

TITOL

Lluís de Yzaguirre i Maura

Laboratori de Tecnologies Lingüístiques

IULA -UPF

iulalatel@upf.edu

Sumari

formalismes: necessitat, components i tipus

estratègies: RISC vs CISC

el formalisme per al RUBIK

la implementació

la resolució

figures

necessitat dels formalismes

exemples de la lingüística

desambiguació: **s'hi casa a les deu**

excepte **hi**, tots els mots són *ambigus*

transcripció: **abocador/evocador**

aquests mots es poden transcriure automàticament de diferents maneres segons criteris variables que cal formalitzar

RUBIK com a món complet i abastable

s'hi casa a les deu

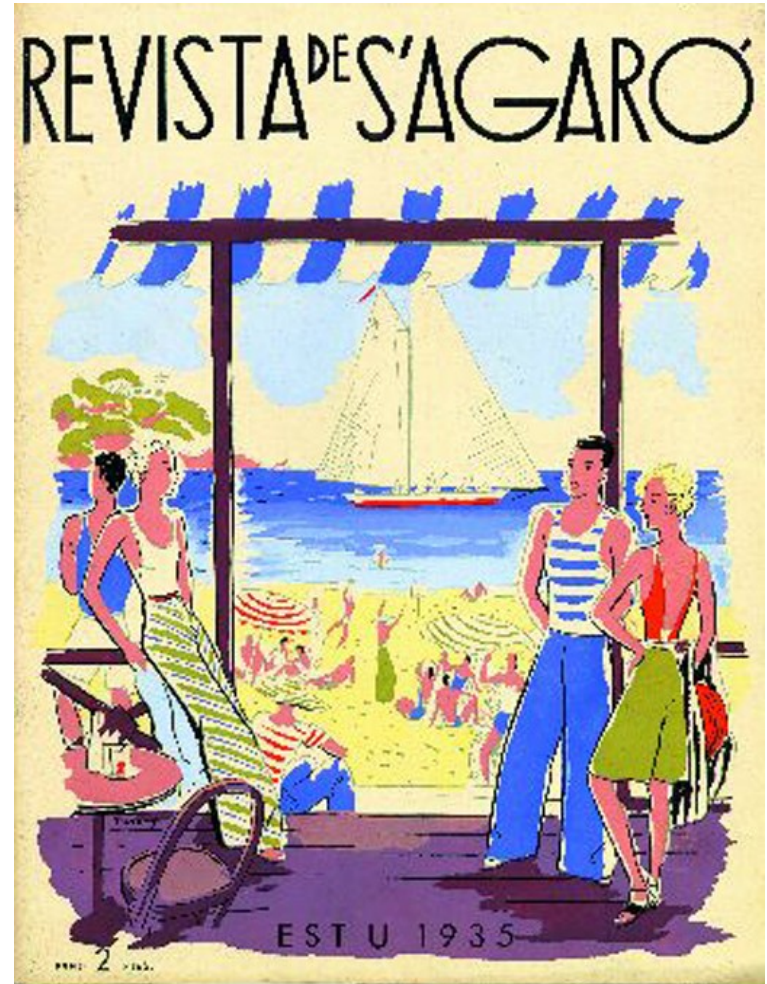
S	es	pr	
<u>0</u> : 1/2 {} I	a6s	R6	
hi	pr		
1: 1 M	REES		
casa	casa	casar	
<u>2</u> : 1/2 M	n5fs	V8R6S	
a	a	a	
<u>3</u> : 1/2 M	P	n5fs	
les	el	pr	les
<u>4</u> : 1/3 M	AFP	reec3fp	jqms
deu	deu	deu	deure
<u>5</u> : 1/3 {} F	ec66	N566	v8r6s

Abans 13 etiquetes; després, 6 sobre 6 nodes (216% vs 100%).
Generat: Dilluns, 16 de juny del 2008 a les 12:03:28.

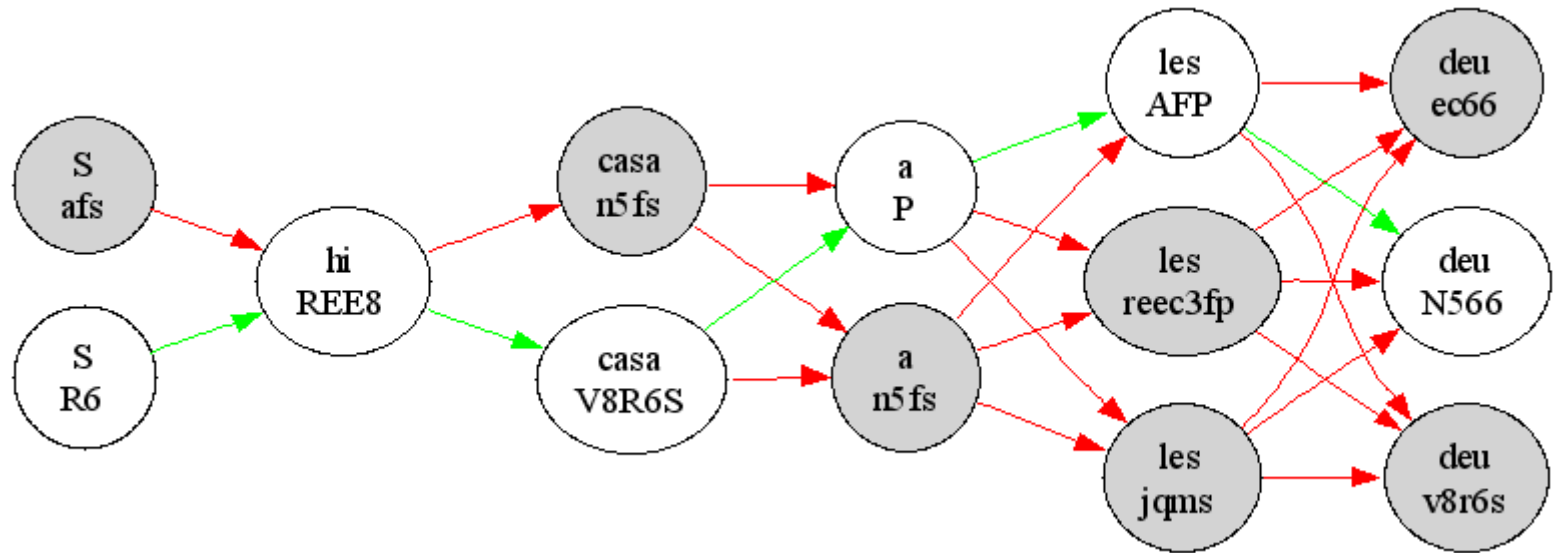
En aquesta taula, la informació morfològica està *etiquetada*, en vermell les **desactivades**, violeta les **subespecificades** i en blanc les actives

s'hi casa a les deu

De vegades,
aquestes
ambigüitats
se'ns escapen,
com l'article
salat
continental



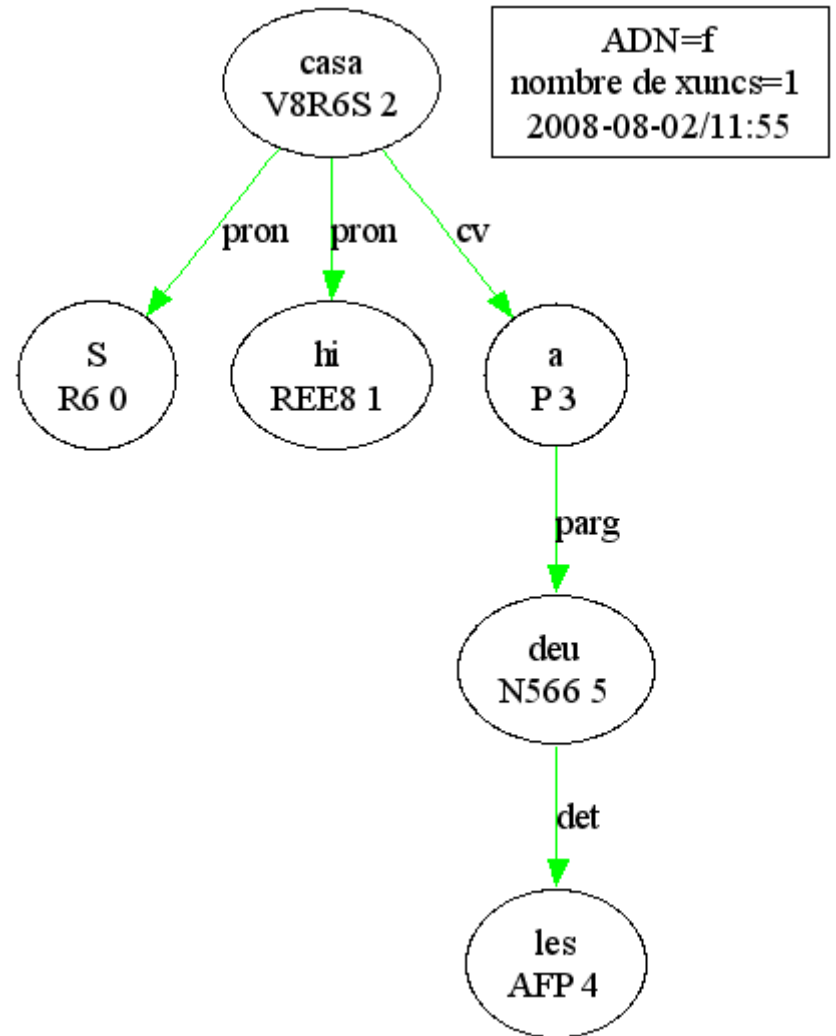
s'hi casa a les deu



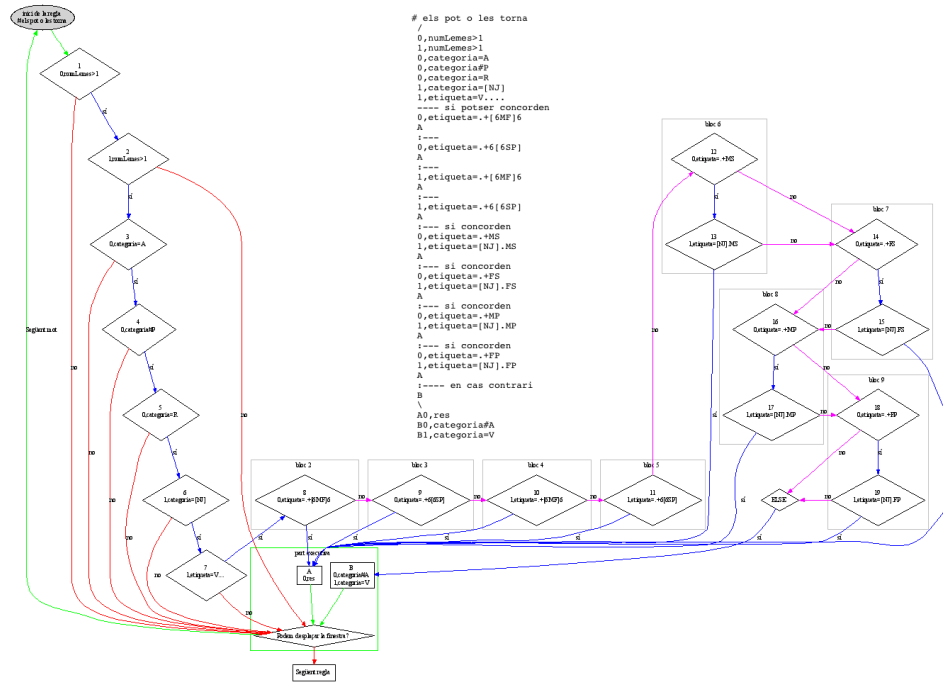
El nostre objectiu és formalitzar la informació morfològica per tal que l'ordinador sigui capaç de decidir quin dels sentits deixar en el context

s'hi casa a les deu

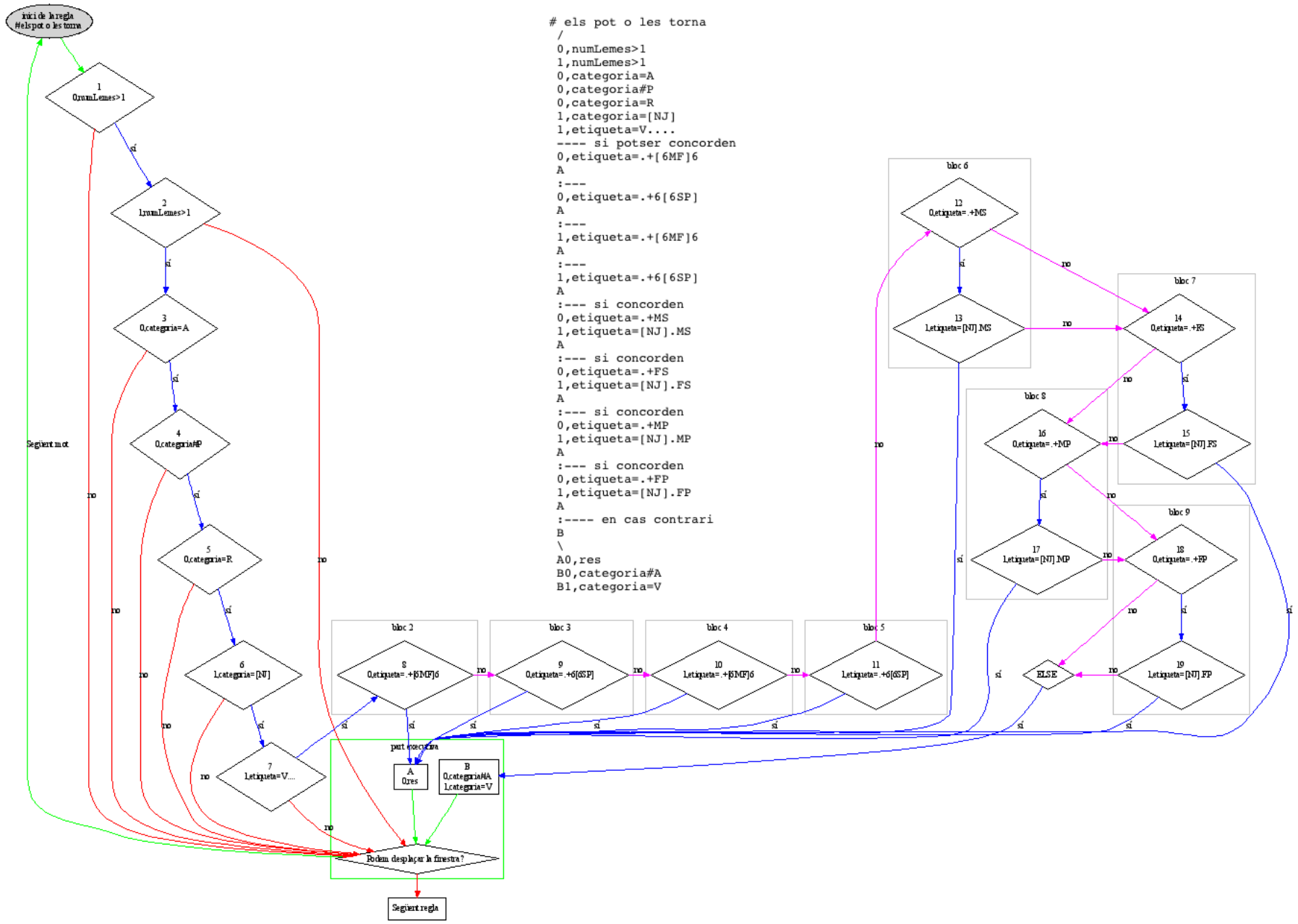
Això ens permetrà no
solament indexar
els mots segons el
sentit concret que
tenen en el context,
sinó moltes més
coses, com
analitzar el text
sintàcticament.



s'hi casa a les deu



La desambiguació es pot fer amb microgramàtiques que formalitzen les condicions per excloure alguna de les interpretacions



```
# els pot o les torna
/
0,numLemes>1
1,numLemes>1
0,categoria=A
0,categoria#P
0,categoria=R
1,categoria=[NJ]
1,etiqueta=V....
---- si potser concorden
0,etiqueta=.[6MF]6
A
:---
0,etiqueta=.[6SP]
A
:---
1,etiqueta=.[6MF]6
A
:---
1,etiqueta=.[6SP]
A
:--- si concorden
0,etiqueta=.[MS]
1,etiqueta=[NJ].MS
A
:--- si concorden
0,etiqueta=.[FS]
1,etiqueta=[NJ].FS
A
:--- si concorden
0,etiqueta=.[MP]
1,etiqueta=[NJ].MP
A
:--- si concorden
0,etiqueta=.[FP]
1,etiqueta=[NJ].FP
A
:---- en cas contrari
B
\
A0,res
B0,categoria#A
B1,categoria=V
```

s'hi casa a les deu

Aquesta és una de les tres-centes regles que desambigüen en català, de complexitat mitjana. Elimina interpretacions que són mútuament incompatibles, com art-plur+nom-sing o art-sing+nom-plur i deixa per resoldre'n d'altres: *el pot dur* o *les torques flexibles*

abocador/evocador

Partim de e-vo-ka-do:r

əβukəðó (18) [ABukA'Do]

cgai, **cmi**, **cnf**, rgpf, rgai, rgaf, cgpi, craf, **rgnf**, crpf, crai,
cgni, rgpi, cgaf, **rgni**, cgpf, **crmf**, crpi

əβukəðú (6) [ABukA'Du]

rrpi, rrpf, **rmi**, rraf, rrai, **rmf**

əvokəðó (4) [AvoKA'Do]

bgnf, **bgni**, **brnf**, **brni**

əvokəðó (8) [AvokA'Do]

brpf, bgpf, brpi, bgaf, braf, bgpi, brai, bgai

eβokəðó (12) [eBoka'Do]

lgai, **lgnf**, lraf, lgpi, **lrmf**, lrpf, lrai, lrpi, **lrni**, lgaf, **lgni**, lgpf

evokəðór (12) [evoka'Dor]

vraf, **vmi**, vrpf, vgpi, vgpf, **vgnf**, **vgni**, vrpi, vrai, vgai, **vmf**,
vgaf

e-vo-ka-do:r

prova-ho

Tot vX bé si NcNβN bé.

"v>b" => 's/v/b/g;',

"ps>s" => 's/^[ptkbgdfvszSZmnYlr]-s/s/;',
#qualsevol consonant C-C inicial

"pn>n" => 's/^[pm]-n/n/;',

"pendre" => 's/pr([AEea]:|e)n-dr/p{rV}\$1n-
dr/;',

"prende" => 's/pr(A:|a:|e|E:|e:)n-dr/pr\$1n-d/;',

"perdre" => 's/p(E:|e)[rR]-dr/p\$1-dr/;',

"arbre" => 's/[rR]-([bB])r/-r\$1r/;',

"kt>tt" => 's/k-t/t-t/g;',

"ea>ea" => '®laDissimilacions;',

"cadena" => 's/A:/E:/;',

"cadena" => 's/A:/e:/;',

abocador/evocador

abocador a-bo-ka-do:r

əβocəðó (4) [ABoKA'Do]

bgnf, bgni, brnf, brni

əβokəðó (8) [ABokA'Do]

bgaf, bgai, bgpf, bgpi, braf, brai, brpf, brpi

əβukəðó (18) [ABukA'Do]

cgaf, cgai, cgpf, cgpi, craf, crai, crpf, crpi, rgaf, rgai, rgpf, rgpi, **cgnf, cgni, crnf, crni, rgnf, rgni**

əβukəðú (6) [ABukA'Du]

rraf, rrai, rrpf, rrpi, **rrnf, rrni**

aβokaðó (12) [aBoka'Do]

lgaf, lgai, lgpf, lgpi, lraf, lrai, lrpf, lrpi, **lgnf, lgni, lrnf, lrni**

aβokaðór (12) [aBoka'Dor]

vgaf, vgai, vgpf, vgpi, vraf, vrai, vrpf, vrpi, **vgnf, vgni, vrnf, vrni**

Les mateixes regles partint de dades
diferents...

necessitat dels formalismes

Resum:

els formalismes ajuden a plantejar les estratègies per tal que l'ordinador sàpiga emular el pensament humà i realitzi tasques intel·lectuals; també en l'àmbit de la lingüística

però per abastar un món finit, els aplicarem a la manipulació del cub de Rubik.

components dels formalismes

estats: descripció formal de cadascuna de les possibles combinacions de valors de totes les variables en joc

transicions: descripció formal de les conseqüències de cadascun dels canvis que es poden aplicar a cada estat

avaluació de condicions: descripció formal de les circumstàncies en què una transició és aplicable a un estat

tipus de formalismes

de baix nivell = rígids, pròxims a l'ordinador
d'alt nivell= flexibles, generalment es
transformen d'alt nivell al baix
humans

estratègies: RISC vs CISC

el concepte

complex

reduït

hauríem de parlar de RISF i CISF, però

l'exemple: multiplicar sumant

11 segons vs sis minuts (inversió vs anàlisi)

el formalisme per al RUBIK

estats

transicions

versió rígida

versió flexible

versió humana

estats

les cares

els colors

les arestes

els vèrtexs

l'orientació

les cares

superior	s	Per raons que aclarirem més endavant, ens ha interessat designar cada cara amb una consonant diferent. El cas més rebuscat és el de l'esquerra, que obtenim fent un joc de paraules entre dret i destre vs esquerre i maldestre. Per als qui trobin aquesta explicació massa rebuscada, poden substituir-la per <i>maldekstra</i> , que en Esperanto vol dir "contrari de dreta", o sigui esquerra.
baix (inferior)	b	
frontal (anterior)	f	
posterior	p	
dreta	d	
maldestra (esquerra)	m	

Obrador RUBIK

	0	1	2								
	3	4	5								
	6	7	8								
9	10	11	18	19	20	27	28	29	36	37	38
12	13	14	21	22	23	30	31	32	39	40	41
15	16	17	24	25	26	33	34	35	42	43	44
	45	46	47								
	48	49	50								
	51	52	53								

© Lluís de Yzaguirre LATEL - IULA - UPF
 2007-8

Obrador RUBIK

0	1	2									
3	4	5									
6	7	8									
9	10	11	18	19	20	27	28	29	36	37	38
12	13	14	21	22	23	30	31	32	39	40	41
15	16	17	24	25	26	33	34	35	42	43	44
			45	46	47						
			48	49	50						
			51	52	53						

© Lluís de Yzaguirre LATEL - IULA - UPF
2007-8

els colors

Primera aproximació al formalisme:

$s=v$, $m=r$, $f=a$, $d=t$, $p=g$, $b=b$,

que desplegat voldrà dir:

$s=v$ la cara superior és tota **verda**

$m=r$ la cara esquerra és tota **roja**

$f=a$ la cara del davant tota **blanca**

$d=t$ la cara dreta, tota **taronja**

$p=g$ la cara del darrere, **groga**

$b=b$ i la cara del dessorç, **blava**

les arestes

Les designarem amb dues lletres, ordenades alfabèticament, o dues xifres:

BD,BF,BM,BP,DF,DP,DS,FM,FS,MP,MS,PS

Obrador RUBIK

	0	1	2								
	3	4	5								
	6	7	8								
9	10	11	18	19	20	27	28	29	36	37	38
12	13	14	21	22	23	30	31	32	39	40	41
15	16	17	24	25	26	33	34	35	42	43	44
	45	46	47								
	48	49	50								
	51	52	53								

© Lluís de Yzaguirre LATEL - IULA - UPF
2007-8

@BD=(34,50);
@BP=(43,52);
@BF=(25,46);
@BM=(16,48);
@DS=(5,28);
@PS=(1,37);
@FS=(7,19);
@MS=(3,10);
@DF=(23,30);
@DP=(32,39);
@FM=(14,21);
@MP=(12,41);

els vèrtexs

Obrador RUBIK

			0	1	2						
			3	4	5						
			6	7	8						
9	10	11	18	19	20	27	28	29	36	37	38
12	13	14	21	22	23	30	31	32	39	40	41
15	16	17	24	25	26	33	34	35	42	43	44
			45	46	47						
			48	49	50						
			51	52	53						

© Lluís de Yzaguirre LATEL - IULA - UPF
2007-8

@BDF=(26,33,47);

@BDP=(35,42,53);

@BFM=(17,24,45);

@BMP=(15,44,51);

@DFS=(8,20,27);

@DPS=(2,29,36);

@FMS=(6,11,18);

@MPS=(0,9,38);

cares i tessel·les

Si tota la cara és del mateix color, podem expressar-ho simplement: $s=v$; però si ens cal concretar una tessel·la podem usar referències seguint un teclat telefònic:

$s5=v$. La trasllació
 $6 \rightarrow 27 \rightarrow 47 \rightarrow 17$ seria
 $s7 \rightarrow d1 \rightarrow b3 \rightarrow m9$



Obrador RUBIK

	0	1	2								
	3	4	5								
	6	7	8								
9	10	11	18	19	20	27	28	29	36	37	38
12	13	14	21	22	23	30	31	32	39	40	41
15	16	17	24	25	26	33	34	35	42	43	44
			45	46	47						
			48	49	50						
			51	52	53						

colors: peces i posicions

per referir-nos a una peça concreta,
independentment de la posició que ocupa,
ens hi referirem pels colors: AV, BGR

si volem referir-nos a la posició, fem servir el
nom de l'aresta o el vèrtex: DF, DFS

l'orientació

Totes les cares mantenen llur relació, però si les volem descriure en termes absoluts, ens calen unes coordenades de situació; farem servir la tessel·la central de la cara superior i de la frontal:

va Obrador RUBIK

	0	1	2								
	3	4	5								
	6	7	8								
9	10	11	18	19	20	27	28	29	36	37	38
12	13	14	21	22	23	30	31	32	39	40	41
15	16	17	24	25	26	33	34	35	42	43	44
			45	46	47						
			48	49	50						
			51	52	53						

© Lluís de Yzaguirre LATEL - IULA - UPF
 2007-8

rb Obrador RUBIK

			0	1	2						
			3	4	5						
			6	7	8						
9	10	11	18	19	20	27	28	29	36	37	38
12	13	14	21	22	23	30	31	32	39	40	41
15	16	17	24	25	26	33	34	35	42	43	44
			45	46	47						
			48	49	50						
			51	52	53						

© Lluís de Yzaguirre LATEL - IULA - UPF
 2007-8

l'orientació

D'aquests dos exemples, direm que el primer està orientat va (verd-blanc) i el segon rb (roig-blau). Comprovarem fàcilment que $va \neq av$ i que $rb \neq br$.

Obrador RUBIK

			0	1	2						
			3	4	5						
			6	7	8						
9	10	11	18	19	20	27	28	29	36	37	38
12	13	14	21	22	23	30	31	32	39	40	41
15	16	17	24	25	26	33	34	35	42	43	44
			45	46	47						
			48	49	50						
			51	52	53						

© Lluís de Yzaguirre LATEL - IULA - UPF
2007-8

Obrador RUBIK

			0	1	2						
			3	4	5						
			6	7	8						
9	10	11	18	19	20	27	28	29	36	37	38
12	13	14	21	22	23	30	31	32	39	40	41
15	16	17	24	25	26	33	34	35	42	43	44
			45	46	47						
			48	49	50						
			51	52	53						

© Lluís de Yzaguirre LATEL - IULA - UPF
2007-8

transicions

els girs

les rotacions

les frases o seqüències:

desplaçaments

permutacions

els girs

Els girs s'expressaran en sentit horari.

En un model RISC, només hi hauria un gir per a cada cara, que s'aplicaria una vegada per obtenir 90° , dues vegades per a 180° i tres vegades per a 270° .

En un model CISC, preveurem tres tipus de girs: horari, antihorari (90° a l'inrevés) i horari doble (180°)

els girs

Si els definim amb el nom de la cara (sbfpdm),

MODEL	RISC	CISC
gir 90°	s	sa
gir 180°	s+s	se
gir 270°	s+s+s	si

on a=avant, e=extra i i=invers (cara superior)

els girs

El sentit horari o antihorari dels girs s'aplica a cada cara com si fos la frontal, com als quatre rellotges d'una torre. El rellotge frontal i el posterior giren l'un al revés de l'altre en termes absoluts quan tots dos giren en sentit horari...



els girs

En aquest punt, recordem que tenim pendent d'explicar perquè hem limitat les cares a consonants:

com que també limitem els tipus de girs a vocals, cada gir vindrà expressat per una síl·laba CV única: sa da si de pi fi fa

Això no solament ho fa més pronunciable, sinó que estableix unes condicions de redundància que ajudaran a detectar anomalies

les rotacions

Una rotació serà el desplaçament de tot el cub a la manera d'un gir, però sense que l'interior de cap cara es vegi modificat, sinó la posició de cada cara.

En un gir, les coordenades de situació no es modifiquen; en una rotació, sí.

Les codificarem com els girs, prefixant-hi una erra: rsa, rbi, rpe.

Hi ha sinonímia: rsa=rbi; rde=rme.

les frases o seqüències

Una frase o seqüència és una cadena de girs o rotacions que provoquen el desplaçament entre dues posicions conegudes o la variació d'una aresta o d'un vèrtex. Alguns autors en diran *algori[ts]me*.

Cal especificar en quines condicions s'ha de o es pot aplicar i quines conseqüències té per a les altres arestes o vèrtexs, generalment agrupats.

les frases o seqüències

sa da si di si fi sa fa (8 girs)

s d s s s d d d s s s f f f s f (16)

se di se da sa di sa da (8)

s s d d d s s d s d d d s d (14)

Internament, se → (sa+sa) i si → (sa+sa+sa)

versió rígida

GIR sa

v v v v v v v v v r r r r r r r r r r a a a a a a a a a t t t t t t t t t g g g g g g g g g b b b b b b b b b
B E F y 0 B v w z s s s 0 0 0 0 0 0 s s s 0 0 0 0 0 0 s s s 0 0 0 0 0 0 s s s 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
v v v v v v v v v a a a r r r r r r r t t t a a a a a a g g g t t t t t t r r r g g g g g g b b b b b b b b b

on s vol dir que es desplacen 45 posicions en
cercle (9 a l'inrevés)

(en base 54, expressada amb 0,A-Z,a-z,1)

versió flexible

La formulem més llegible, però acaba recurrent d'una manera o altra al formalisme rígid; implementem procediments com `gira_sa` o `rota_sa` que resolguin tots els desplaçaments com ara $f1 \rightarrow f3 \rightarrow f9 \rightarrow f7 \rightarrow f1$ o FSM \rightarrow DFS, com en els exemples següents:

versió flexible

```
sub gira_sa {#gir sa
llarg2partit;
rota2nouCelles(0);
$filtre=join(",@filtrePartit);
desplacem4celles(9,18,27,36);
desplacem4celles(10,19,28,37);
desplacem4celles(11,20,29,38);
push(@llistaCops,'sa');
}
```

versió flexible

```
sub rota2nouCelles {  
my $quinaCara=shift;  
cara2nouCelles($filtrePartit[$quinaCara]);  
my $sentit=shift;  
if ($sentit==2) { # quan la de dalt passa al darrere, o la posterior a baix o  
viceversa  
($nouCelles[0],$nouCelles[8])=($nouCelles[8],$nouCelles[0]);  
($nouCelles[1],$nouCelles[7])=($nouCelles[7],$nouCelles[1]);  
($nouCelles[2],$nouCelles[6])=($nouCelles[6],$nouCelles[2]);  
($nouCelles[3],$nouCelles[5])=($nouCelles[5],$nouCelles[3]);  
} .../...
```

versió flexible

```
elsif ($sentit) {  
  
    @nouCelles=($nouCelles[2],$nouCelles[5],$nouCelles[8],$  
nouCelles[1],$nouCelles[4],$nouCelles[7],$nouCelles[0],$n  
ouCelles[3],$nouCelles[6]);  
  
    }  
  
else {  
  
($nouCelles[2],$nouCelles[5],$nouCelles[8],$nouCelles[1],$n  
ouCelles[4],$nouCelles[7],$nouCelles[0],$nouCelles[3],$no  
uCelles[6])=@nouCelles;  
  
    }  
  
$filtrePartit[$quinaCara]=nouCelles2cara;  
  
}
```

versió flexible

```
sub desplaçem4celles {  
  my ($cara,@celles,@totes);  
  @celles=@_;  
  @totes=split(/ */,$filtre);  
  $cara=$totes[$celles[0]];  
  $totes[$celles[0]]=$totes[$celles[1]];  
  $totes[$celles[1]]=$totes[$celles[2]];  
  $totes[$celles[2]]=$totes[$celles[3]];  
  $totes[$celles[3]]=$cara;  
  $filtre=join(" ",@totes);  
  return 1;  
}
```


versió flexible

Això ens permet permet programar
declaracions com

```
$frase='difabadidabide';  
&processaFrase;
```

i ordenar de cop 7 girs...

versió humana

Per als humans, recordar una seqüència com *sadasimisadisima* (o URU'L'UR'U'L) pot ser complicat i si es tracta de *sapisimipimafimipamasapasifa* (o UB'U'L'B'LF'L'BLUBU'F), el més probable és que no siguem capaços de resoldre mai el cub.

En canvi, si convertim el codi de cada gir en la primera síl·laba d'un mot i els encadenem en una frase amb més o menys sentit, la proesa estarà al nostre abast:

versió humana

Així, *sadasimisadisima* es pot convertir en

Sabrà dades si mira sa ditada singularment
maligna.

En fer això, no ens importa si la síl·laba és travada (sin... a *singularment*) i ens ajudarem, si cal, amb mots de suport que no comencin amb cap codi de gir, com *amb, la, en, com...*

versió humana

Doncs, *sapisimipimafimipamasapasifa* pot memoritzar-se com

Savis pitagòrics simplifiquen missatges picant amb mà fina; miren pàgines massa sabudes, pagant si fallen.

Els accents no ens faran cap nosa.

Segurament, reformular la frase amb mots que un empra regularment facilitarà la memorització...

RISC vs CISC

Ja hem vist que per tractar amb l'ordinador preferirem menys instruccions encara que les hàgim d'aplicar recursivament (si=sa+sa+sa; se=sa+sa). En canvi, els humans preferim poder reduir les frases encara que hàgim d'ampliar el conjunt d'instruccions. Ho demostrarem introduint-ne una de nova, el gir ocult, que de fet equival a dos girs i una rotació.

RISC vs CISC

Així, introduïrem *fo* com a mnemònic de "gir frontal ocult" que de fet equivaldrà a *fi+pa+rfa*. Amb aquest gir, podem expressar com a *sefo safo safo sepo sapo sapo* (12) allò que altrament hem de codificar *sepafi mapafi bapafi defafi bafafi mafafi* (18). Un altre exemple de la primacia per als humans del CISC serà la dualitat "Sa dama..." vs "Si mira..."

RISC vs CISC

Amb *fo*, també introduïm *po*, *do*, *mo*, *so*, *bo*, tenint en compte que *fo* és l'antihorari de *po* i viceversa, com passa també entre *do* i *mo* i entre *so* i *bo*.

la implementació

el mètode invers

el mètode BF

el mètode analític

l'obrador RUBIK: **local** o **remot**

el mètode invers

És el que s'aplica als campionats i que parteix de la capacitat de deduir els girs que s'han aplicat a un cub resolt per obtenir el punt inicial de la competició.

Atesa la diferència entre una execució humana i una simulació, l'objectiu es formularia com “resoldre el cub amb el mínim de girs possibles”, sense cap connexió amb el que proposarem.

el mètode invers

Però es pot simular; no és or tot el que lluu:

sis famosos bilbaïns daltònics pinten batalles sagnants

sis bígams pallussos diuen bajanades fins sadollar-se

dames bàrbares danyen minyons i senten fàstic salvant
pidolaires davant palau

pinten diferents patrons, signen films sense malícia i dibuixen
bitllets diferents

el mètode BF

El que els informàtics anomenen mètode de la Força Bruta consistiria en aquest cas en crear una base de dades amb tots els estats possibles multiplicats per tots els girs, explicitant l'estat resultant de cada gir.

Tots els que resultin en el cub endreçat, es defineixen com de “distància 1”.

Tots els que resultin en un estat de “distància 1”, són de “distància 2”

el mètode BF

Un cop fet això, per a qualsevol estat només cal triar el gir que implica una distància més curta, aplicar el gir, i repetir aquest pas recursivament fins arribar a distància zero.

Aquest mètode seria fulminant si no fos pel nombre d'estats possibles:

el mètode BF

Si aquest pobre home de lletres no va errat,
 surten 519 trillions de combinacions

ARESTES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Llocs	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Combinacions	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2
VÈRTEXS	1	2	3	4	5	6	7	8				
Llocs	8	7	6	5	4	3	2	1				
Combinacions	24	21	18	15	12	9	6	3				
Total arestes												1961990553600
Total vèrtexs												264539520
Total												5,19E+020

el mètode BF

En realitat, la majoria d'aquestes combinacions no són assolibles només amb girs: cal desmuntar el cub i muntar-lo altrament. Però encara que ens limitéssim a les que són assolibles, uns 43 trillions, les xifres maregen.

el mètode BF

Si us interessen les xifres per a cubs de 16 o 25
tessel·les per cara, mireu-vos

<http://www.speedcubing.com/chris/cubecombos.html>

3x3x3: http://en.wikipedia.org/wiki/Rubik's_Cube

4x4x4: http://en.wikipedia.org/wiki/Rubik's_Revenge

5x5x5: http://en.wikipedia.org/wiki/Professor's_Cube

el mètode BF

Per al de 3x3, comptant que cada registre del fitxer BF necessita $54 \cdot 3$ bits (sis colors), 3 bits per als sis girs (RISC) o 5 per a 18 girs (CISC), un enter de 16 octets hexadecimals per al resultat i un enter per a la distància, arrodonint 37 octets per registre i sis o 18 registres per estat segons si optem pel CISC o pel RISC, hem de multiplicar per 222 o per 666 els 43 trilions, arribarem als 28,6 quadrilions (24 zeros)

el mètode BF

Si un ordinador amb 1000Gb (un teraocet) multipliqués cada octet per un bilió, tindriem la memòria necessària. Només cal tenir paciència: dos grams d'ADN contenen més informació, el problema és que no tenim ara mateix eines per gestionar-la.

el mètode analític

Aquest mètode resol el cub establint unes etapes diferenciades i proposant estratègies per a cada etapa a base d'accions d'abast molt limitat que l'ordinador pugui modelitzar i que tindran la dificultat creixent en cada etapa derivada de la restricció de preservar totes les transformacions resultants de les etapes precedents...

la resolució

primer pis

vegeu [Mapa1RUBIK](#) (cal tenir JVM)

segon pis

tercer pis

vegeu [Mapa2RUBIK](#)

la resolució

Obrador RUBIK

			0	1	2						
			3	4	5						
			6	7	8						
9	10	11	18	19	20	27	28	29	36	37	38
12	13	14	21	22	23	30	31	32	39	40	41
15	16	17	24	25	26	33	34	35	42	43	44
			45	46	47						
			48	49	50						
			51	52	53						

© Lluís de Yzaguirre LATEL - IULA - UPF
2007-8

primer pis:

vèrtexs

arestes

no ens hi aturarem perquè qui no ho sàpiga fer
sense ajuda difícilment podrà escometre la resta

3D: local remot Mapa: local remot

la resolució

segon pis

passar FS a DF

passar FS a FM

(7-19 passa a 14-21)

Obrador RUBIK

	0	1	2								
	3	4	5								
	6	7	8								
9	10	11	18	19	20	27	28	29	36	37	38
12	13	14	21	22	23	30	31	32	39	40	41
15	16	17	24	25	26	33	34	35	42	43	44
	45	46	47								
	48	49	50								
	51	52	53								

© Lluís de Yzaguirre LATEL - IULA - UPF
2007-8

Mapa: local remot

la resolució

tercer pis:

les arestes

els vèrtexs

permutació dels vèrtexs

permutació de les arestes

Obrador RUBIK

	0	1	2								
	3	4	5								
	6	7	8								
9	10	11	18	19	20	27	28	29	36	37	38
12	13	14	21	22	23	30	31	32	39	40	41
15	16	17	24	25	26	33	34	35	42	43	44
			45	46	47						
			48	49	50						
			51	52	53						

© Lluís de Yzaguirre LATEL - IULA - UPF 2007-8

Mapa: **local remot**

figures

Partint del cub resolt, amb una frase obtenim una figura concreta que es desfà amb la mateixa frase

- ou ferrat
- mosaic
- hac
- ela

ou ferrat

frase: Sàdics
biscaïns, dames
misàntropes i
faquirs pirates
saquegen bilions

Obrador RUBIK

	0	1	2								
	3	4	5								
	6	7	8								
9	10	11	18	19	20	27	28	29	36	37	38
12	13	14	21	22	23	30	31	32	39	40	41
15	16	17	24	25	26	33	34	35	42	43	44
			45	46	47						
			48	49	50						
			51	52	53						

© Lluís de Yzaguirre LATEL - IULA - UPF 2007-8

mosaic

frase: Sense beure de
més fem pena.

Obrador RUBIK

			0	1	2						
			3	4	5						
			6	7	8						
9	10	11	18	19	20	27	28	29	36	37	38
12	13	14	21	22	23	30	31	32	39	40	41
15	16	17	24	25	26	33	34	35	42	43	44
			45	46	47						
			48	49	50						
			51	52	53						

© Lluís de Yzaguirre LATEL - IULA - UPF 2007-8

hac

Frase: deuen menjar
sense mesura, deuen
beure

Obrador RUBIK

			0	1	2							
			3	4	5							
			6	7	8							
9	10	11	18	19	20	27	28	29	36	37	38	
12	13	14	21	22	23	30	31	32	39	40	41	
15	16	17	24	25	26	33	34	35	42	43	44	
			45	46	47							
			48	49	50							
			51	52	53							

© Lluís de Yzaguirre LATEL - IULA - UPF 2007-8

ela

Frase: ficant-se
damunt seu, dins
simples patates,
sense píndoles
salades, fa pans
millors, beu massa,
barreja fideus ben
fabricats i bitllets
picats

Obrador RUBIK

			0	1	2						
			3	4	5						
			6	7	8						
9	10	11	18	19	20	27	28	29	36	37	38
12	13	14	21	22	23	30	31	32	39	40	41
15	16	17	24	25	26	33	34	35	42	43	44
			45	46	47						
			48	49	50						
			51	52	53						

© Lluís de Yzaguirre LATEL - IULA - UPF 2007-8

referències

http://en.wikipedia.org/wiki/Finite_state_machine

http://en.wikipedia.org/wiki/Formal_language

http://en.wikipedia.org/wiki/Automata_theory

[http://en.wikipedia.org/wiki/Orders_of_magnitude_\(data\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Orders_of_magnitude_(data))

<http://www.worldcubeassociation.org>

http://en.wikipedia.org/wiki/Rubik's_Cube

Lluís de Yzaguirre i Maura

**Moltes gràcies per
la vostra atenció!**

Laboratori de Tecnologies Lingüístiques

IULA -UPF

iulalatel@upf.edu