



Ultra Deep Blue: The Ultimate Chess Player

Projecte Fi de Carrera

Jaume Devesa

Ultra Deep Blue : The Ultimate Chess Player

objectius

- Estudi del algorisme de cerca del joc d'estratègia GNU Chess per la seva posterior adaptació al sistema de computació paral·lela Condor.
- L'adaptació es basa en aconseguir dividir la de cerca de la millor jugada en diferents treballs.
- Per arribar a aquest objectiu es proposen dos algorismes de càlcul.
- A través d'un joc de mostres es posen de relleu els avantatges i inconvenients de cada algorisme, agafant com a referència l'algorisme original.

Ultra Deep Blue : The Ultimate Chess Player

presentació

- Plantejament i objectius.
- Planificació del treball.
- Condor.
- GNU Chess.
- GNU Chess en Condor. Desenvolupament dels algorismes proposats. Paral·lel i Mixt.
- Proves i conclusions.
- Millores i preguntes.

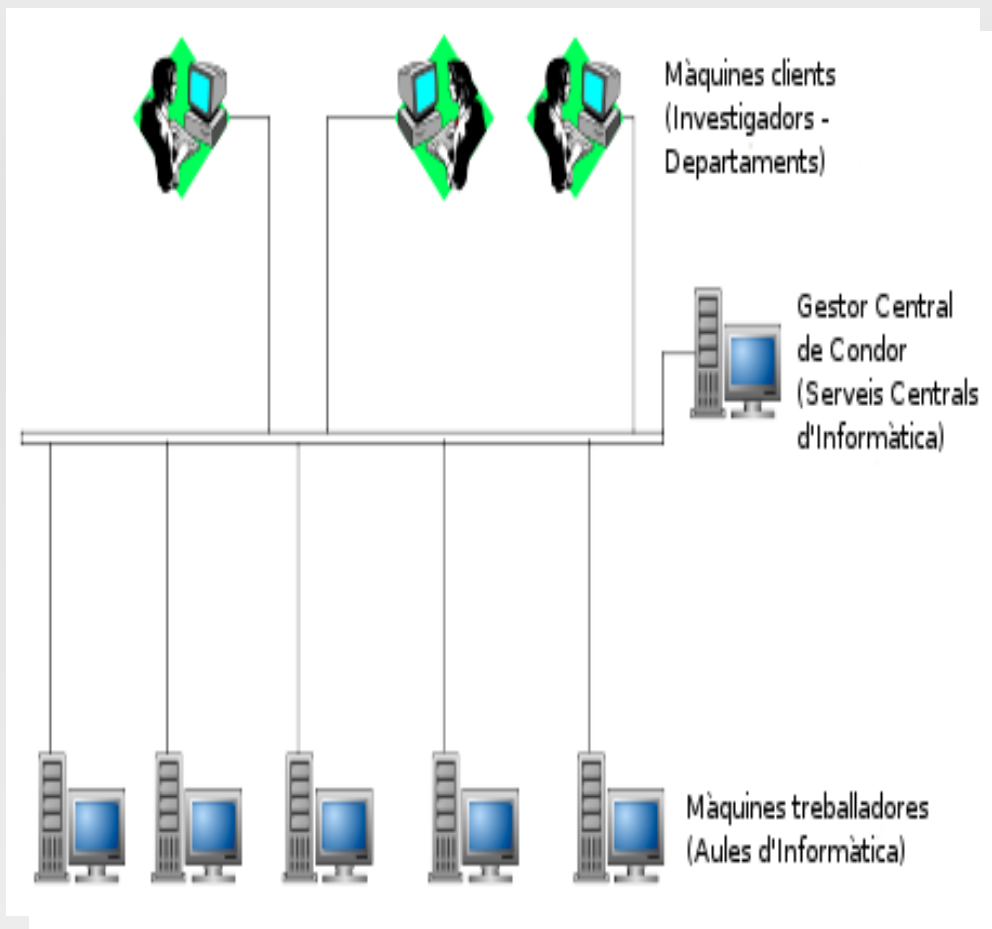
Ultra Deep Blue : The Ultimate Chess Player

Planificació

- Estudi del algorisme de cerca del GNU Chess. (Octubre – Desembre)
- Instal·lació de Condor. Adaptació a Condor del GNU Chess. Primer algorisme. (Gener – Juny)
- Proposta i desenvolupament del segon algorisme. (Juliol)
- Preparació de les proves i inici de la memòria. (Agost)
- Proves, entrega de la memòria i presentació. (Setembre)

Ultra Deep Blue : The Ultimate Chess Player

Condor



- Sistema per execucions de càlcul distribuït
- Una única cua.
- Rols:
 - Màquines client
 - Màquines treballadores
 - Gestor Central
- El seu rol depèn de daemons que engeguem.
- Multiplataforma

Ultra Deep Blue : The Ultimate Chess Player

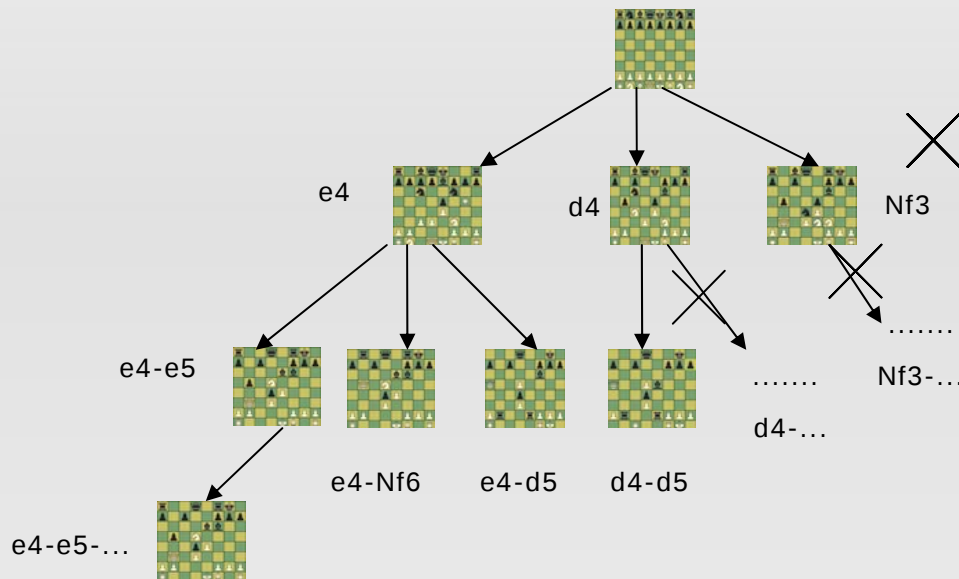
GNU Chess (1 / 4)

- Programa d'estratègia escrit en C.
- Bon rating: Elo 2012.
- Utilitza una cerca en profunditat i decideix quina és la millor jugada a escollir.
- Ens interessa com distribuir la feina, no millorar el comportament del joc! -> heurística no estudiada.
- Tres mòduls defineixen el seu comportament:
 - Algorisme de cerca en profunditat basat en PVS (millora del MinMax suposant que l'arbre està ordenat)
 - Iteració de profunditat.
 - Creació i ordenació de nodes dinàmica.

Ultra Deep Blue : The Ultimate Chess Player

GNU Chess (2 / 4)

PVS

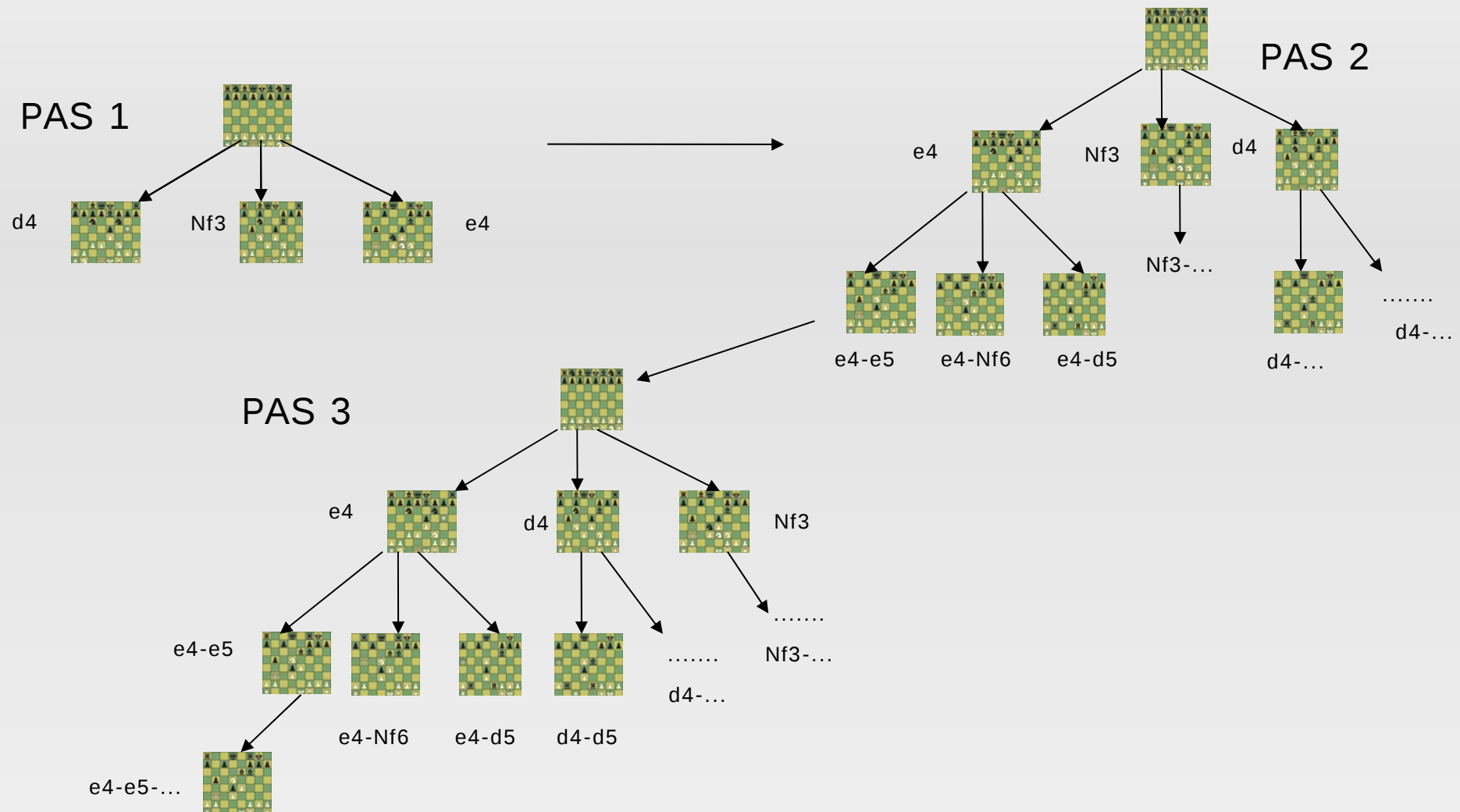


- Algorisme de cerca en profunditat.
- Evolució del MinMax amb poda alpha-beta.
- Considera que el primer moviment és el millor i fa una prova amb una finestra alpha-beta buida.
- Si la prova fracassa, torna a cridar als fills com un MinMax normal.
- MOLT eficient en arbres ordenats.

Ultra Deep Blue : The Ultimate Chess Player

Iterativitat +
Ordenació

GNU Chess (3 / 4)



Ultra Deep Blue : The Ultimate Chess Player

GNU Chess (4 / 4)

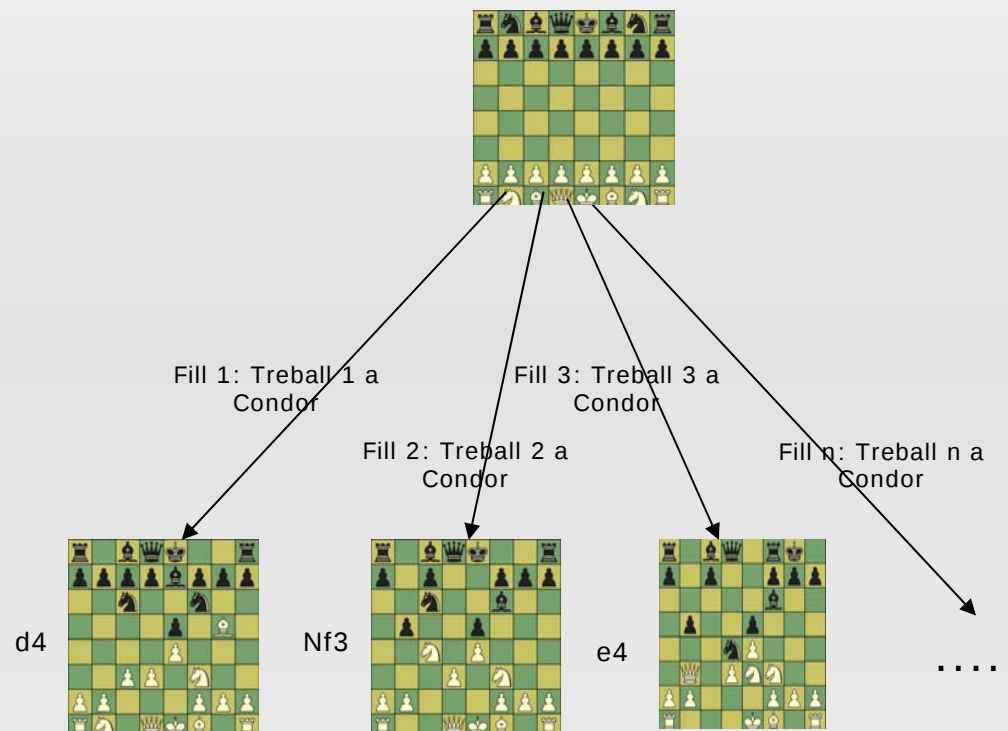
Rendiment del algorisme de cerca

- Millora notable respecte al MinMax amb poda alpha-beta.
- La seva execució és òptima quan tenim l'arbre ordenat.
- Ideal per execucions seqüencials.
- Dificultat d'aplicar-ho en paral·lel sense perdre efectivitat.

	Nodes Calculats		Nodes Generats		Temps de Càlcul		Resultat
	MinMax	PVS	MinMax	PVS	MinMax	PVS	MinMax
Profunditat 1	0	95	0	410			
Profunditat 2	0	648	0	1.618			
Profunditat 3	0	2.239	0	4.915			
Profunditat 4	0	27.235	0	46.704			
Profunditat 5	0	147.918	0	22.785			
Profunditat 6	0	227.575	0	319.080			
Profunditat 7	9.888.330	458.476	17.034.092	662.861			
Total	9.888.330	864.186	17.034.092	1.058.373	21,21	0,83	Bxd5->220

Ultra Deep Blue : The Ultimate Chess Player

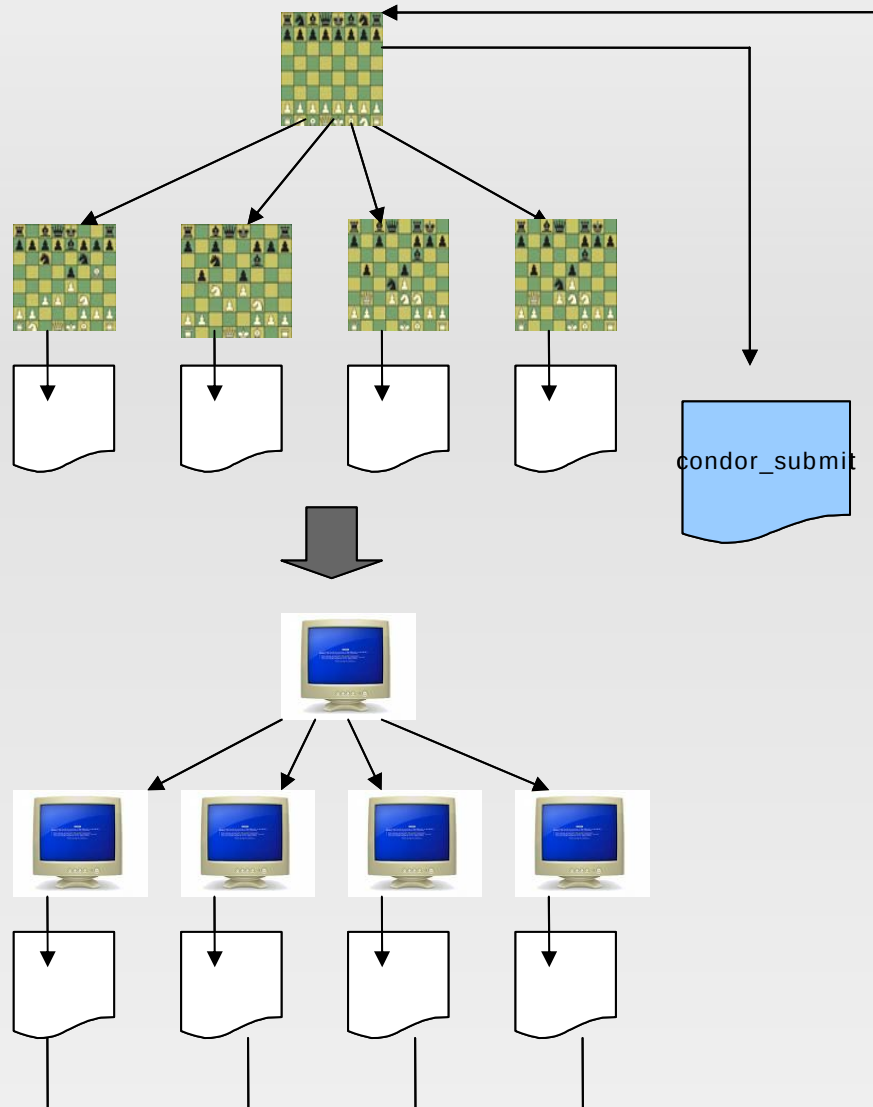
**GNU Chess
Paralel (1 / 4)**



- Cada un dels fills del node arrel de l'arbre es convertirà en un treball a executar en remot. S'envien tots a la vegada.
- Es desplega l'arbre fins a profunditat màxima.
- Tot i els desavantatges que hem vist en l'anterior transparència, s'executarà un MinMax. Raons:
 - Evolució senzilla.
 - Es creu que la potència compensarà la falta d'intel·ligència.

Ultra Deep Blue : The Ultimate Chess Player

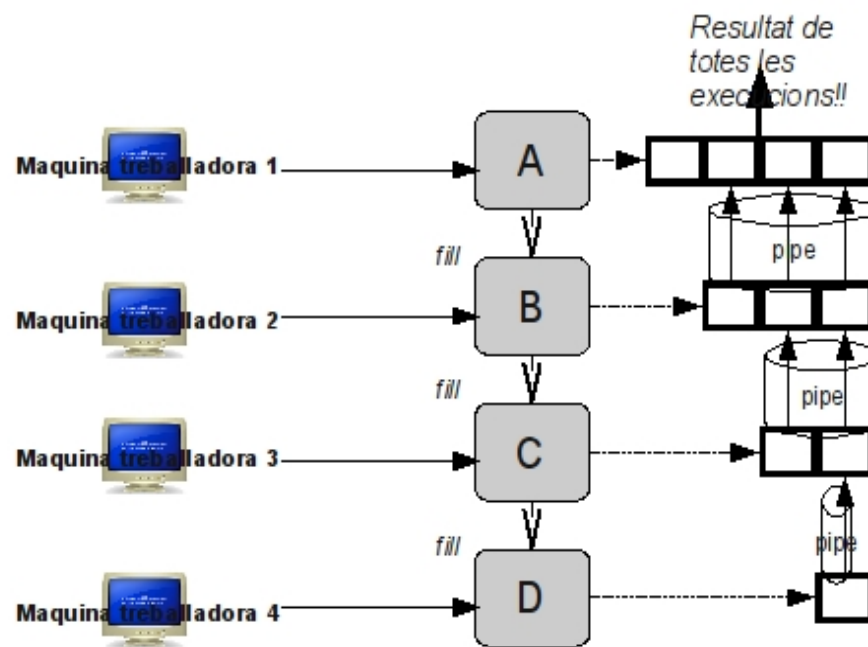
GNU Chess
Parallel (2 / 4)



Enviament de treballs

Ultra Deep Blue : The Ultimate Chess Player

GNU Chess
Paralel (3 / 4)



Cada thread (excepte el primer i l'últim):
1. espera el fitxer de la màquina treballadora que se li ha assignat i n'extreu el valor 'score',
2. llegeix el/s valor/s del seu fill,
3. li passa aquest/s valor/s juntament amb el seu al node pare, i tot seguit finalitza l'execució,

Recepció de treballs

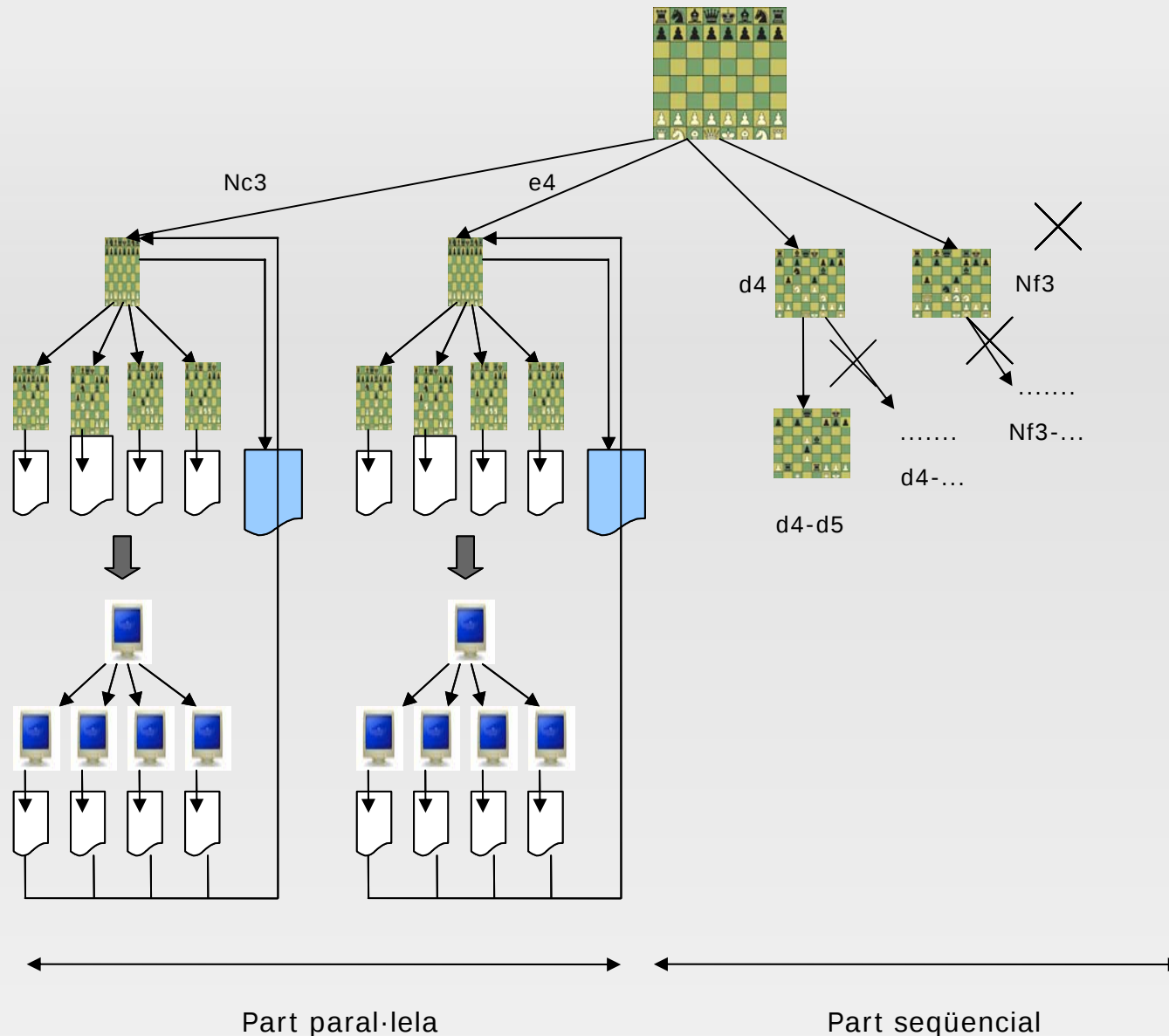
Ultra Deep Blue : The Ultimate Chess Player

GNU Chess
Paral·lel (4 / 4)

- **Avantatges:**
 - **Concepte senzill.**
 - **Potència de càlcul.**
- **Desavantatges:**
 - **Poca intel·ligència.**
 - **Escalabilitat limitada.**
 - **Només té sentit per altes profunditats.**
 - **Els threads carreguen molt el sistema local.**

Ultra Deep Blue : The Ultimate Chess Player

GNU Chess Mixt (1 / 3)

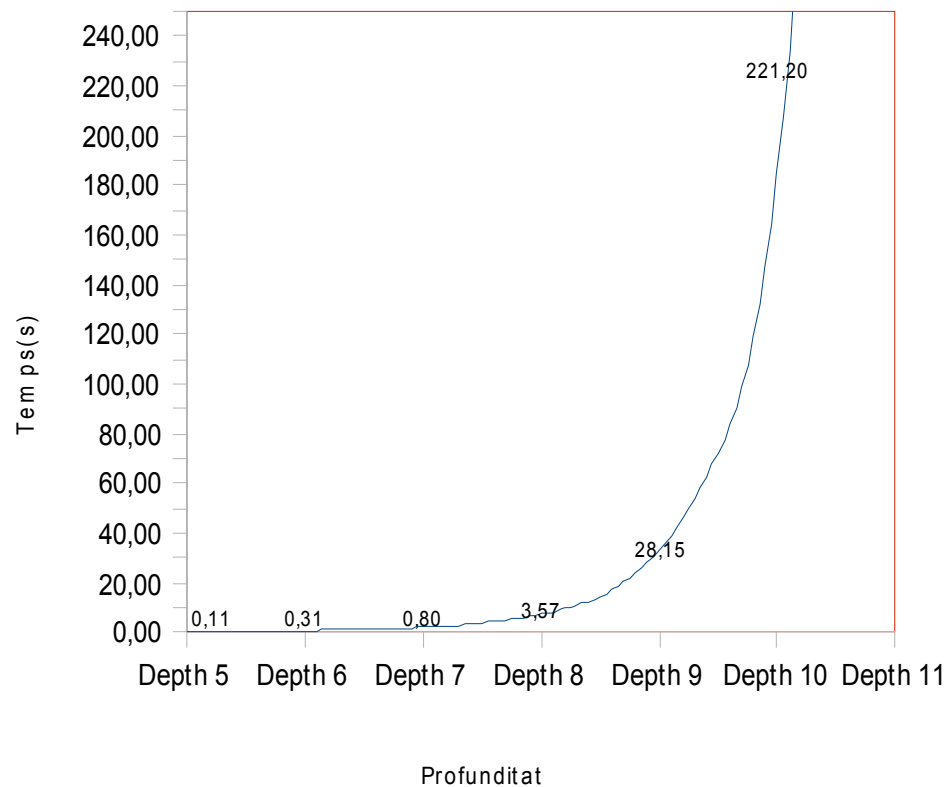


- Combinació entre GNU Chess original i el Paral·lel.
- El nombre de fills que enviem depèn de les màquines disponibles.
- Es basa en que els fills que es calculen en local pateixen podes massives i augmentem la rapidesa.

Ultra Deep Blue : The Ultimate Chess Player

GNU Chess Mixt
(2 / 3)

Temps de càlcul
PVS + Iterative Deepening



- Expandim l'arbre fins a nivell 7 com l'algorisme original per tenir-lo ordenat i llancem Condor després.

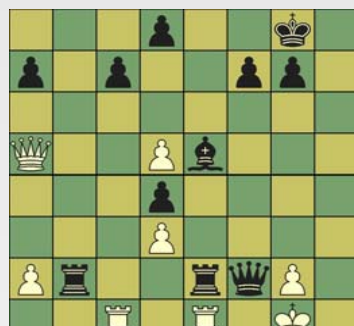
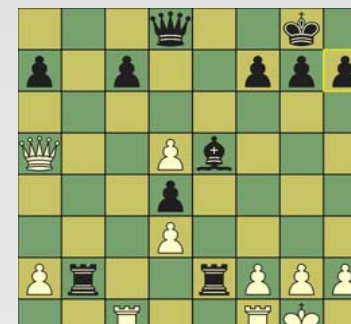
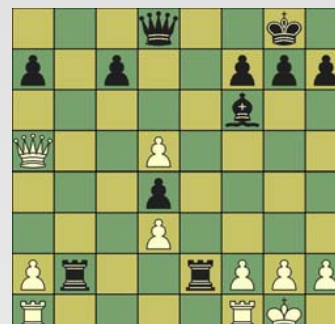
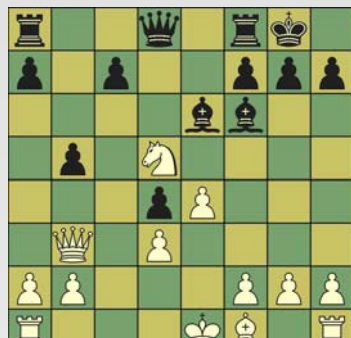
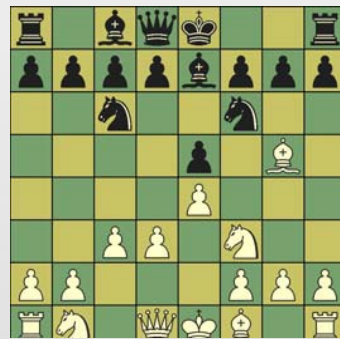
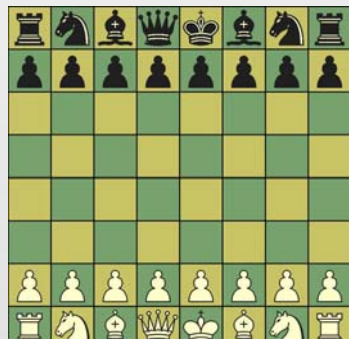
Ultra Deep Blue : The Ultimate Chess Player

**GNU Chess Mixt
(3 / 3)**

- **Avantatges:**
 - Evitem llançar execucions 'senzilles' a Condor.
 - Potència de càlcul.
 - Escalibilitat molt gran.
 - Aprofitament màxim de Condor.
 - Bona combinació dels dos algorismes anteriors.
- **Desavantatges:**
 - El nombre de threads es multiplica. La maquina local va molt saturada de processos.
 - Per tenir un rendiment realment bo, necessita de moltes màquines.

Ultra Deep Blue : The Ultimate Chess Player

Proves (1/2)

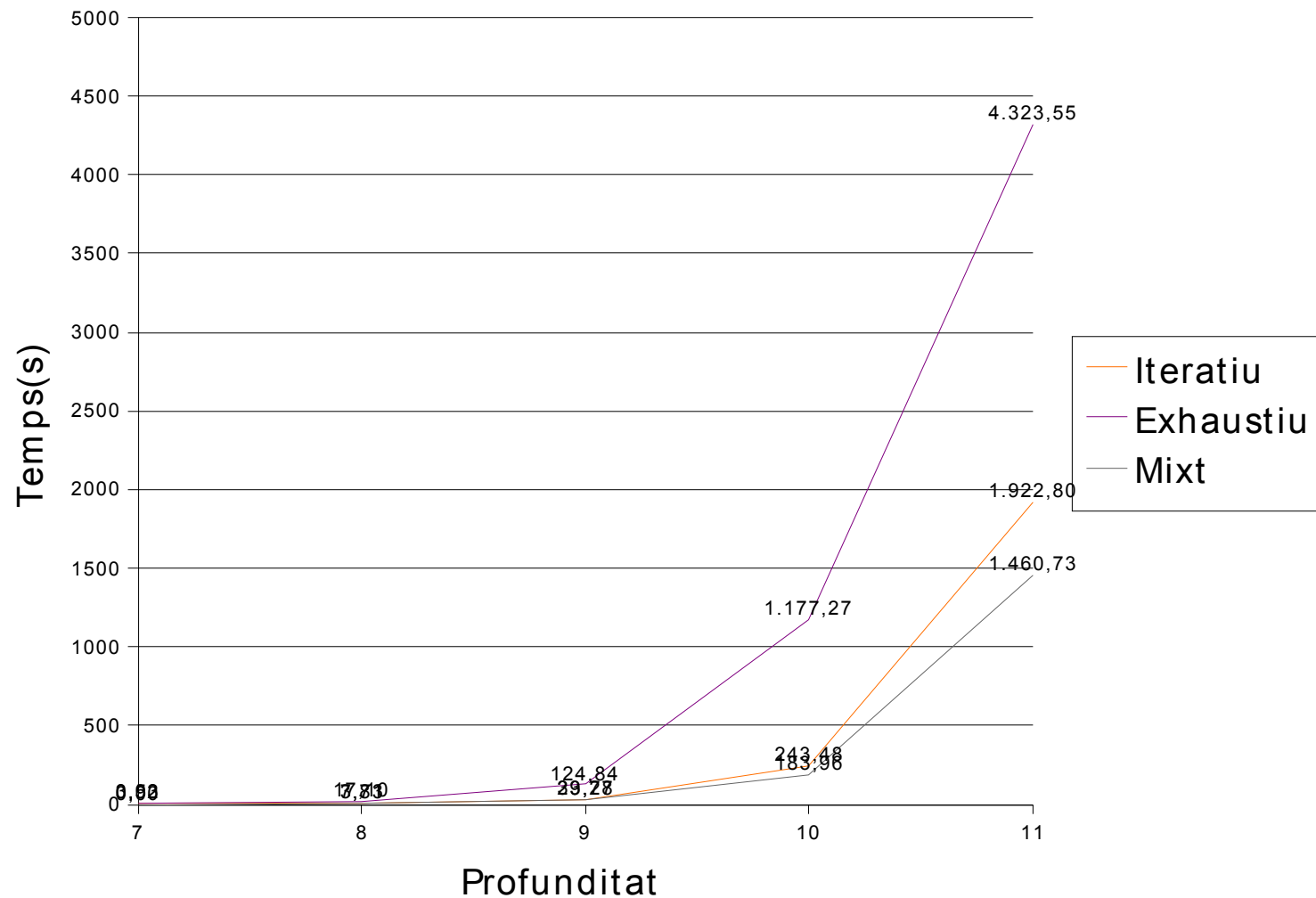


Profunditats 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

Ultra Deep Blue : The Ultimate Chess Player

Proves (1/2)

Mitjana de temps per algorisme



Ultra Deep Blue : The Ultimate Chess Player

Conclusions

- L'algorisme paral·lel és el que pitjor rendiment dóna.
- L'algorisme mixt és el que millor combina les propietats de rapidesa, potència de càlcul i escalabilitat.
- Els resultats no són 'espectaculars' per dues raons:
 - El coll d'ampolla del algorisme mixt és la màquina local (aocegrid). Anava massa sobrecarregada.
 - La majoria de processos paral·lels donaven resultats molt millors que el original, però en cada prova hi havia un/dos/tres moviments que no es podien preveure i que allargaven massa el procés i augmentaven el temps del resposta considerablement.
- Degut a circumstàncies externes al projecte, el temps de les proves ha sigut limitat i les conclusions s'han ressentit d'això.

Ultra Deep Blue : The Ultimate Chess Player

Millors

- S'estima que una màquina de proves dedicada, milloraria l'eficiència en un 30 %.
- La substitució de threads per un procés que porti un inventari dels treballs que han arribat i dels treballs que falten també alleugeririen el pes en la màquina local. (un 5 % de eficiència més?)
- Seria perfecte un sistema de comunicació entre processos remots per actualitzar alpha-beta a mesura que es van calculant nodes.

Agraïments

Al Miquel Angel Senar.

Al Javier Navarro i al Javier Ferreiro.

Bellaterra, Setembre 2008