

PROCESAMIENTO PARALELO

ARQUITECTURAS EN PARALELO

Porqué de Arquitecturas en Paralelo

- Maquinas RISC.
- Cuello de Botella de Von Neumann.

Descripción

- Naturaleza, tamaño y número de Elementos Procesadores
- Naturaleza, tamaño y número de módulos de Memoria
- Estrategia de interconexión entre ambos.

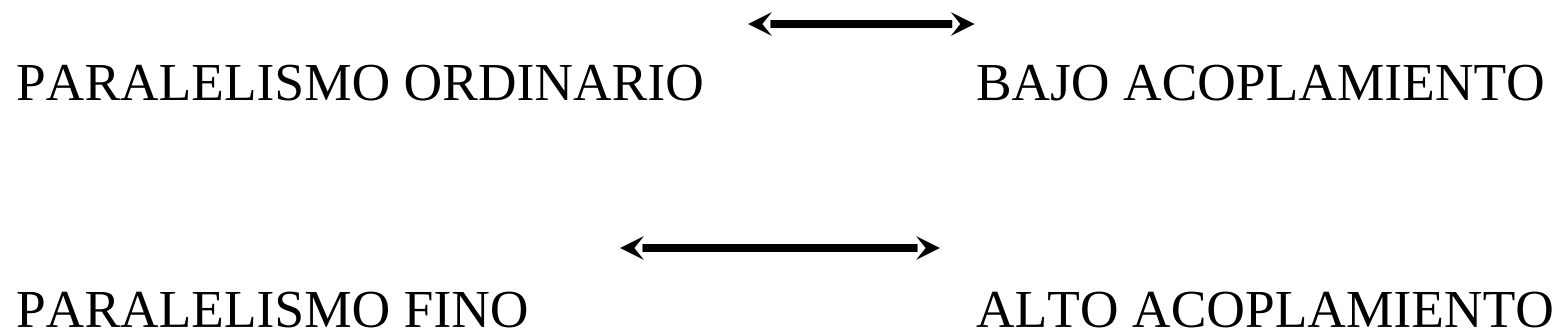
Algunas Características

Interconexión :

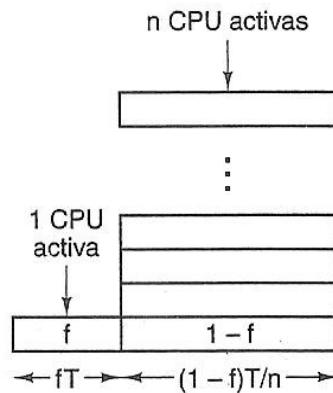
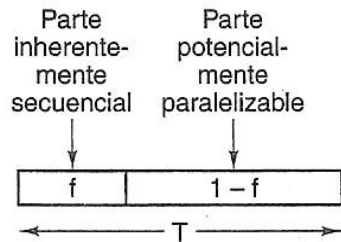
ESTÁTICOS : Se conectan los componentes de manera fija (estrella, retícula, anillo).

DINÁMICOS : Se conectan a una red de interruptores, que dirigen mensajes a los componentes.

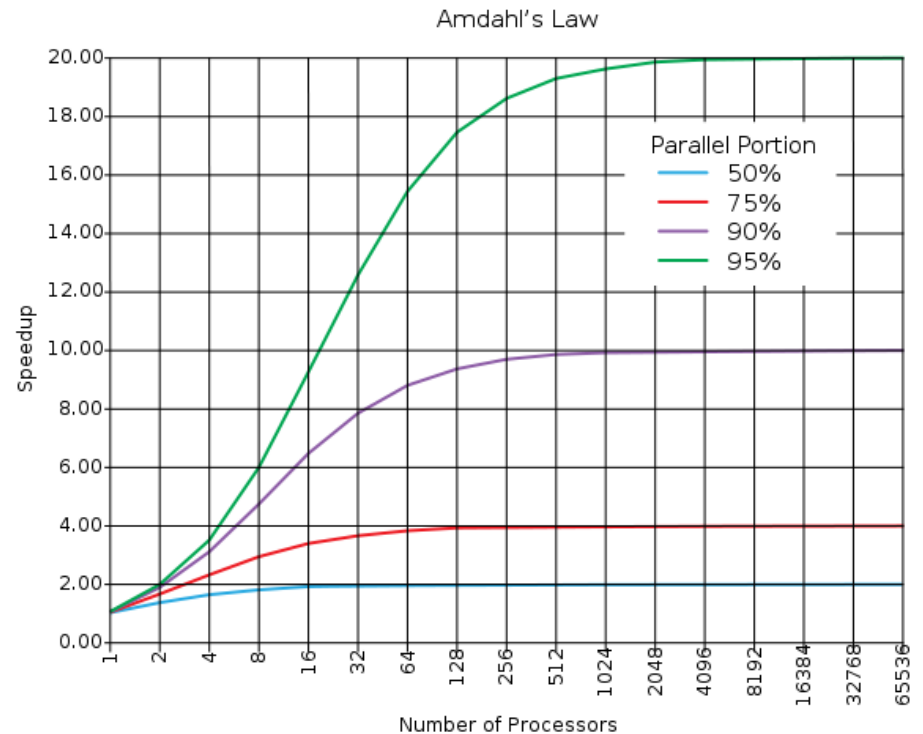
Granulado de Paralelismo :



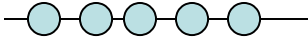
Ley de Amdahl



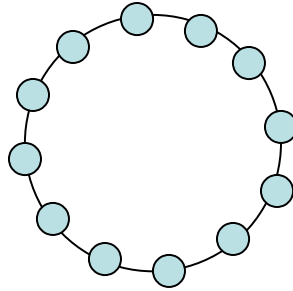
$$\text{Aceleración} = \frac{n}{1 + (n-1)f}$$



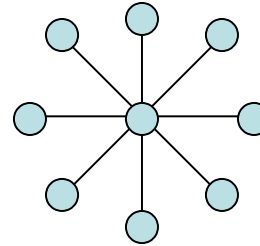
TIPOS DE CONEXIONES



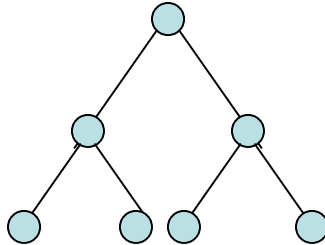
LINEAL



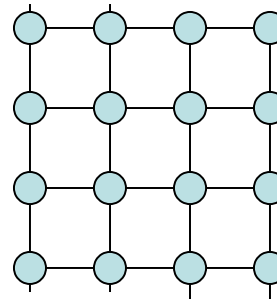
ANILLO



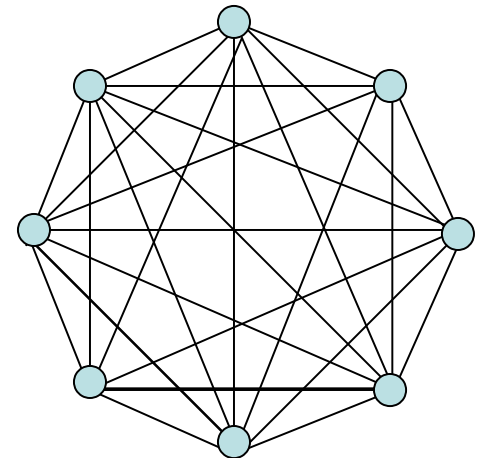
ESTRELLA



ÁRBOL



CUADRÍCULA



COMPLETA

Taxonomía de Flynn

Se basa en el número de unidades de control y de procesadores disponibles en el computador

Se dividen en 4 tipos:

- **Flujo de instrucciones simple (SI)**: La arquitectura tiene una única unidad de control que produce un único flujo de instrucciones
- **Flujo de instrucciones múltiple (MI)**: La arquitectura tiene múltiple unidades de control, cada una produciendo un flujo distinto de instrucciones
- **Flujo de datos simple (SD)**: Sólo hay un procesador que ejecuta un único flujo de datos
- **Flujo de datos múltiple (MD)**: Hay varios procesadores, cada uno de ellos ejecutando un flujo de datos distinto.

- **SISD.** Los sistemas monoprocesadores

- **SIMD.** La misma instrucción se ejecuta en varios procesadores sobre datos distintos. Cada procesador tiene su propia memoria de datos, pero la memoria para almacenar las instrucciones y la unidad de control son únicas. Ej: procesadores vectoriales

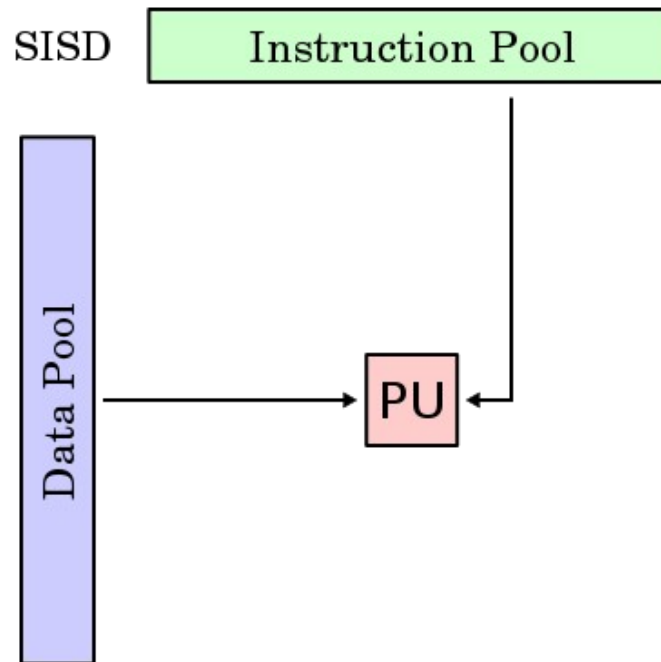
- **MISD.** No se ha construido ninguna arquitectura comercial.

- **MIMD.** Cada procesador agarra sus instrucciones y opera con sus propios datos

Taxonomia de Flynn	Paralelismo Funcional	Paralelismo de Datos
SISD	Proc. Segmentados Proc. Superescalares Proc. VLIW	
SIMD		Proc. Vectoriales Proc. Matriciales Proc. Sistólicos
MIMD	Multiprocesadores Multicomputadoras Clusters	

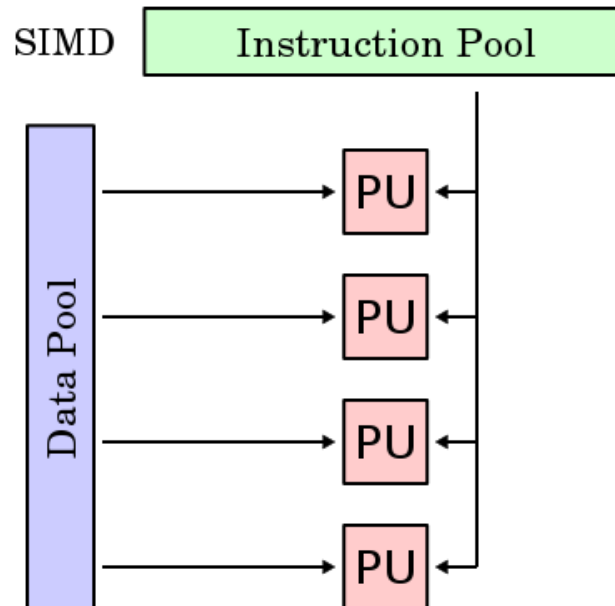
SISD

- Representa a la arquitectura clásica Von Neumann. Las instrucciones se ejecutan secuencialmente, aunque pueden estar solapadas sus etapas de ejecución. Un computador SISD puede tener más de una unidad funcional, aunque todas bajo la supervisión de una única unidad de control.



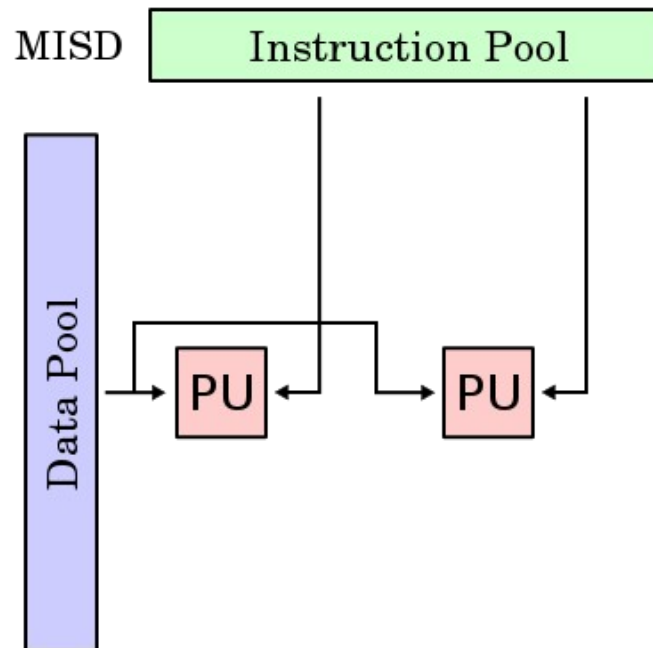
SIMD

- Son muchas unidades de procesamiento bajo la supervisión de una unidad de control común.
- Todos los procesadores reciben la misma instrucción de la unidad de control, pero operan sobre diferentes conjuntos de datos.
- La unidad de memoria compartida debe de contener módulos múltiples para que pueda comunicarse con todos los procesadores simultáneamente.



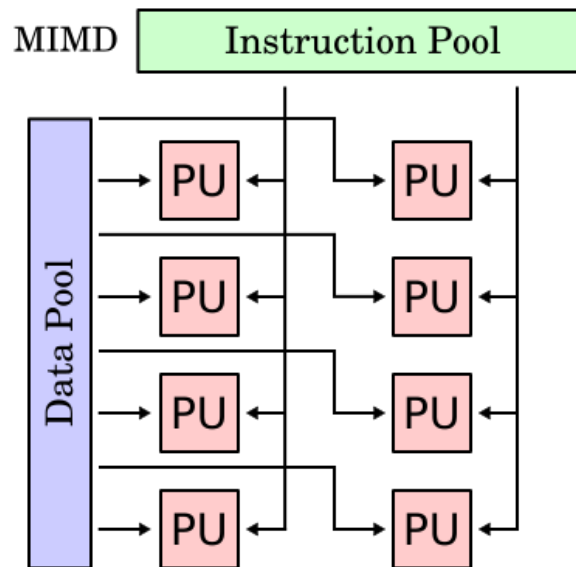
MISD

- Hay n procesadores, cada uno recibe una instrucción diferente pero operan sobre el mismo conjunto de datos. La salida de un procesador es la entrada del siguiente. No hay ninguna máquina que siga esta política.

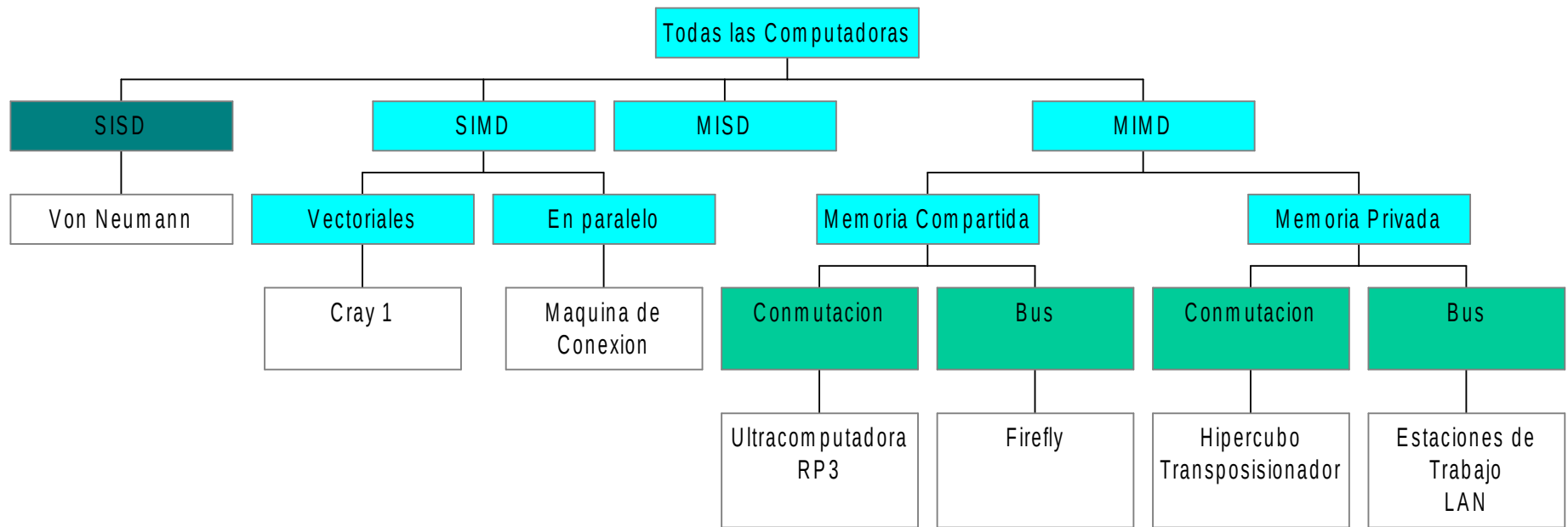


MIMD

- Sistema de computadoras capaz de procesar múltiples programas al mismo tiempo
- Una memoria compartida entre n elementos de proceso.
- La mayoría de los sistemas de multicomputadoras y multiprocesadores pueden clasificarse en esta categoría.

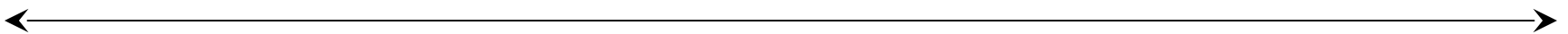


Taxonomía de FLYNN expandida

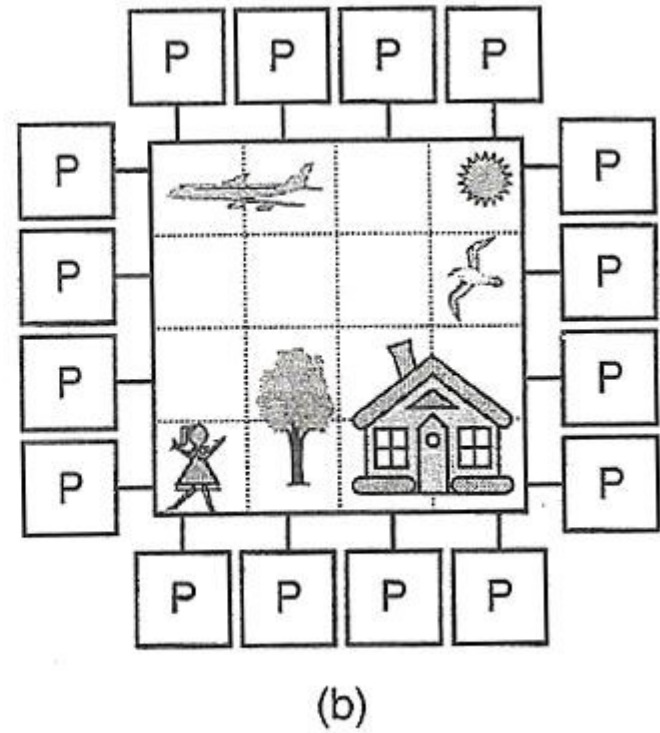
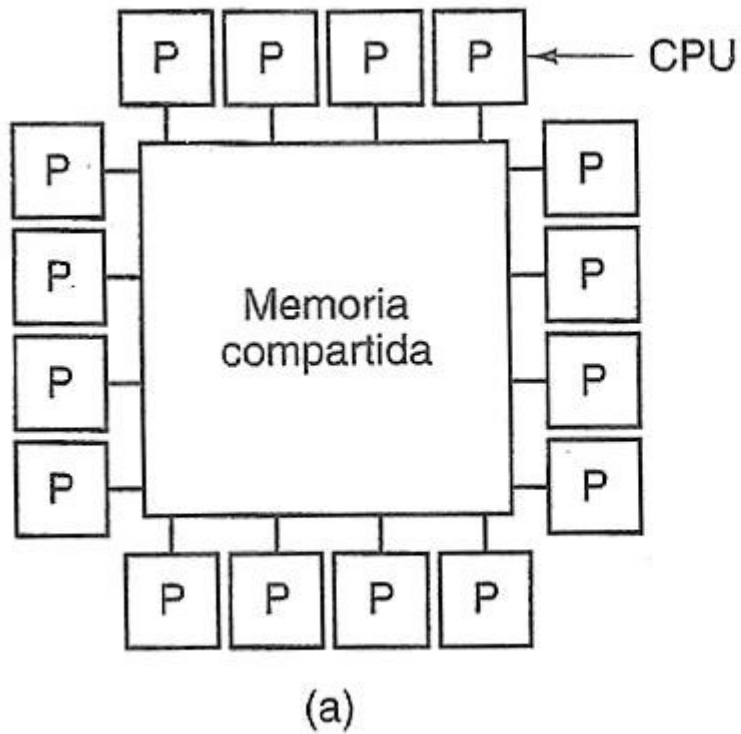


Acoplamiento Fuerte

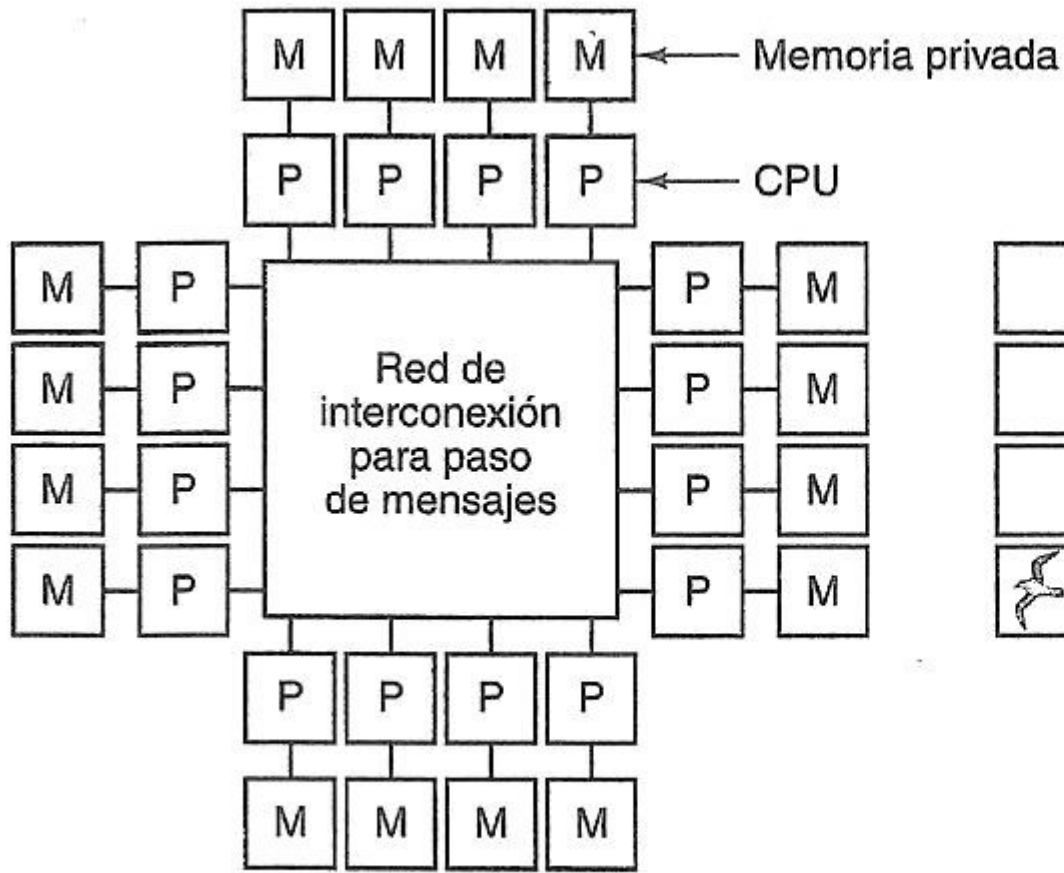
Acoplamiento Debil



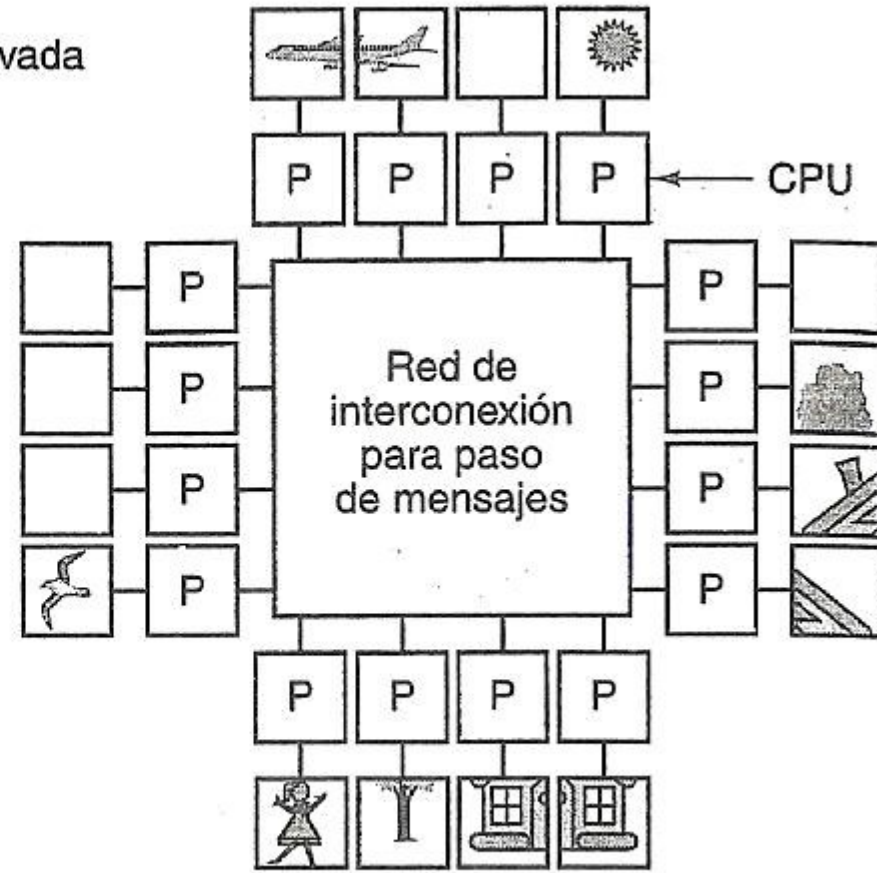
Multiprocesador



Multicomputadora



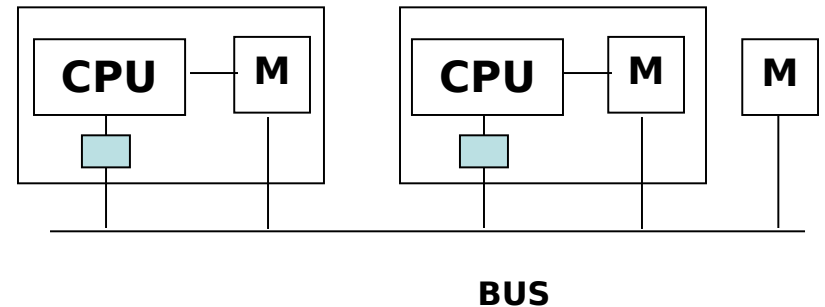
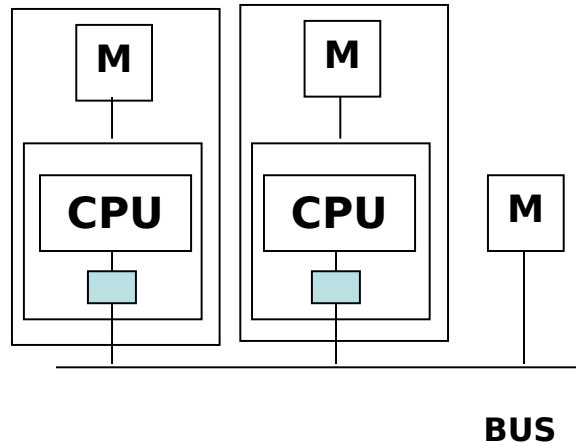
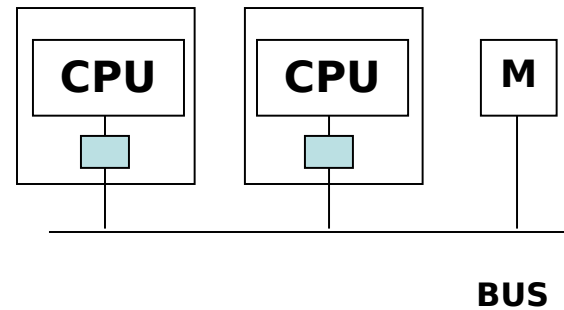
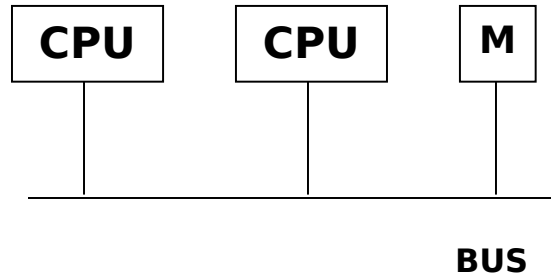
(a)



(b)

MIMD de memoria compartida

En base a BUSES



- Se presenta el problema de obtener datos inválidos, en los tres últimos ejemplos.

MIMD de memoria compartida

Coherencia de la Memoria Cache

Las Soluciones se dividen en dos grandes grupos

SOFTWARE

- El compilador o programador clasifica cada elemento como **COMPARTIDO** o **NO COMPARTIDO**
- Coloca los tipos de datos **COMPARTIDOS** en un segmento separado.
- Al tiempo de ejecucion se deshabilita a la cache para el acceso a dicho segmento.

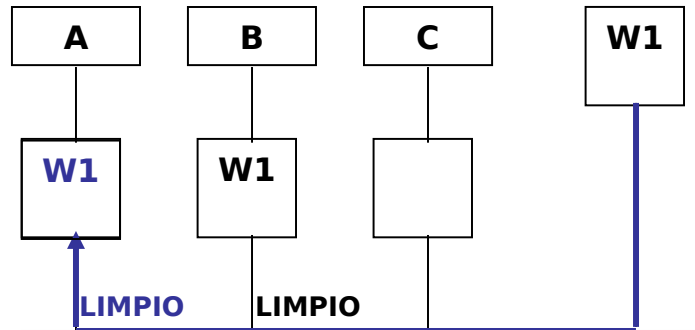
HARDWARE

- Se diseña el controlador de la cache para que pueda monitorear el **BUS**.

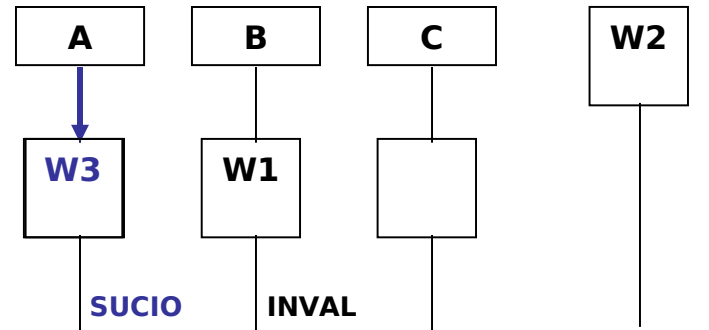
ACCION	VISION LOCAL A	VISION REMOTA S
Desacierto de Lectura	Extrae los datos de memoria.	
Acierto de Lectura	Usa los datos de la cache local.	S ni se entera
Desacierto de Escritura	Actualiza los datos en memoria.	Monitorea, si tiene la palabra la descarta.
Acierto de Escritura	Actualiza la cache y la memoria.	Monitorea, si tiene la palabra la descarta.

MIMD de memoria compartida

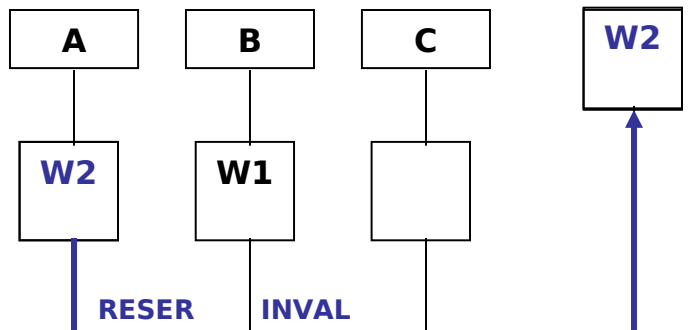
Caches de Intervención. Protocolo de una sola escritura



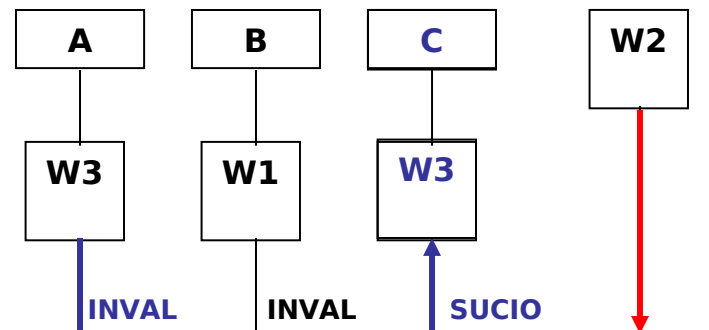
a) Y b)



d)



c)

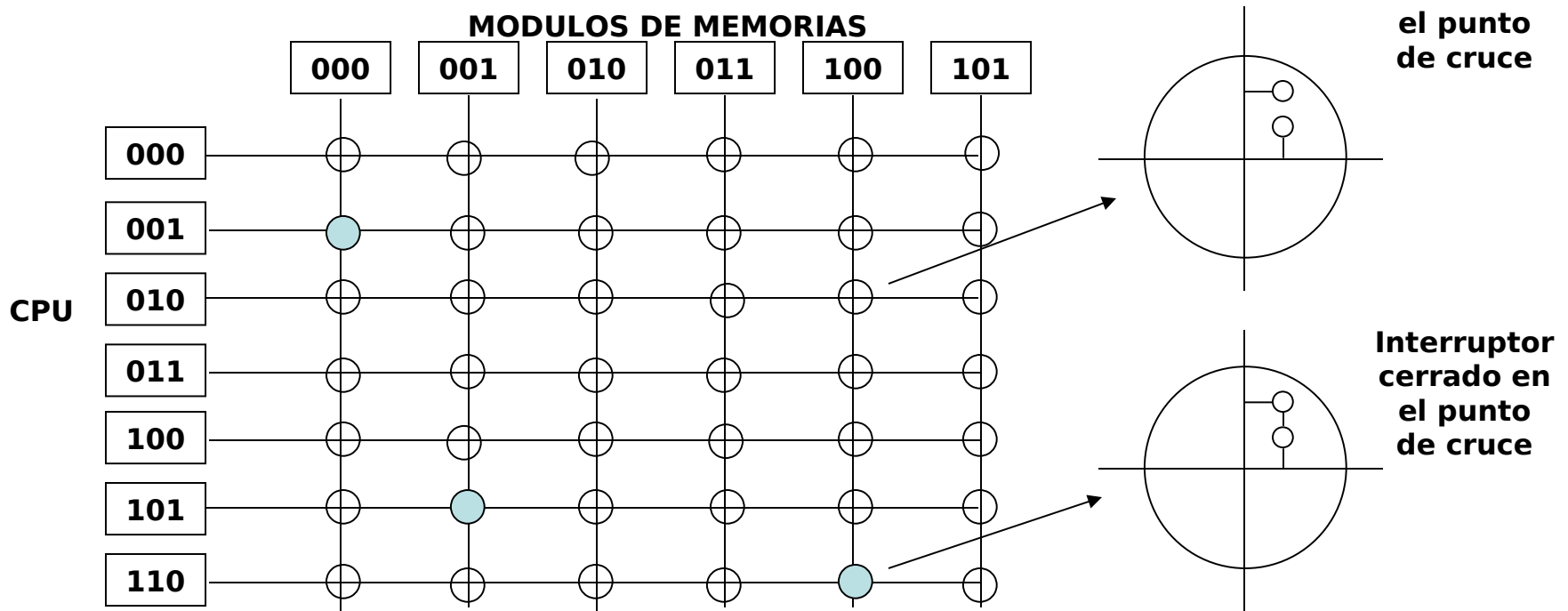


e)

MIMD de memoria compartida

Con Etapas Múltiples. Interruptores Cruzados

- Un BUS tiene capacidad limitada y fija.
- Los BUSES no se adaptan para sistemas grandes.
- Límite práctico en 64 procesadores ?.
- **SOLUCION** : Dividir la memoria en módulos y proporcionar trayectorias entre las CPU y los módulos.

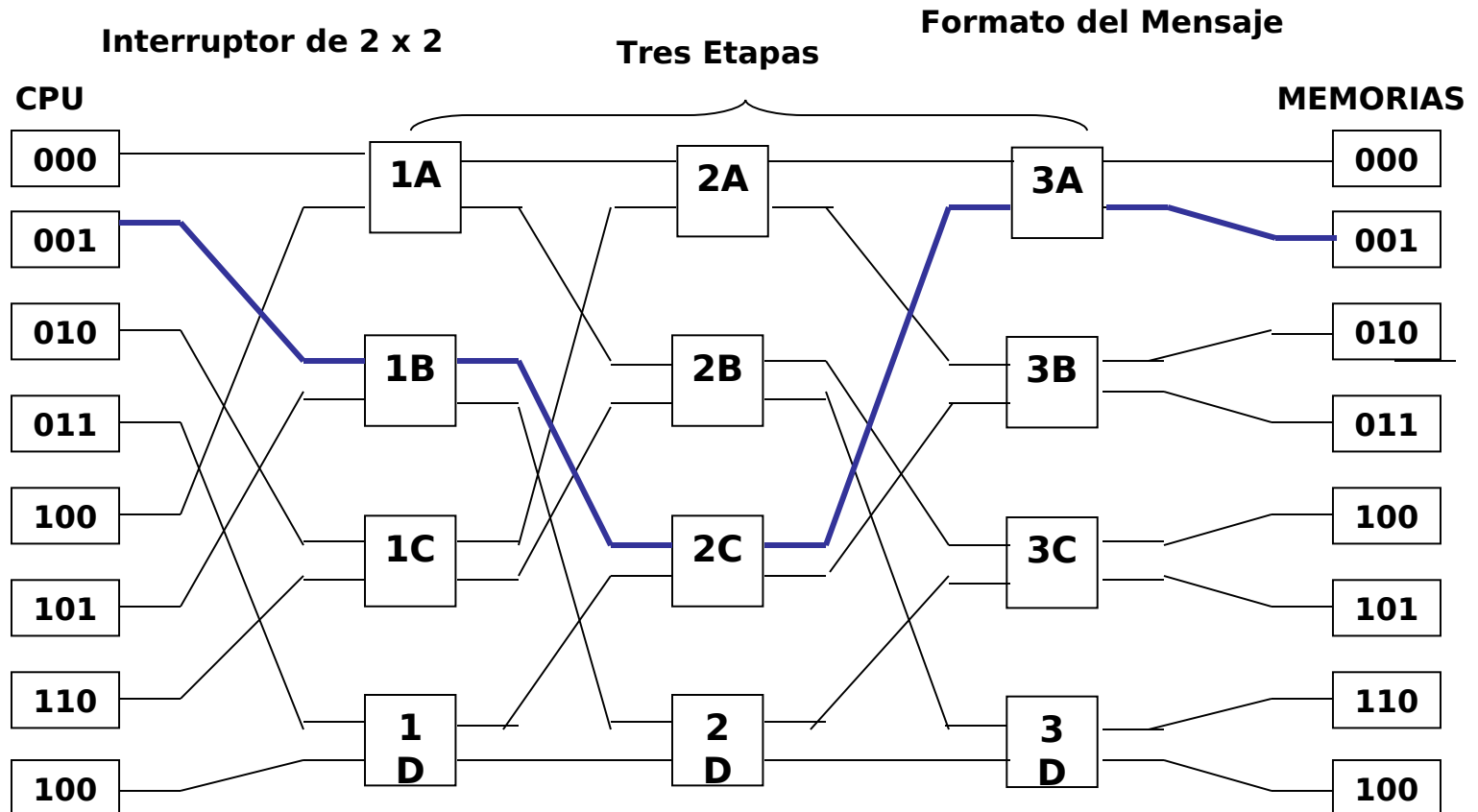


MIMD de memoria compartida

Redes Omega



Modulo	Direccion	Cod Op.	Valor
--------	-----------	---------	-------



Arquitecturas COW

- Sigla de Conjunto de Estaciones de Trabajo (Cluster Of Workstation)
- Cluster: Grupo de computadores completos interconectados que trabajan conjuntamente como un único recurso de cómputo, como si se tratara de una sola máquina.
- Cada computadora del clúster se denomina Nodo.

Clasificación de los clusters

– Según la aplicación

- Clusters de alto rendimiento: diseñados para la implementación de aplicaciones de alto coste computacional.
- Clusters de alta fiabilidad: diseñado para aplicaciones críticas, en las que lo importante es la disponibilidad más que el rendimiento.

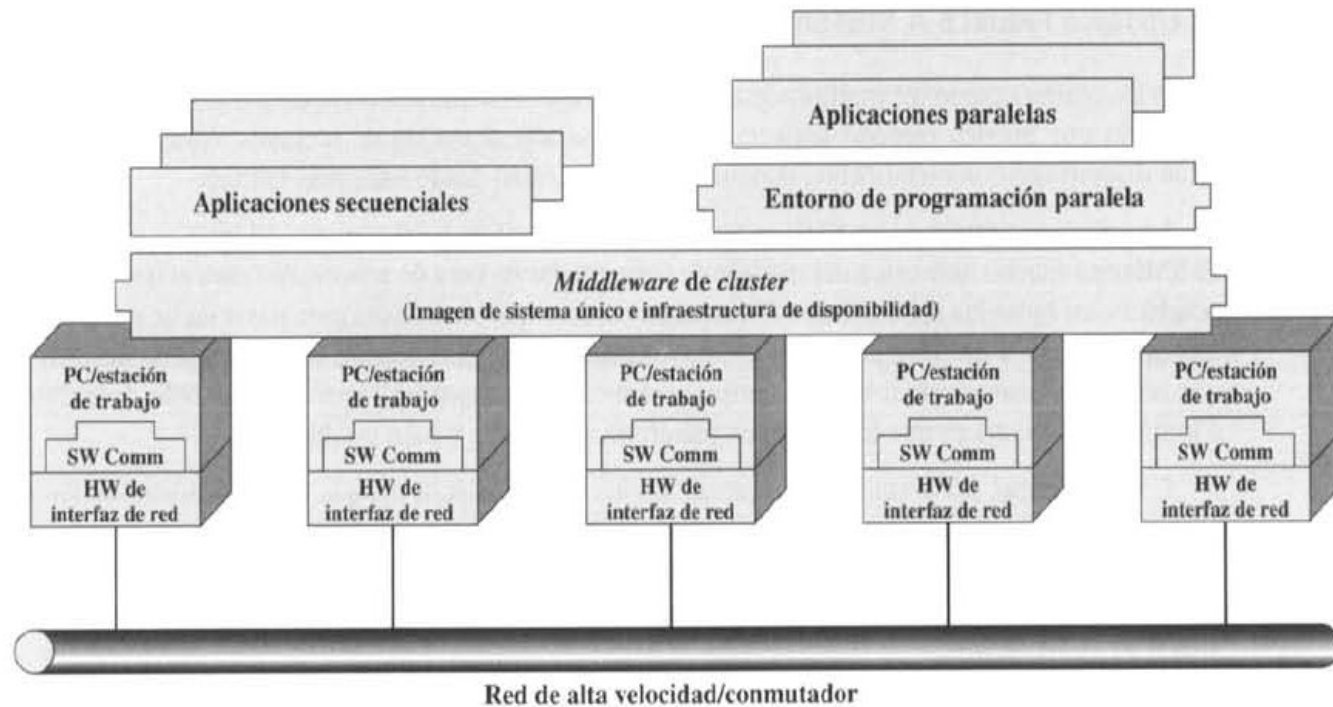
– Según el propietario de los nodos

- Clusters dedicados: las aplicaciones paralelas se ejecutan en todo el sistema, sin ningún tipo de restricción.
- Clusters no dedicados: cada nodo tiene un propietario y las aplicaciones paralelas se ejecutan en el tiempo en que los nodos están ociosos (ciclos libres).

Configuración del Cluster

- Clusters homogéneos: la arquitectura (hardware y software) de todos los nodos es la misma.
- Clusters heterogéneos: los nodos tienen diferentes características, en cuanto a hardware o software

Arquitectura de un cluster



Arquitectura de un cluster

- Las computadoras se conectan a través de una red de área local (LAN) de alta velocidad o mediante un conmutador
- Cada computadora puede trabajar de forma independiente
- En cada computadora se instala una capa software intermedia (middleware) que permite el funcionamiento de todas las computadoras como un único cluster
- El middleware del cluster proporciona al usuario una imagen unificada conocida como Imagen de Sistema único (single-system image)
- El middleware proporciona alta disponibilidad, distribuyendo la carga y respondiendo a los fallos de los componentes

Ejemplos de Arquitecturas COW



Cluster Aeroshark (NASA)

Ejemplos de Arquitecturas COW



Wisconsin Cluster of Workstation