

BALANCE DE CARGA DINAMICO, ROBUSTO, NO CENTRALIZADO, EFICIENTE ... Y ÚTIL

Javier Bustos Jiménez

Departamento de Ciencias de la Computación (DCC)

Universidad de Chile.

`jbustos@dcc.uchile.cl`

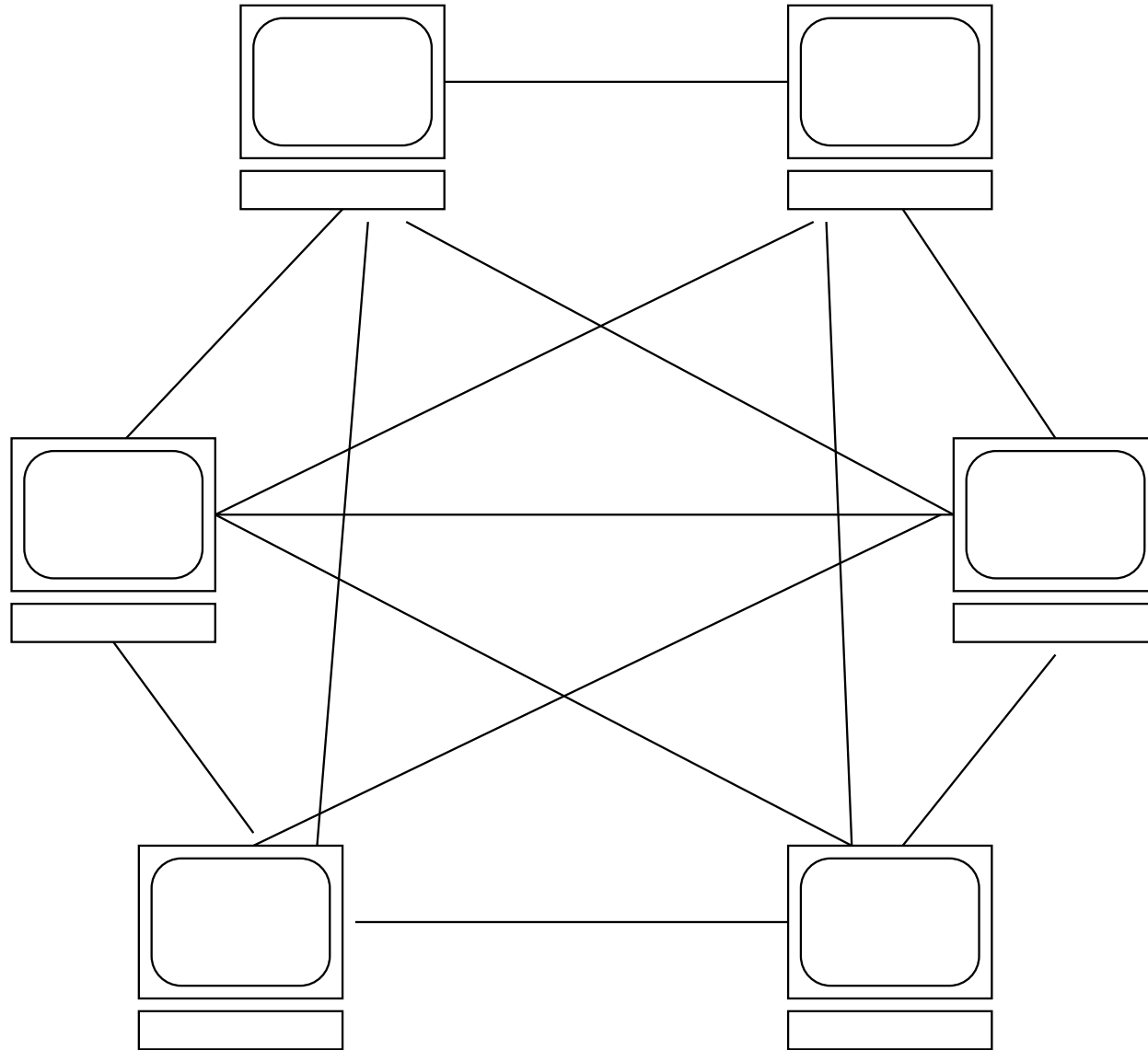
Menú

- Sistemas Distribuidos (el presente) y Grid Computing (el futuro)
- Balance de Carga
- Sistemas de Balance de Carga Dinámico
- Robin Hood

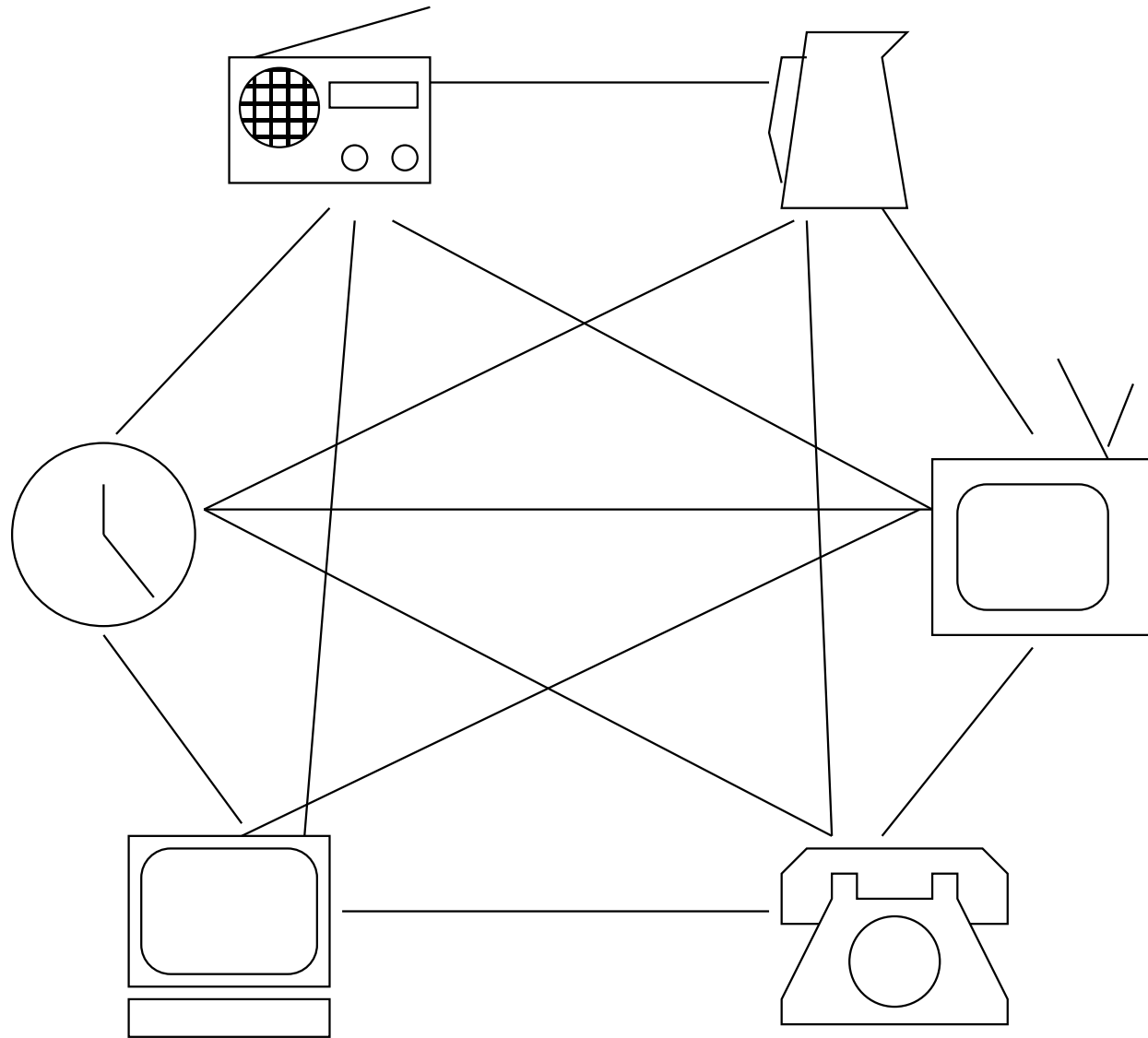
¿Qué es un Sistema Distribuído?

... (Imaginarse un Sistema Distribuído)

¿Qué es un Sistema Distribuido?



¿Qué es un Sistema Distribuido?



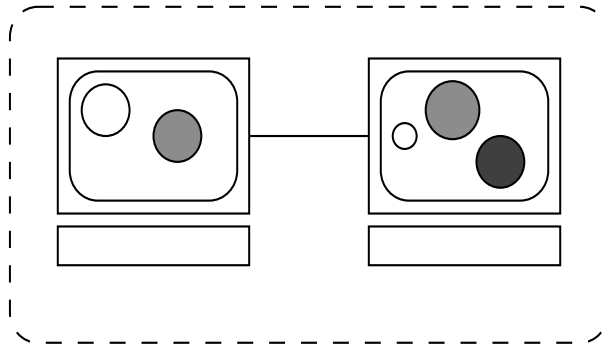
Sistemas Distribuidos: Definición

- Conjunto de procesadores
- Un usuario puede ingresar a cualquier nodo
- Acceso a un nodo $\Rightarrow$ Acceso a todos los recursos **del nodo**
- El usuario está conciente de las capacidades del nodo.
- El nodo pertenece a un solo dominio de aplicación.
- Comúnmente entre 10-100 nodos, estáticos.

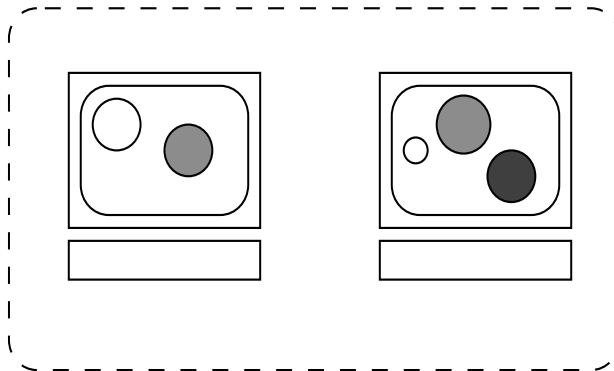
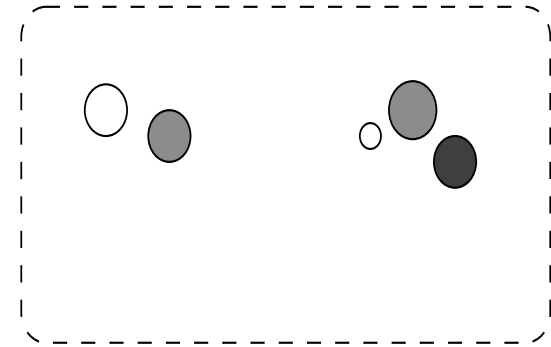
Grid: Definición

- Conjunto de recursos
- Un usuario puede acceder al conjunto, pero no a los nodos
- Un usuario tiene un mínimo conocimiento sobre cómo funciona el recurso
- Los recursos pueden pertenecer a varios dominios (abstracciones) de aplicación.
- Comúnmente posee mas de 100 elementos, dinámicos.

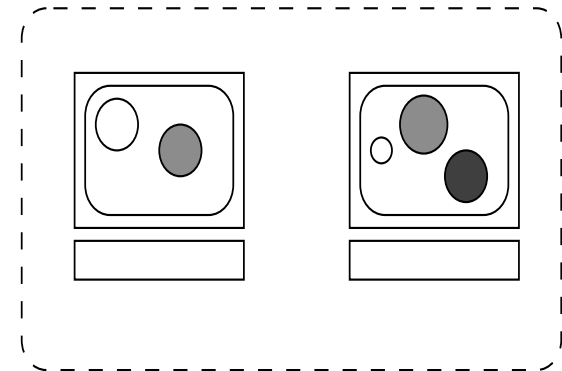
Comparación



NIVEL ABSTRACTO



NIVEL FISICO



Sistemas distribuídos

Grid

⇒ ¿Objetos?

Balance de Carga: Definición

“Balance de carga es una técnica que acrecenta los recursos, explotando el paralelismo, y acortando el tiempo de respuesta mediante una distribución apropiada de la aplicación” (*“History-driven dynamic load balancing for recurring applications on network of workstations”*, M. Bozyigita).

Balance de Carga: Motivación

El universo tomó miles de millones de años en encontrar una configuración que optimice su energía...
... y aún así se sigue expandiendo

Balance de Carga: Feedback

... (piensen en alguna forma de realizar un balance de 10 procesos en n nodos, ¿qué información necesitan?)

Balance de Carga: Complejidad

Teóricamente se ha demostrado que una distribución de trabajos óptima en balance de carga es un problema de complejidad NP-completo, y de complejidad polinomial para un esquema dinámico.

Balance de Carga: Esquemas

Existen dos líneas de investigación sobre balance de carga: **Estático** y **Dinámico**

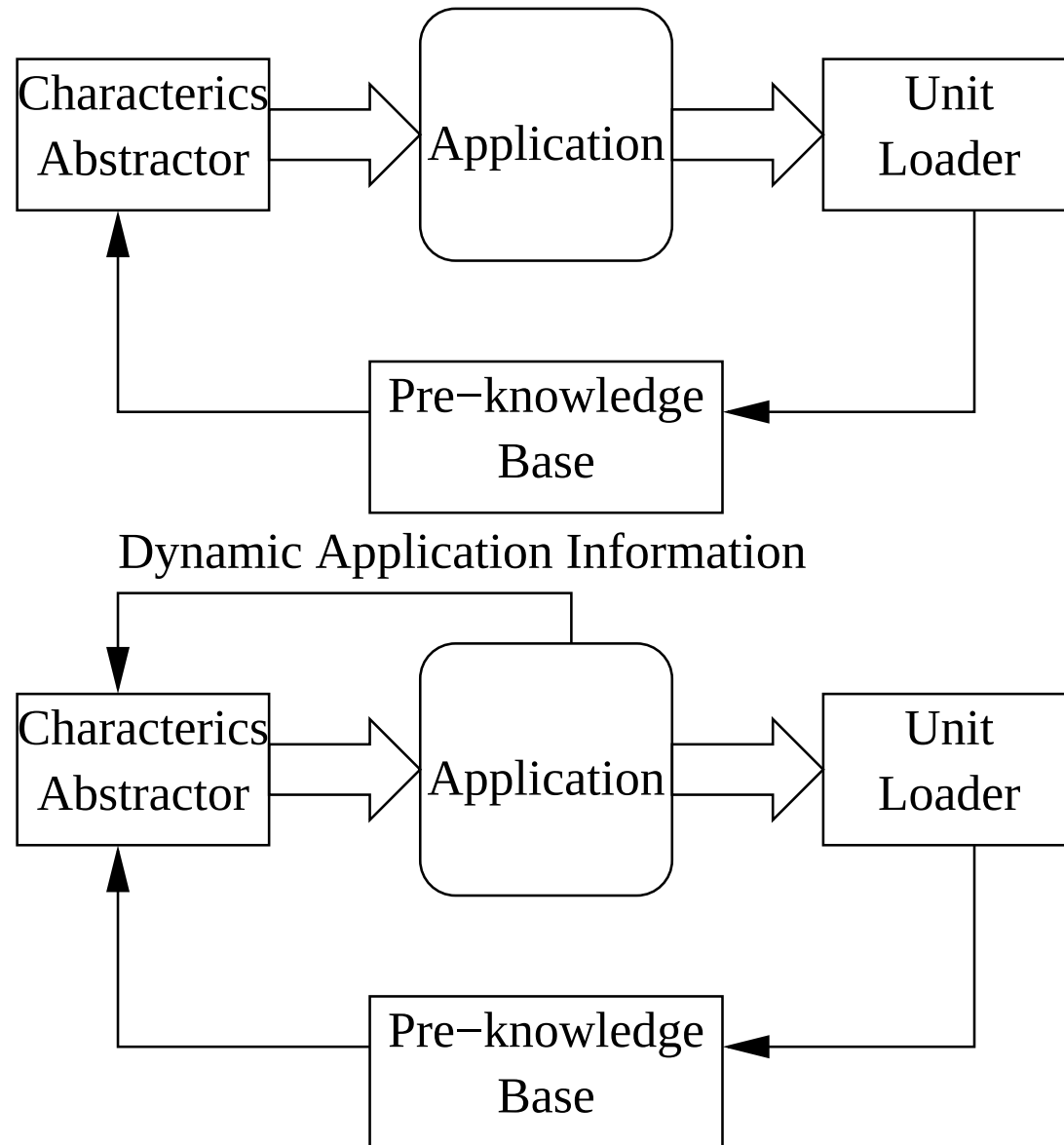
- El balance de carga estático se caracteriza por un conocimiento **previo** de la aplicación, las características del sistema y las cargas de trabajo **total** que se desea paralelizar.
- El balance de carga dinámico se puede **adaptar** a los cambios que se presenten en el sistema, acorde a un protocolo propuesto para detectar y enfrentar esos cambios.

Balance de Carga: Esquemas

Existen dos líneas de investigación sobre balance de carga: **Estático** y **Dinámico**

- El balance de carga estático es de bastante utilidad en problemas de computación paralela (como la multiplexión de ecuaciones diferenciales en una cierta cantidad de procesadores) y de técnicas de rutas de paquetes.
- El balance de carga dinámico es requerido en una variedad de problemas de las ciencias de la computación, como sistemas operativos, problemas de optimización combinatorial y en general problemas de paralelismo en que no se conoce a priori la naturaleza de los trabajos a paralelizar.

Balance de Carga: Comparación



Balance de Carga... ¿estático?

“preemptive scheduling in distributed systems was rare, if not non-existent” (*“Preemptive Scheduling for Distributed Systems”, Donald McLaughlin*)

Balance de Carga... ¿estático?

“preemptive scheduling in distributed systems was rare, if not non-existent” (*“Preemptive Scheduling for Distributed Systems”*, Donald McLaughlin)

No contaba con los **Objetos Activos**: Objetos con un *thread* asociado y la capacidad de **migrar** de un nodo a otro durante su ejecución.

Balance de carga DINÁMICO

- CONDOR
- PLRM
- CAPE

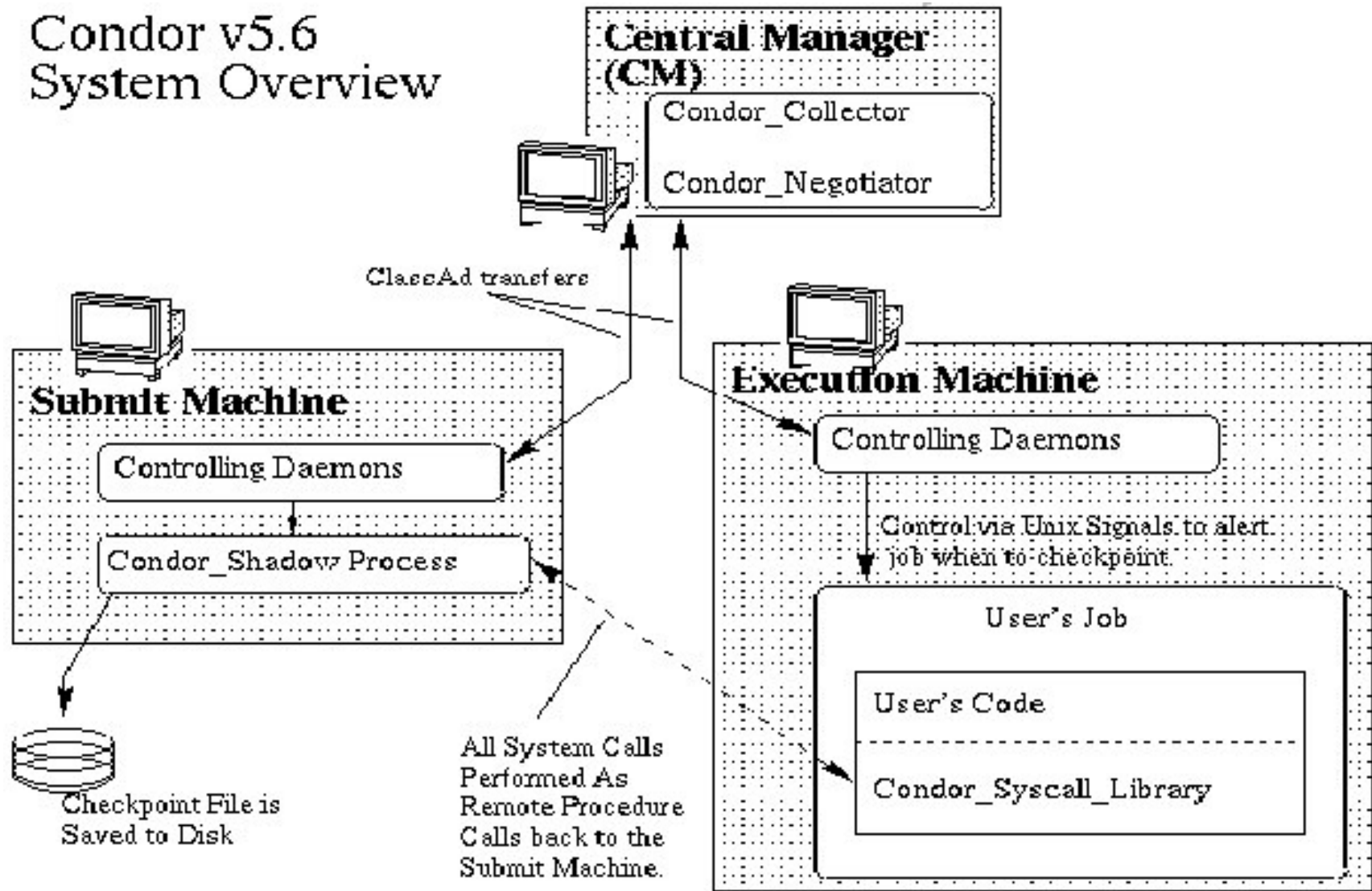
Condor

Scheduler centralizado para sistemas distribuidos que posee:

- Un buscador de recursos
- Una cola de trabajos
- Un scheduler
- Un checkpoint/restart (en caso de error)
- Migración de procesos
- llamadas a procesos remotos

Condor

Condor v5.6 System Overview

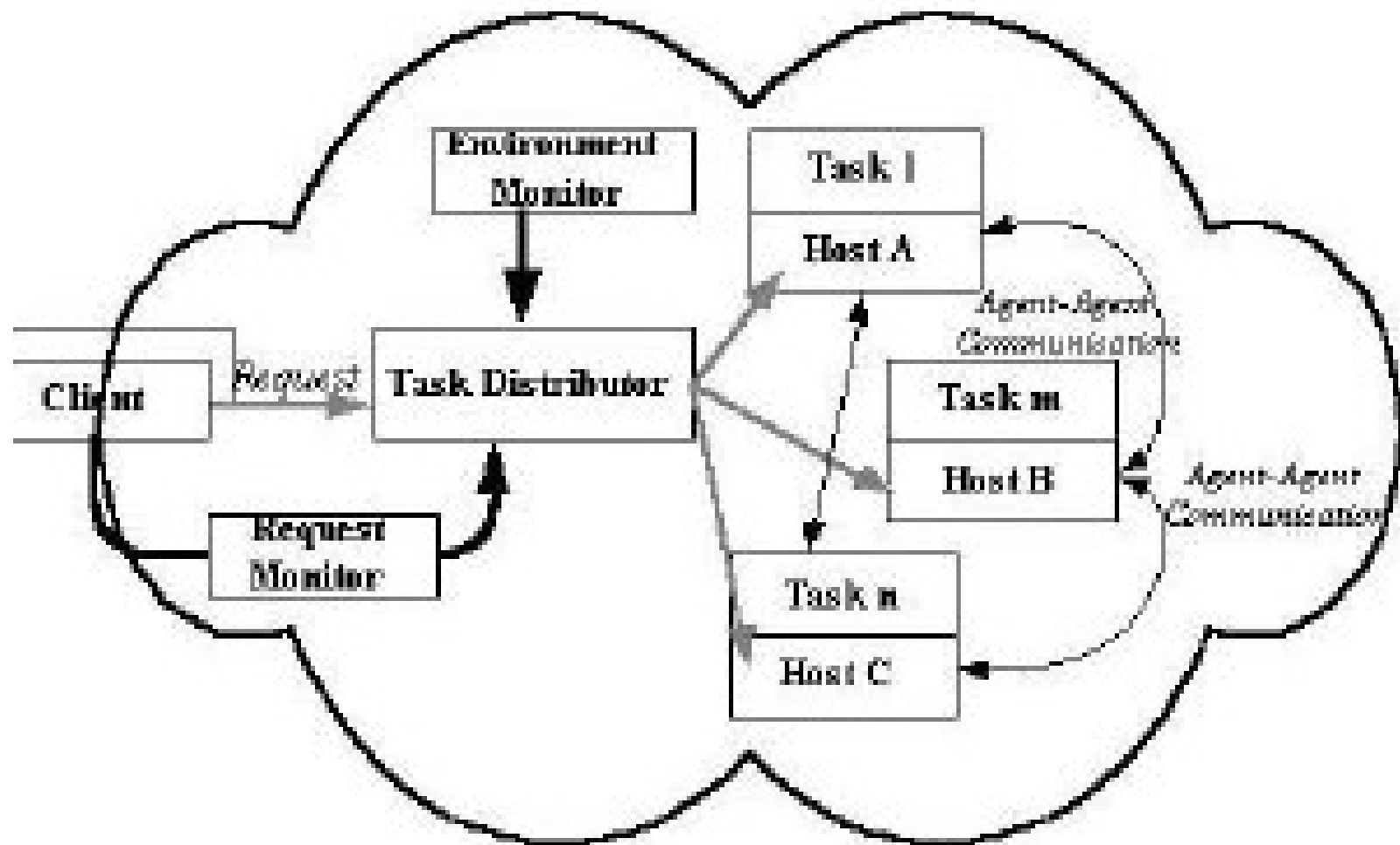


PLRM

Periodical Load Rebalancing Model

- Utiliza un monitor para ver las cargas en el ambiente
- Utiliza un distribuidor de tareas (centralizado)
- Usa RMI y serialización para enviar las tareas de una JVM a otra.

PLRM



CAPE

Communicating Autonomous Programs Enviroment.
Librería de Java para procesamiento paralelo.

- Sincronización Peer to Peer usando Objetos Activos
- Utiliza Mensajes Asíncronos
- Un objeto activo por nodo realiza un broadcast de su carga al resto de los objetos activos
- $\Rightarrow$ Cada nodo sabe la carga de TODOS los demás

¿Problemas?

Principales problemas de los esquemas existentes:

- Arquitectura centralizada: cuello de botella.
- Broadcast de cargas: saturación de la red.

Robin Hood: Presentación

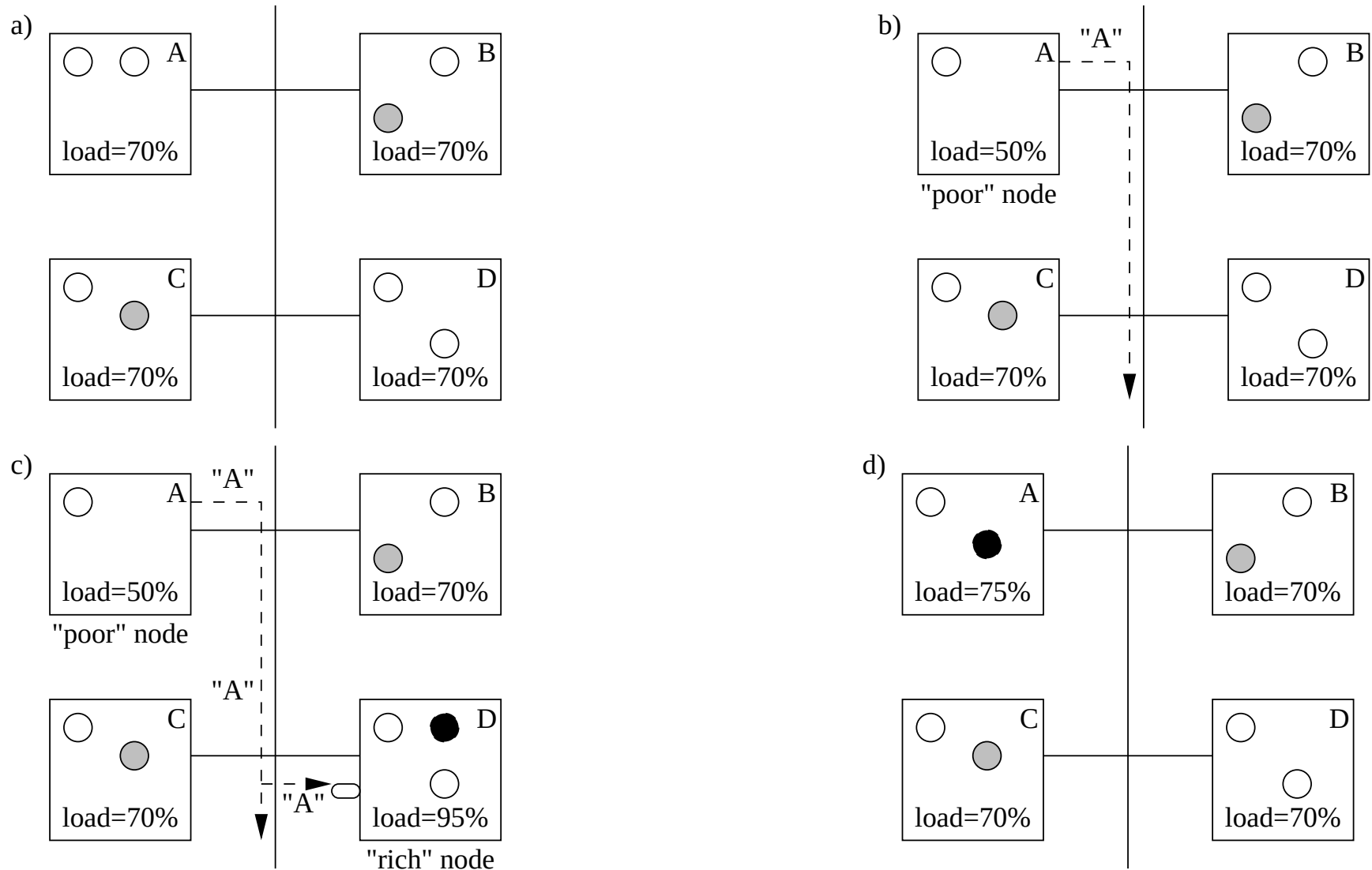
- Robin Hood: An Active Objects Load Balancing Mechanism for Intranet (Por aparecer en VII Workshop de Sistemas Distribuidos)
- Trabajo conjunto entre DCC, Universidad de Chile e INRIA, Sophia-Antipolis (Francia).
- Basado en dos principios:
 1. Cada nodo conoce sólo su propia carga
 2. Procesos en un nodo con alta carga (ricos) migrarán a nodos con baja carga (pobres).

Robin Hood: Algoritmo

Se utiliza un canal **Multicast** para la comunicación entre nodos, el algoritmo es:

- Si un nodo está con carga baja, envía un mensaje al canal indicando su dirección (o referencia).
- Si un nodo está con carga alta, escucha desde el canal buscando algún nodo con carga baja, de ser así migra sus procesos hacia esos nodos.

Robin Hood: Esquema



Robin Hood: Resultados Esperados

Se pretende lograr una mejora en cuanto a tolerancia a fallas y asignación de recursos si se utiliza el algoritmo **Robin Hood** para el balance de carga dinámico.

FIN

- Preguntas.
- URL a visitar:
 - <http://www.google.com>
 - <http://www.inria.fr>
 - <http://www.conicyt.cl/becas>