

# A wide-ranging computational comparison of high-performance graph colouring algorithm

R. Lewis, J. Thompson, C. Mumford, J.  
Gillard

Computers & Operations Research  
(2012)

# Introduccion

- Se quiere hacer una breve revisión del estado del arte.
- Se proponen 6 métodos de coloreado para comparar con distintos grafos.
- El problema de los resultados de la literatura son:
  - Las condiciones del experimento varias.
  - Muestran datos con buenos resultados.
  - Tuenan los algoritmos sobre ciertos grafos.
- Para evitar esto se ha:
  - Análisis de resultados con independendencia de la plataforma y métrica.
  - Amplio espectro de grafos (mas de 5000)
  - Ejecuciones sin tuneado.

# Nomenclatura

1. Solución completa es la que todos los vértices tienen un color, incompleta en caso contrario.
2. Solución propia si cumple las reglas del coloreado de grafos, impropia sino.
3. Factible si y solo si cumple 1 y 2.
4. Número cromático mínimo para colorear.
5. Subconjunto independiente es aquel que forman nodos sin aristas entre ellos.

# Metodos

- Constructivos, se van añadiendo colores. Depende de la ordenacion. First fit, RLF, DSATUR, BackTracking.
- Basados en Optimización:
  - Busqueda solo de factibles: ACO, Hill Climbing.
  - Espacio completo con improprios: SA, TabuCol, Hybrid Evolutionary Algorithm, AntCol.
  - Espacio parcial con propios: SA, TS, PartialCol.
  - Espacio con diversos planos.

# Algoritmos Usados

- TabuCol: local (espacio completo impropio)
- AntCol: global y local (espacio completo impropio)
- Hybrid Evolutionary Algorithm: Global y local (espacio completo impropio)
- PartialCol: local (espacio incompleto propio)
- HillClimbing: (espacio factible)
- Backtracking: global (espacio incompleto propio)

# AntCol

---

---

ANTCOL ( $G = (V, E)$ )

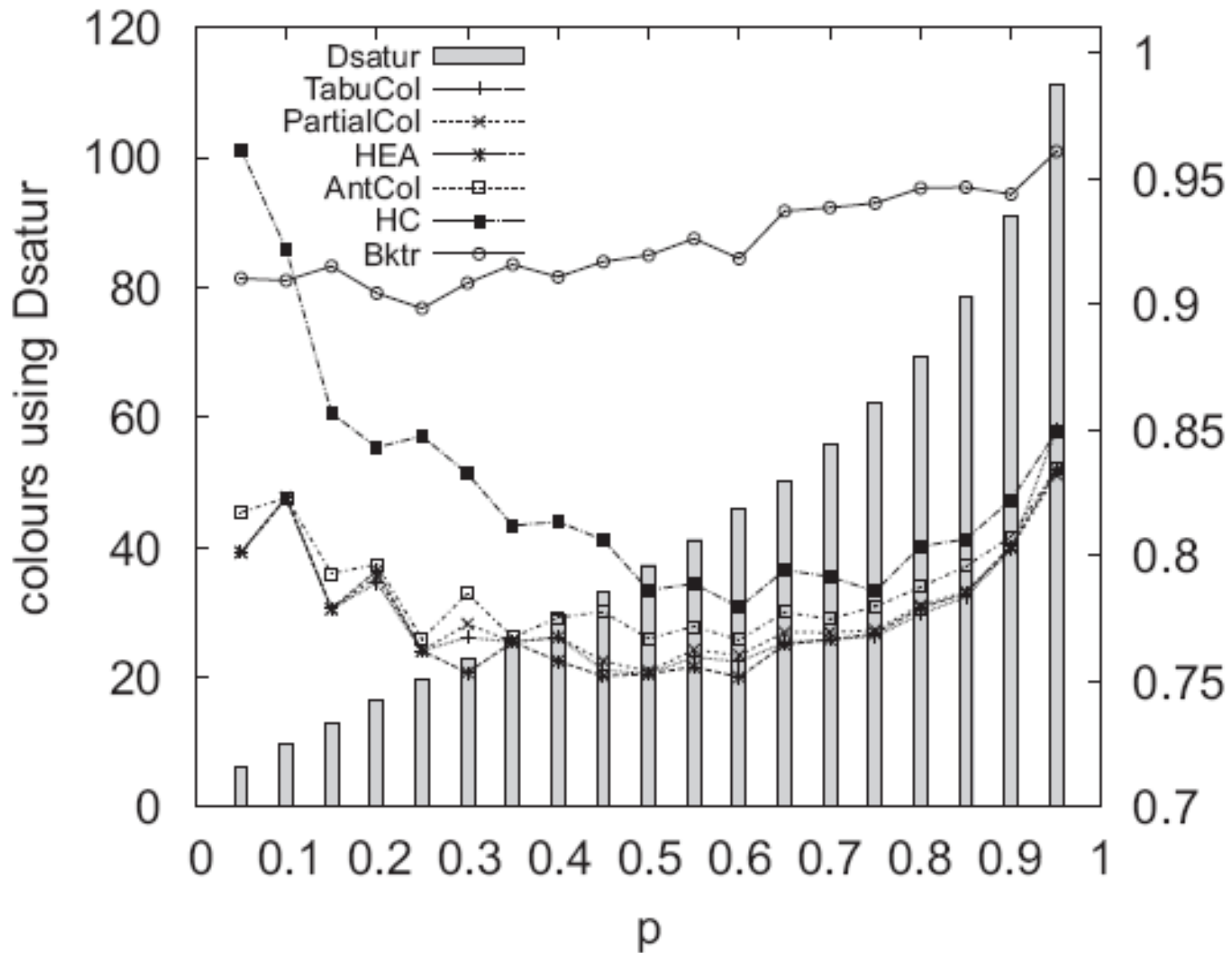
---

- (1)  $t_{v,u} \leftarrow 1 \forall v, u \in V, v \neq u$
  - (2)  $k = |V|$
  - (3) **while** (not stopping condition) **do**
  - (4)      $\delta_{v,u} \leftarrow 0 \forall v, u \in V, v \neq u$
  - (5)      $best \leftarrow k$
  - (6)      $madeFeasible \leftarrow \text{false}$
  - (7)     **for** ( $ant \leftarrow 1$  **to**  $nants$ ) **do**
  - (8)          $\mathcal{U} \leftarrow \text{BUILDSOLUTION}(k)$
  - (9)         **if** ( $\mathcal{U}$  is a partial solution) **then**
  - (10)             Assign uncoloured vertices to existing colours in  $\mathcal{U}$  and run TABUCOL
  - (11)             **if** ( $\mathcal{U}$  is feasible) **then**
  - (12)                  $madeFeasible \leftarrow \text{true}$
  - (13)                 **if** ( $|\mathcal{U}| \leq best$ ) **then**
  - (14)                      $best \leftarrow |\mathcal{U}|$
  - (15)                  $\delta_{v,u} \leftarrow \delta_{v,u} + F(\mathcal{U}) \forall v, u : c(v) = c(u), v \neq u$
  - (16)              $t_{v,u} \leftarrow \rho t_{v,u} + \delta_{v,u} \forall v, u \in V, v \neq u$
  - (17)             **if** ( $madeFeasible = \text{true}$ ) **then**
  - (18)                  $k \leftarrow best - 1$
-

# Experimentos

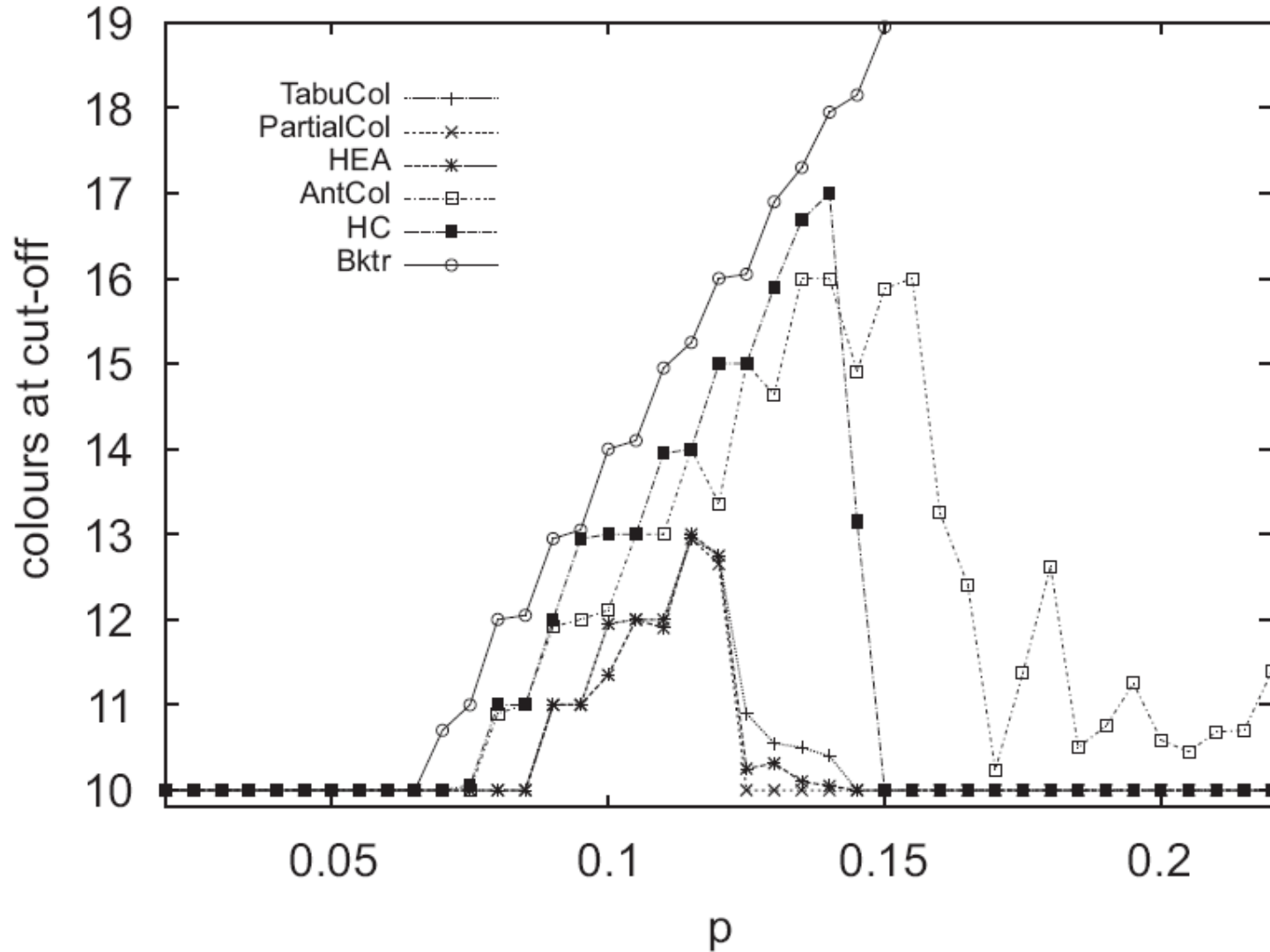
- Random Graphs del DIMACS:
  - Random graphs.
  - Flat grahs
- Grafos reales:
  - Exam timetabling problems
  - Social Net Works
  - Round-Robin scheduling problems.

# Gana HEA

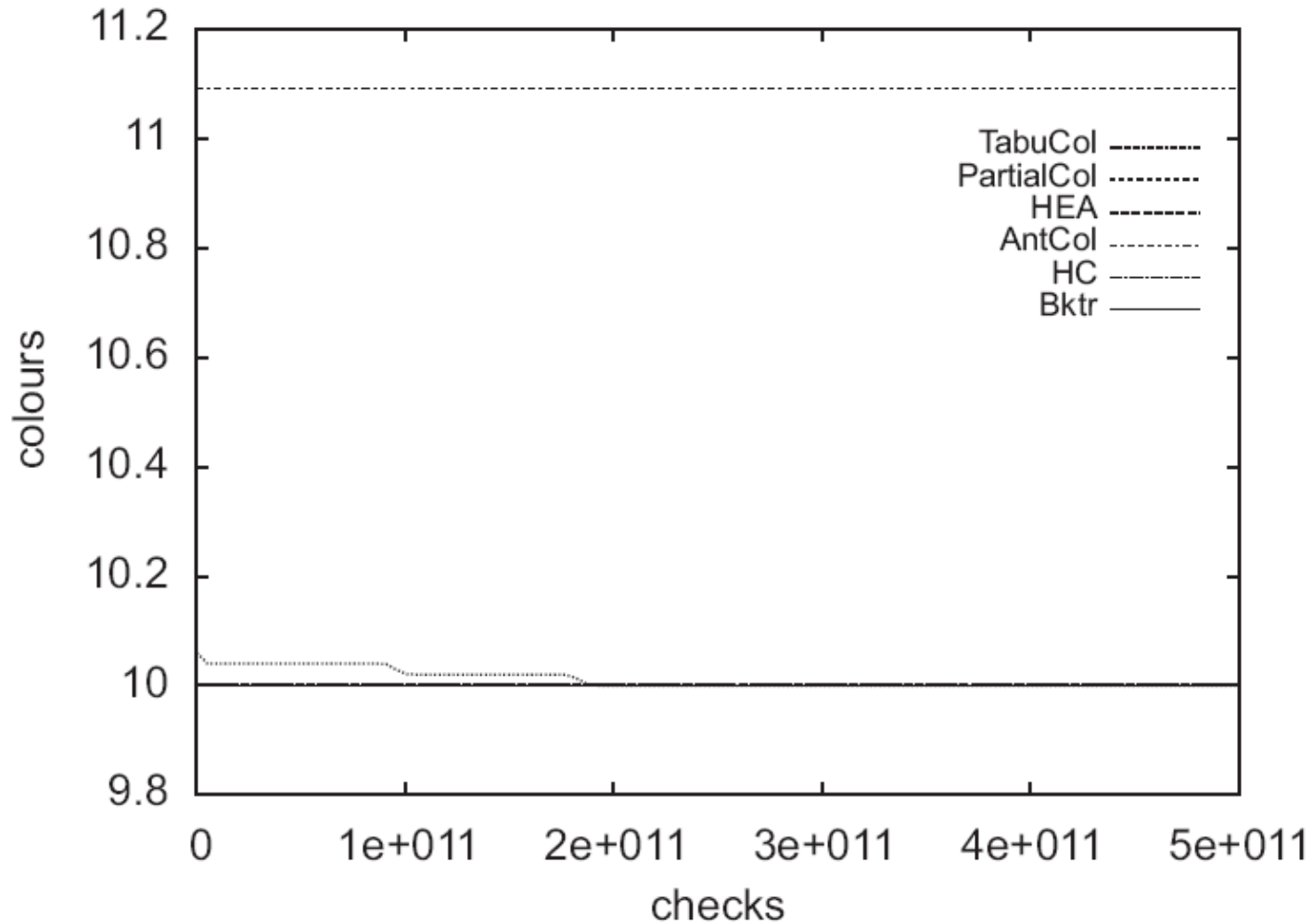




# Gana Hill Climbing



# Gana backtraking

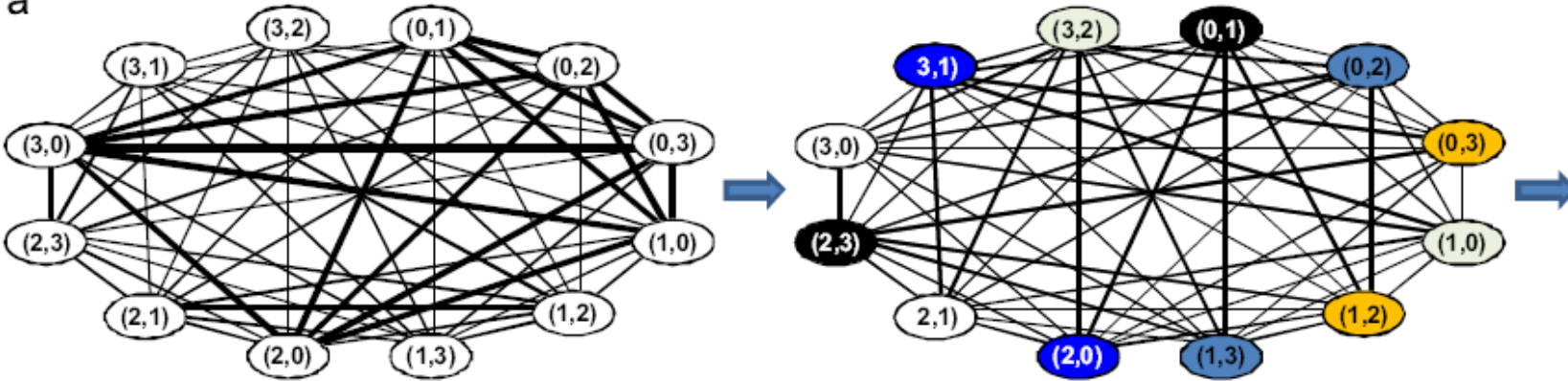


# Grafos reales

Name	V	Density	Vertex degree			Colours at cut-off: mean and best (in parenthesis)					
			Min; Med; Max	Mean	CV (%)	TABUCOL	PARTIALCOL	HEA	ANTCOL	HC	Bktr
hec-s-92	81	0.415	9; 33; 62	33.7	36.3	17.22 (17)	17.00 (17)	17.00 (17)	17.04 (17)	17.00 (17)	19.00 (19)
sta-f-83	139	0.143	7; 16; 61	19.9	67.4	13.35 (13)	13.00 (13)	13.00 (13)	13.13 (13)	13.00 (13)	13.00 (13)
yor-f-83	181	0.287	7; 51; 117	52	35.2	19.74 (19)	19.00 (19)	19.06 (19)	19.87 (19)	19.00 (19)	20.00 (20)
ute-s-92	184	0.084	2; 13; 58	15.5	69.1	10.00 (10)	10.00 (10)	10.00 (10)	11.09 (10)	10.00 (10)	10.00 (10)
ear-f-83	190	0.266	4; 45; 134	50.5	56.1	26.21 (24)	22.46 (22)	22.02 (22)	22.48 (22)	22.00 (22)	22.00 (22)
tre-s-92	261	0.18	0; 45; 145	47	59.6	20.58 (20)	20.00 (20)	20.00 (20)	20.04 (20)	20.00 (20)	23.00 (23)
lse-f-91	381	0.062	0; 16; 134	23.8	93.2	19.42 (18)	17.02 (17)	17.00 (17)	17.00 (17)	17.00 (17)	17.00 (17)
kfu-s-93	461	0.055	0; 18; 247	25.6	120.0	20.76 (19)	19.00 (19)	19.00 (19)	19.00 (19)	19.00 (19)	19.00 (19)
rye-s-93	486	0.075	0; 24; 274	36.5	111.8	22.40 (21)	21.06 (21)	21.04 (21)	21.55 (21)	<b>21.00</b> (21)	22.00 (22)
car-f-92	543	0.138	0; 64; 381	74.8	75.3	39.92 (36)	32.48 (31)	28.50 (28)	30.04 (29)	27.96 (27)	<b>27.00</b> (27)
uta-s-92	622	0.125	1; 65; 303	78	73.7	41.65 (39)	35.66 (34)	30.80 (30)	32.89 (32)	30.27 (30)	<b>29.00</b> (29)
car-s-91	682	0.128	0; 77; 472	87.4	70.9	39.10 (32)	30.20 (29)	29.04 (28)	29.23 (29)	29.10 (28)	<b>28.00</b> (28)
pur-s-93	2419	0.029	0; 47; 857	71.3	129.5	50.70 (47)	45.48 (42)	33.70 (33)	33.47 (33)	33.87 (33)	<b>33.00</b> (33)
<b>Total Rank</b>						341.05 (315) (6)	302.36 (294) (5)	280.16 (277) (2)	286.84 (281) (4)	<b>279.20 (276)</b> (1)	282.00 (282) (3)

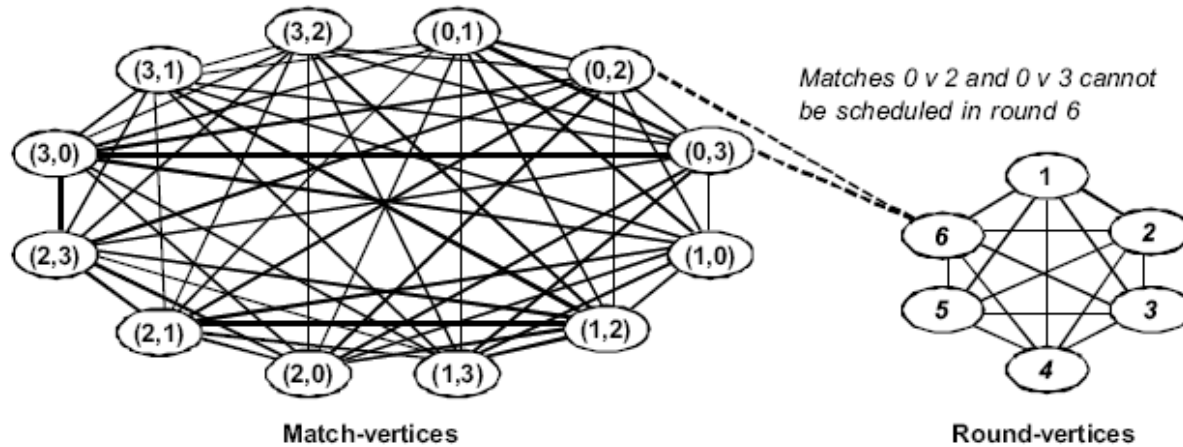
# Round Robin

a



Round 1 = 0 v 1, 2 v 3  
 Round 2 = 0 v 2, 1 v 3  
 Round 3 = 0 v 3, 1 v 2  
 Round 4 = 1 v 0, 3 v 2  
 Round 5 = 2 v 0, 3 v 1  
 Round 6 = 3 v 0, 2 v 1

b



- Presentacion