlisi
de resultats

**Avaluació
dels resultats**

5. Avaluació dels resultats

Configuració mixte



Tècniques d'anàlisi
de resultats

**Avaluació
dels resultats**

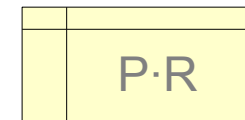
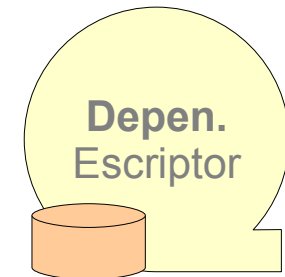
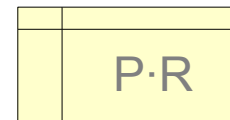
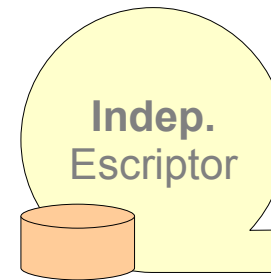
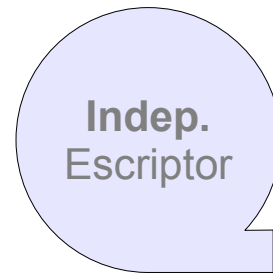
Símbol:	"0"	"1"	"2"	"3"	"4"	"5"	"6"	"7"	"8"	"9"
Recall - 1 alt.(%)	55/55(1.00)	48/49(0.98)	46/46(1.00)	39/39(1.00)	44/45(0.98)	32/35(0.91)	55/55(1.00)	40/40(1.00)	31/32(0.97)	28/28(1.00)
Precision - 1 alt.(%)	55/57(0.96)	48/51(0.94)	46/46(1.00)	39/39(1.00)	44/44(1.00)	32/32(1.00)	55/55(1.00)	40/41(0.96)	31/31(1.00)	28/28(1.00)
Recall - 2 alt.(%)	3/3(1.00)	9/9(1.00)	12/12(1.00)	17/17(1.00)	4/7(0.57)	20/21(0.95)	3/3(1.00)	14/14(1.00)	17/18(0.94)	19/19(1.00)
Precision - 2 alt.(%)	3/15(0.20)	9/24(0.36)	12/20(0.6)	17/32(0.53)	4/26(0.15)	20/51(0.39)	3/8(0.38)	14/27(0.52)	17/20(0.85)	19/23(0.83)
Recall - 3 alt.(%)	1/2(0.50)	2/2(1.00)	2/2(1.00)	4/4(1.00)	8/8(1.00)	3/4(0.75)	2/2(1.00)	6/6(1.00)	9/10(0.90)	13/13(1.00)
Precision - 3 alt.(%)	1/10(0.10)	2/19(0.11)	2/17(0.12)	4/15(0.27)	8/21(0.38)	3/16(0.19)	2/10(0.2)	6/10(0.60)	9/19(0.47)	13/22(0.59)

5. Avaluació dels resultats

Configuració mixte

Tècniques d'anàlisi
de resultats

**Avaluació
dels resultats**

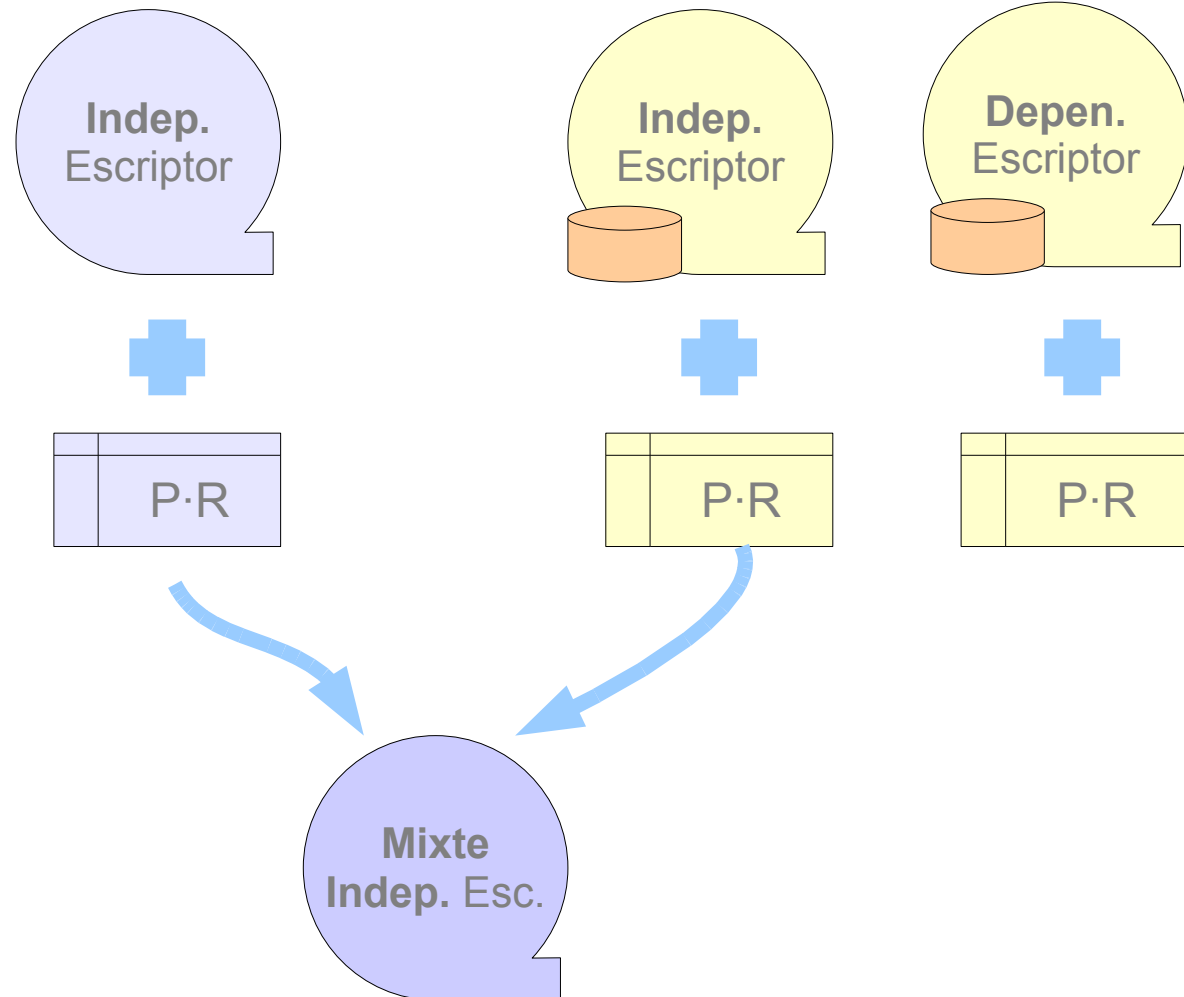


5. Avaluació dels resultats

Configuració mixte

Tècniques d'anàlisi
de resultats

Avaluació
dels resultats

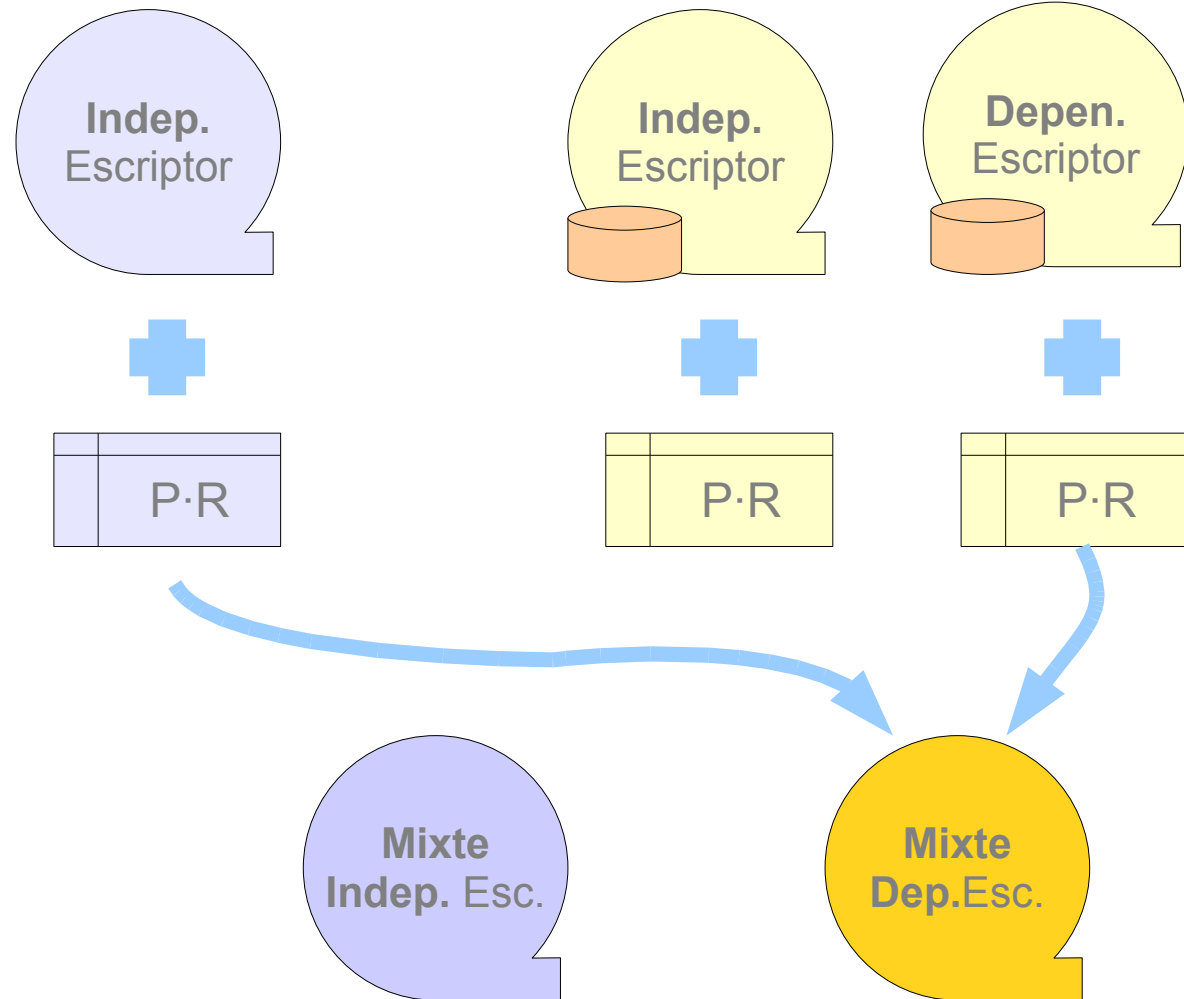


5. Avaluació dels resultats

Configuració mixte

Tècniques d'anàlisi
de resultats

Avaluació
dels resultats

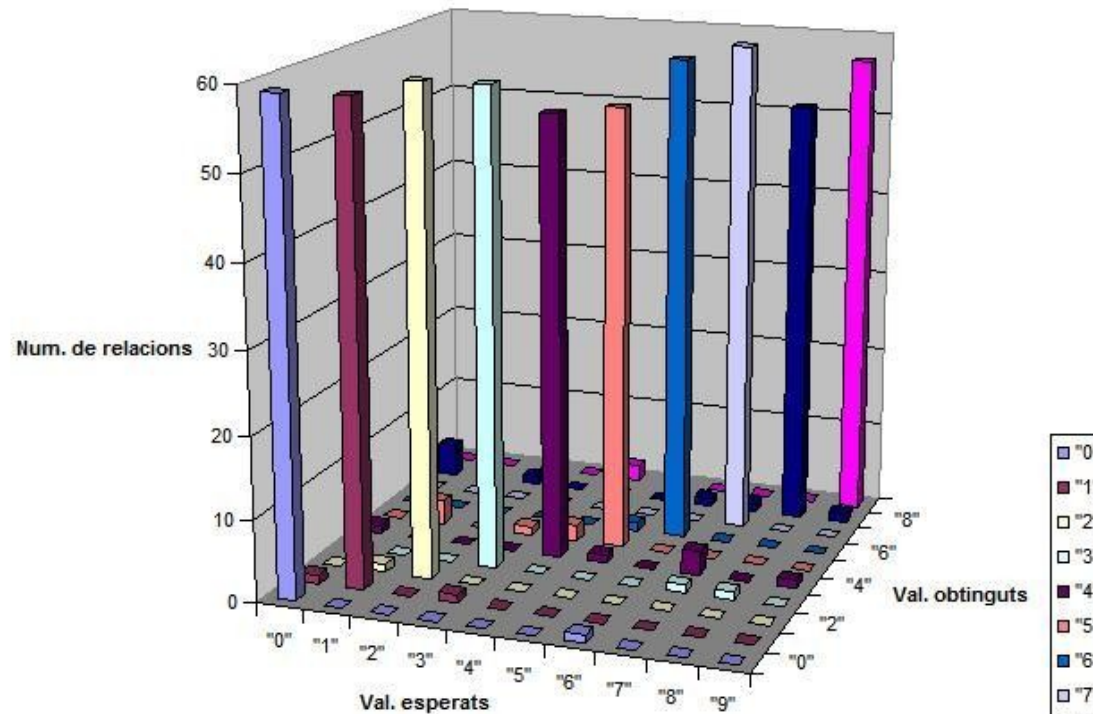


5. Avaluació dels resultats

Resultats obtinguts (amb reco. Mixte Independent d'Escriptor)

Tècniques d'anàlisi
de resultats

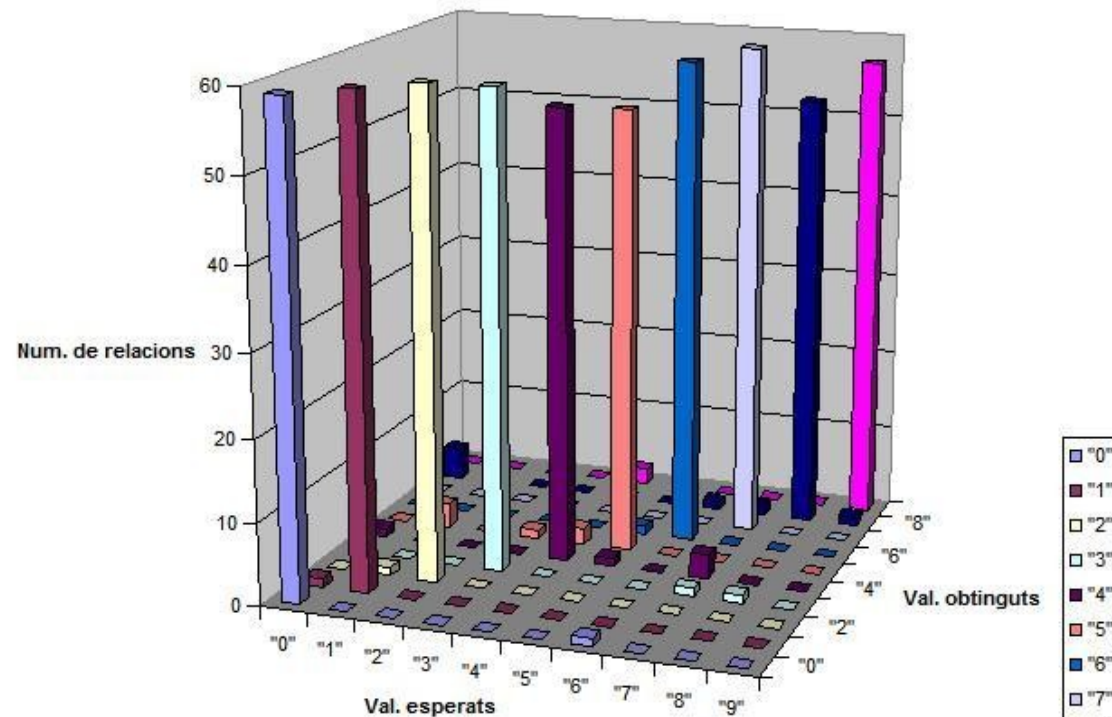
Avaluació
dels resultats



	"0"	"1"	"2"	"3"	"4"	"5"	"6"	"7"	"8"	"9"
"0"	59	0	0	0	0	0	1	0	0	0
"1"	1	58	0	1	0	0	0	0	0	0
"2"	0	1	59	0	0	0	0	0	0	0
"3"	0	0	0	58	0	0	0	1	1	0
"4"	1	0	0	0	54	1	0	3	0	1
"5"	0	3	0	1	2	54	0	0	0	0
"6"	0	0	0	0	0	1	59	0	0	0
"7"	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0
"8"	4	0	1	0	0	0	1	1	52	1
"9"	0	0	0	0	2	1	0	0	0	57

5. Avaluació dels resultats

Resultats obtinguts (amb reco. Mixte Dependent d'Escriptor)



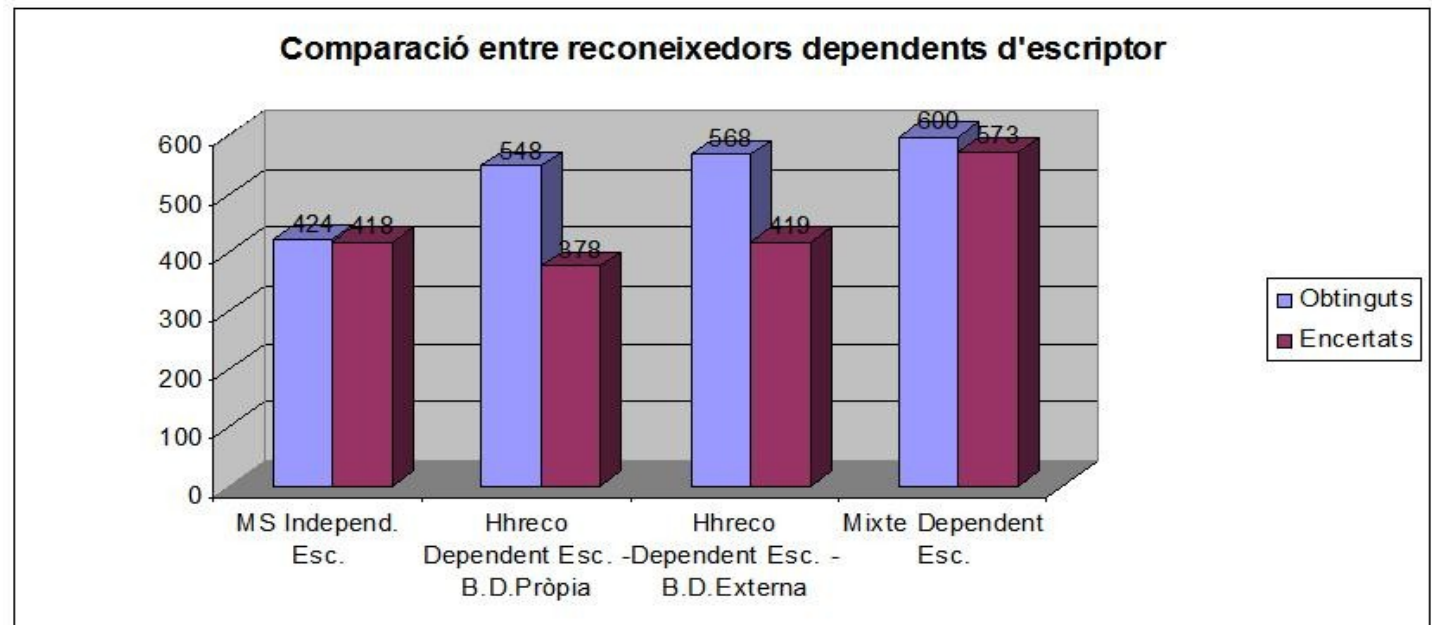
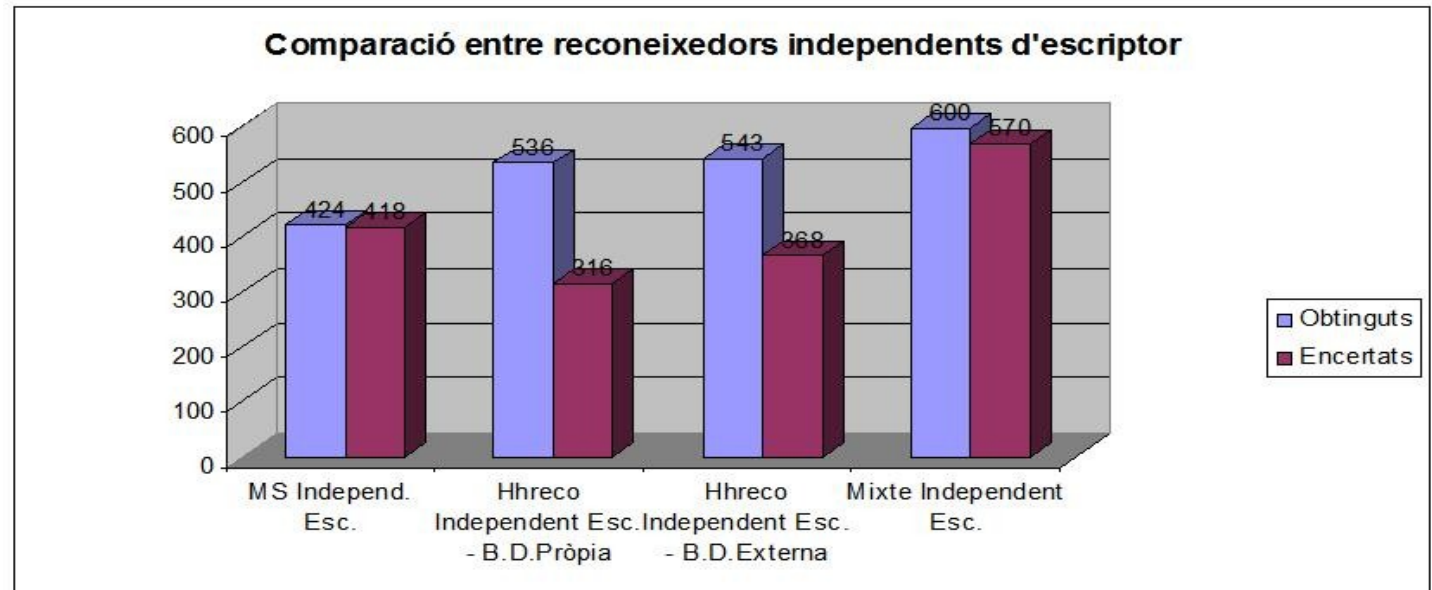
	"0"	"1"	"2"	"3"	"4"	"5"	"6"	"7"	"8"	"9"
"0"	59	0	0	0	0	0	1	0	0	0
"1"	1	59	0	0	0	0	0	0	0	0
"2"	0	1	59	0	0	0	0	0	0	0
"3"	0	0	0	58	0	0	0	1	1	0
"4"	1	0	0	0	55	1	0	3	0	0
"5"	0	3	0	1	2	54	0	0	0	0
"6"	0	0	0	0	0	1	59	0	0	0
"7"	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0
"8"	4	0	0	0	0	0	1	1	53	1
"9"	0	0	0	0	2	1	0	0	0	57

Tècniques d'anàlisi
de resultats

Avaluació
dels resultats

5. Avaluació dels resultats

Resultats obtinguts (Percentatges d'encert)

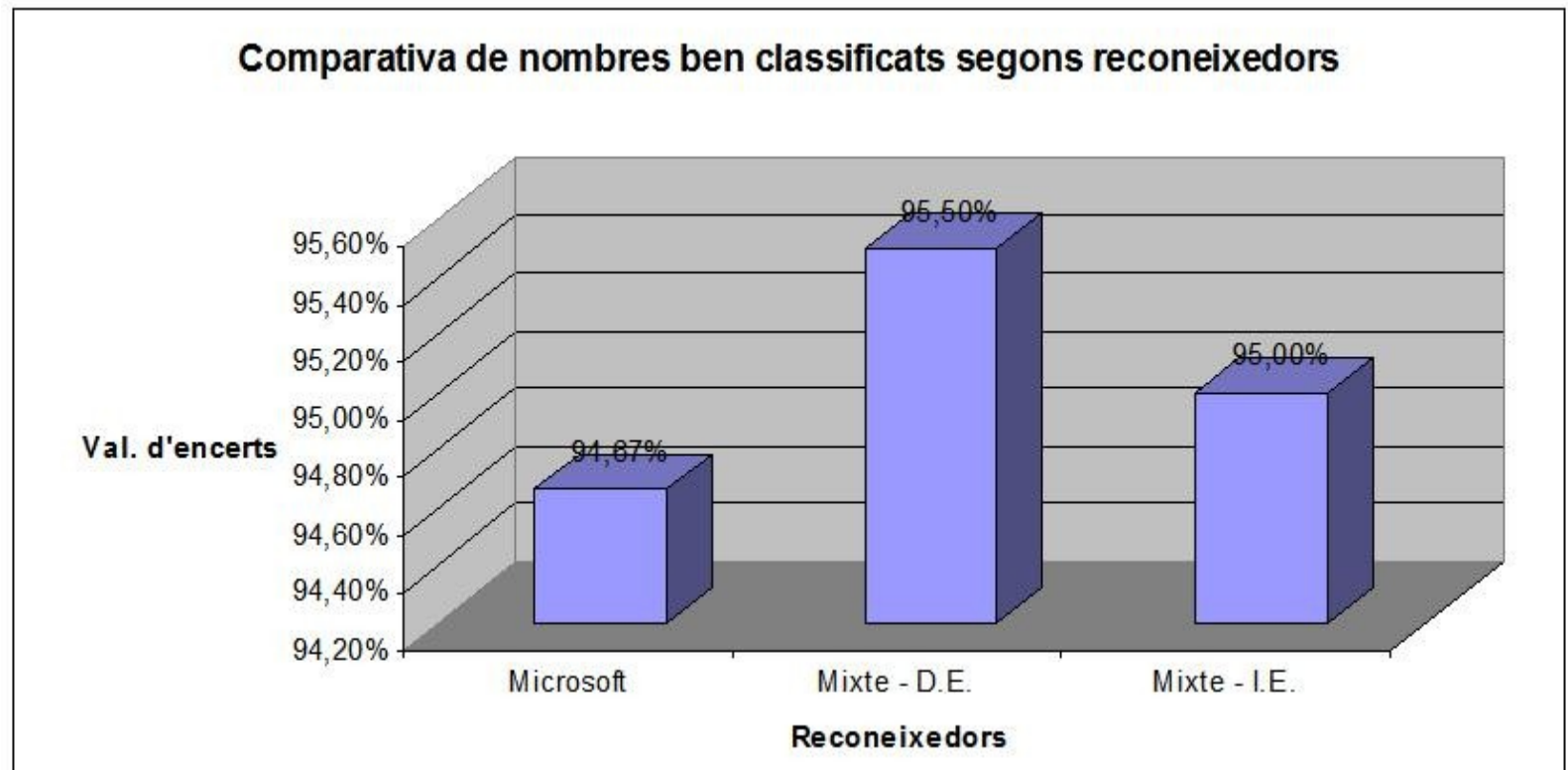


Tècniques d'anàlisi
de resultats

Avaluació
dels resultats

5. Avaluació dels resultats

Resultats obtinguts (Percentatges d'encert)



Tècniques d'anàlisi
de resultats

**Avaluació
dels resultats**

Continguts

1. Introducció
2. Estat de l'art
3. Descripció del dispositiu i els ICR escollits
4. Disseny de l'entorn d'anàlisi
5. Avaluació dels sistemes de reconeixement
- 6. Conclusions**

Objectius assolits

Pressupost

Línies futures

6. Conclusions

Objectiu

- Cerca, anàlisi (i possible millora) de reconeixadors per a nombres.

Decisió d'implantació

Objectius assolits

Pressupost

Línies futures

- A càrrec de l'empresa.
- Reco. Microsoft® molt bons resultats (94,7% d'encert).
- Millorables amb el reco. mixte (fins al 95.5% d'encert).
- Comporta increment infraestructura.
- Ambdós reconeixadors simples. Aconsellable utilitzar el mixte.
- Taules Precision-Recall. Petit guany, no menyspreable.

6. Conclusions

Objectius assolits

Pressupost

Línies futures

Concepte	Preu (€)
Equip informàtic	1200
Kit Desenvolupament Anoto™	500
Reconeixedors	--
480h de feina Eng. Sup. Informàtic	7500
Subtotal	9200
Benefici (200%)	
Total	18400

6. Conclusions

Altres reconeixements

- **Caràcters**
- **Paraules i textos** (segmentació)
- Reconeixement de **figures** (possible amb l'Heloise Hse)
- Digitalitzar esbossos fets a mà i reconèixer el seu contingut

Tractament i transport

- Estandarditzar **traços** mitjançant **InkML** (W3 – W W W Consortium)
- **Transport per Internet**

Objectius assolits

Pressupost

Línies futures

6. Conclusions

Gràcies a tothom