



EPS

Escola Politècnica

UdG

Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Enginyeria Informàtica. Pla 1997

Títol: Paral·lelització especulativa de programes sobre un clúster

Document: Resum

Alumne: Albert Trias Mansilla

Director/Tutor: Teodor Jové Lagunas i Joan Puiggalí Allepuz

Departament: Arquitectura i Tecnologia de Computadors

Àrea: ATC

Convocatòria (mes/any): Maig 2008

1.Objectius

L'objectiu principal d'aquest projecte és obtenir una millora de rendiment (en temps d'execució) a l'algorisme de gràfics *Fast Multipath Radiosity Using Hierarchical Subscenes* gràcies a l'execució paral·lela especulada que ens permet obtenir el motor d'especulació per a clústers desenvolupat en el grup de recerca BCDS de la Universitat de Girona

2.Introducció

En aquest apartat donarem una visió ràpida sobre el motor d'especulació i de l'algorisme *Fast Multipath Radiosity Using Hierarchical Subscenes*.

2.1.El motor d'especulació

El grup de recerca BCDS de la Universitat de Girona ha proposat un esquema que permet aplicar tècniques d'especulació mitjançant clústers [10,11,12]. Aquest sistema consisteix en un software format per dos elements principals. El primer d'ells és el subsistema de paral·lelització que s'encarrega de transformar el codi original al format d'execució del motor d'especulació. El segon és el subsistema d'execució o motor d'especulació, que permet executar les aplicacions en paral·lel aplicant tècniques especulatives sobre un clúster, d'aquest subsistema ja se'n disposa d'un prototipus que comentarem a continuació.

El motor d'especulació necessita com a entrada la divisió en blocs del programa a executar, i que per a cada bloc es coneguin les dades d'entrada i sortida. El motor d'especulació consta principalment de dos aplicacions: el Mestre i l'Esclau. El programa mestre és una part fixa per a totes les aplicacions i és qui dirigeix l'execució de l'aplicació, a més és l'encarregat d'assignar el node d'execució, de transmetre les dades d'entrada als esclaus, de recollir els resultats i anular les execucions errònies en el cas que sigui necessari. El/s esclaus són els encarregats d'executar els blocs que el Mestre encomana.

Gestió Inicial	Missatge Inicial	Execució	Missatge Final	Gestió Final
----------------	------------------	----------	----------------	--------------

Figura 1: Etapes d'un bloc

Aquest sistema intenta actuar com un processador superescalar on les instruccions són els blocs bàsics (Figura 1) amb què s'ha dividit l'aplicació. Està basat en el **Tomasulo** per permetre l'execució desordenada dels blocs, en la predicció de salts del **BTB** amb dos bits d'història i en el **Reorder**

Buffer per recuperar l'estat en ordre després d'una predicció errònia.

Com que el programa Mestre pot esdevenir el coll d'ampolla del sistema, es disposa d'un programa Mestre/Esclau que actuen com a Mestres per les tasques que aquest li delegui, a més a més permet millorar el temps de retorn de l'execució d'algunes estructures com és el cas dels bucles niats.

Un dels problemes d'aquest entorn, és la dificultat de tenir un clúster amb un nombre de nodes realment elevat, encara que el cost dels PC's sigui molt assequible avui en dia.

Per aquest motiu es disposa d'un simulador que utilitza les dades sobre els diferents costos temporals de l'execució i permet obtenir el temps que trigaria l'execució si es disposessin de més nodes.

2.2.L'Algorisme Fast Multipath Radiosity Using Hierarchical Subscenes

Les tècniques de radiositat estimen la il·luminació d'una escena amb superfícies difuses, que són aquelles que reflecteixen la llum en totes direccions i amb la mateixa intensitat. Prèviament l'escena és discretitzada en elements que s'anomenen *patxos*.

El mètode de multipath [16] és un algorisme de radiositat que utilitza línies globals per a la simulació de la trajectòria dels fotons. Les línies globals serviran per simular l'intercanvi energètic entre parelles de patxos, de manera que cada línia contribuirà a diversos camins de les partícules de llum¹.

L'algorisme *fast multipath radiosity using hierarchical subscenes* [2,3,4] inclou algunes millores respecte al mètode de multipath. La idea principal és treballar amb una jerarquia de subescenes, de manera que quan considerem una subescena no ens preocupem ni de l'exterior ni de les subescenes interiors.

3.Treball desenvolupat i metodologia

La tasca a desenvolupar la hem dividit en les següents fases:

1. **Implementació de l'algorisme.**
2. **Generar els blocs pel model Mestre-Esclau.**
3. **Execució concurrent.**
4. **Paral·lelitzar la implementació amb PVM.**
5. **Generar els blocs pel Model Mestre-Mestre/Esclau-Esclau.**

¹ D'aquí surt el nom del mètode de multipath.

6. Implementació amb model Mestre-Mestre/Esclau-Esclau amb PVM
7. Optimització del codi.
8. Adaptar el simulador.
9. Obtenir resultats.

4. Resultats

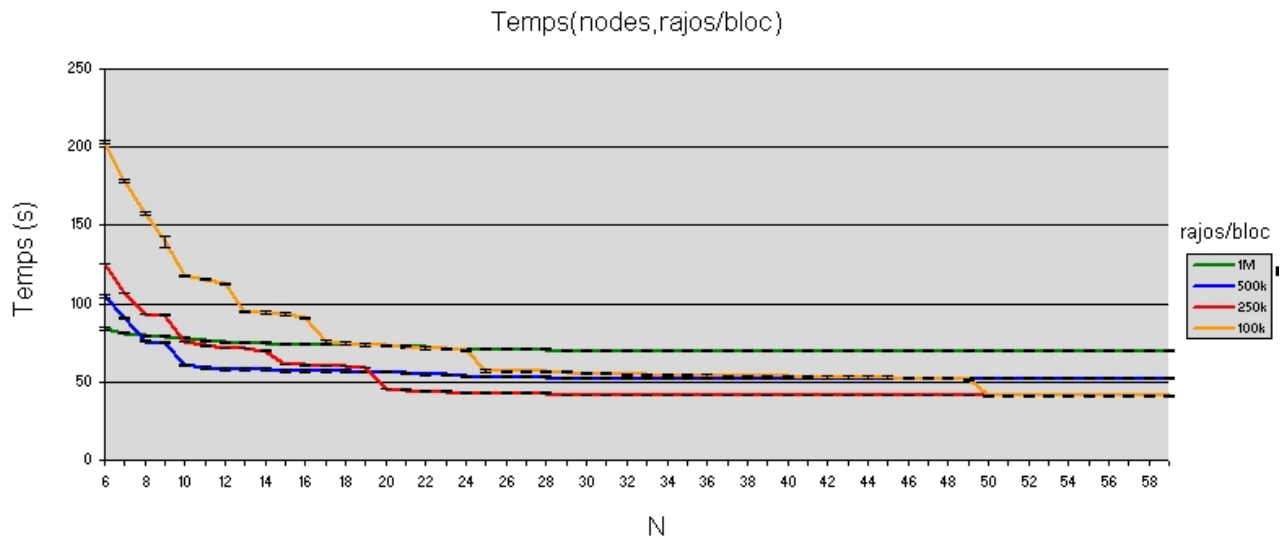


Figura 2: Temps d'execució en funció de N i de les línies per bloc, on el nombre de nodes equival a $(N+1)^2$. Gràfic ampliat.

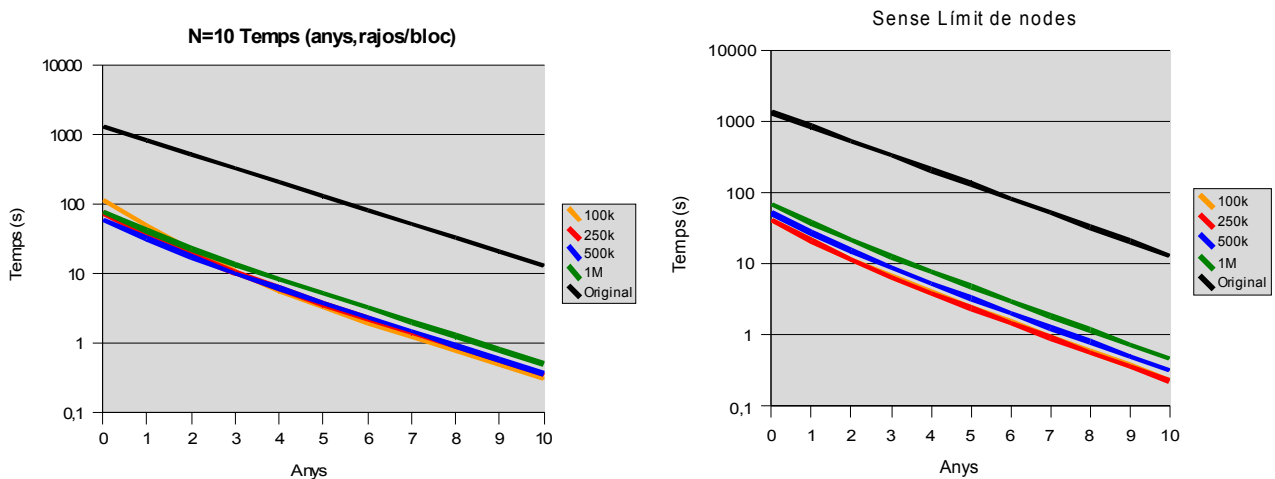


Figura 3: Cost temporal en funció dels anys per un total de 121 nodes, i sense límit de nodes

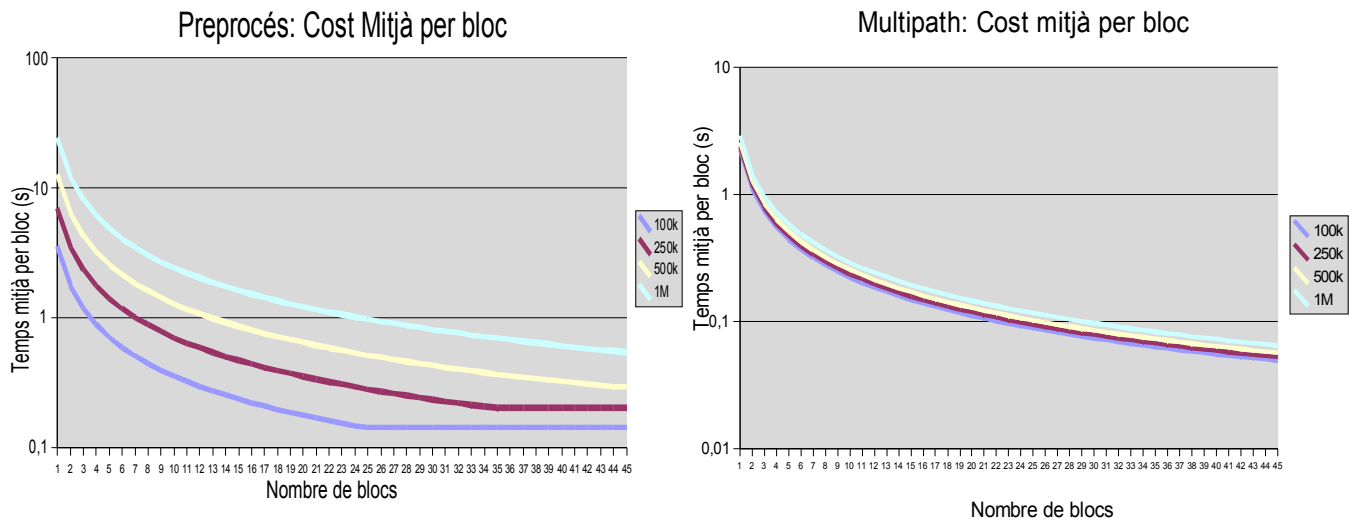


Figura 4 :Cost temporal mitjà per bloc dels blocs de Preprocés i Multipath

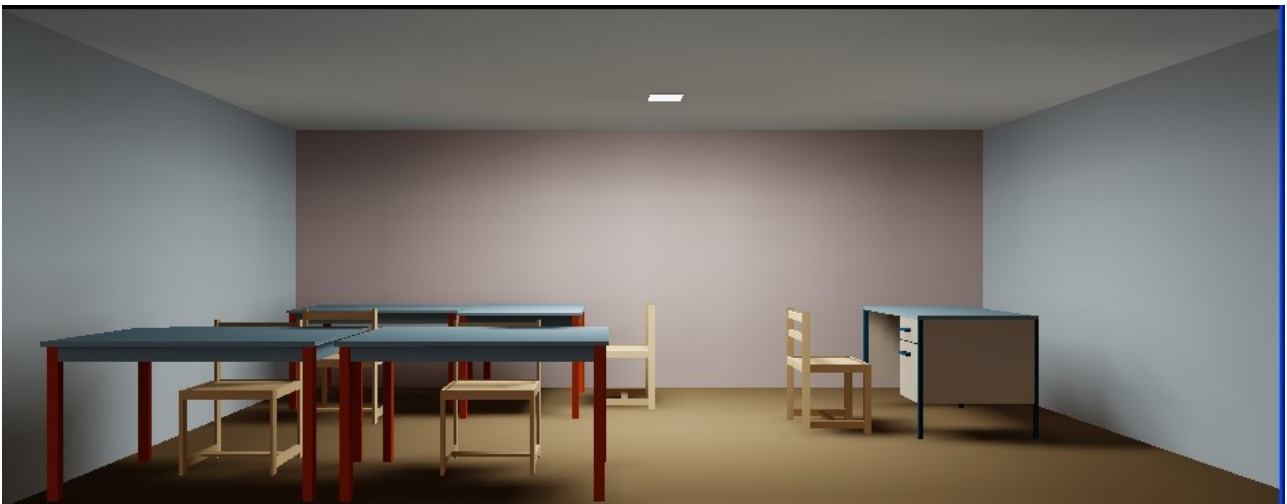


Figura 5: Imatge d'una escena resultant de l'algorisme implementat.

5.Conclusions

L'objectiu principal d'aquest projecte era paral·lelitzar aplicant especulació a l'algorisme *Fast Multipath Radiosity Using Hierarchical Subscenes*, cosa que hem aconseguit amb uns resultats millors als que esperàvem, ja que hem passat d'un temps d'uns 1550 segons a uns 42. Mitjançant la llei d'Amdhal podem dir que hem obtingut un grau de paral·lelització respecte a l'implementació original del 97%.

Aquest projecte ens han aportat idees per millorar el motor d'especulació, tant per algunes mancances amb què ens hem trobat, com per algunes millores que es podrien fer per portar-lo a un entorn real.

L'estudi sobre la mida del blocs, ens ha fet veure que es tracta d'una decisió complexa que dependrà de l'execució en particular que vulguem paral·lelitzar (en aquest cas el nombre de rajos, i la geometria de l'escena) i dels recursos que tinguem disponibles.

6.Treball Futur

6.1.Estructura dinàmica del clúster

Com hem observat en els resultats, el fet de tenir una estructura del clúster fixa fa que en moltes ocasions els nodes Esclau no executin res mentre podrien estar contribuint en l'acceleració de l'execució. Si la jerarquia dels nodes fos dinàmica, cosa que es podria resoldre fent que els esclaus estiguessin compartits o que els nodes Mestre i Mestre/Esclau es deixessin els nodes Esclaus, el temps de resposta per a un nombre determinat de nodes podria millorar.

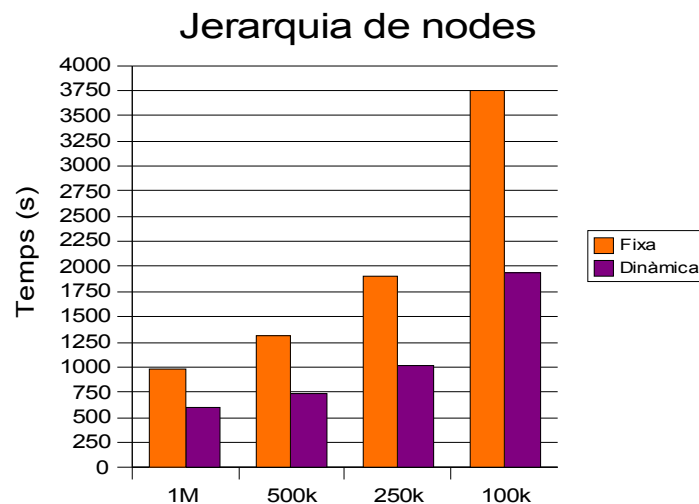


Figura 6: Comparació entre l'execució amb un node de cada, amb estructura dinàmica o fixa

6.2.Aplicar el mètode del polígon associat mitjançant el patró strategy

El mètode del polígon associat a les regions angulars, permet reduir a la meitat el temps de còmput del First Shot, però fa que aquest procés depengui del Preprocés. En alguns entorns ens podem trobar que alguns blocs del First Shot s'executin quan el Preprocés finalitzi, i aquests blocs podrien treure profit del mètode del polígon associat dins del First Shot. De manera que en qualsevol entorn obtindríem el millor resultat tant de no tenir dependència de dades entre el Preprocés i el First Shot, i de la velocitat que ens pot donar el polígon associat pels blocs del First Shot que s'executin quan finalitzi el Preprocés.