
Supercomputadoras y Sistemas Operativos



ARQUITECTURA Y ORGANIZACIÓN DE COMPUTADORAS

Freddy L. Abad L., Dayana I. Agudo G., Ariel N. Bravo C.

{freddy.abadl, dayana.agudo, ariel.bravo}@ucuenca.edu.ec

Índice

- Introducción
- Supercomputadoras Y Su Arquitectura
- Sistema Operativo Y Aplicaciones Principales
- Equipo Ibm As/400 Y Sus Alternativas





1. Introducción

Es un hecho la **trascendencia** de las supercomputadoras en el desarrollo del conocimiento. Su **desarrollo contribuyó** a resolver cálculos imposibles para el poder humano.

→ Supercomputadora

Definición, su historia, su arquitectura, sistema operativo y aplicaciones.

→ IBM AS/400

Supercomputadora de 1988, es multiusuario, con una interfaz controlada mediante menús y comandos Control Language utiliza un sistema operativo denominado OS/400 y una base de datos DB2/400.

→ Sistema Operativo Y Aplicaciones Principales



Supercomputadoras

Definición

“Una computadora con capacidades de cálculo superiores a las computadoras personales”.

Nombres alternativos

“Superordenadores, computadoras de alto rendimiento y ambiente de cómputo de alto rendimiento”.

Una supercomputadora es el resultado de unir poderosos ordenadores para aumentar su potencia de trabajo y rendimiento.

CARACTERÍSTICAS

- ❖ **Velocidad de procesamiento**, caracterizado por miles de millones de instrucciones de coma flotante por segundo.
- ❖ Miles de **Usuarios concurrentes** en entornos de redes amplias.
- ❖ Utilizadas en grandes **centros de investigación**.
 - Usos: Modelar el clima pasado y el clima actual y predecir el clima futuro, calcular en secuencia el genoma humano, desarrollar cálculos de problemas físicos dejando un margen de error muy bajo, etc”.

ARQUITECTURA DE SUPERCOMPUTADORAS

La arquitectura de las supercomputadoras son *"las construcciones que permite atacar los problemas que surgen a los requerimientos de estas"*, como:

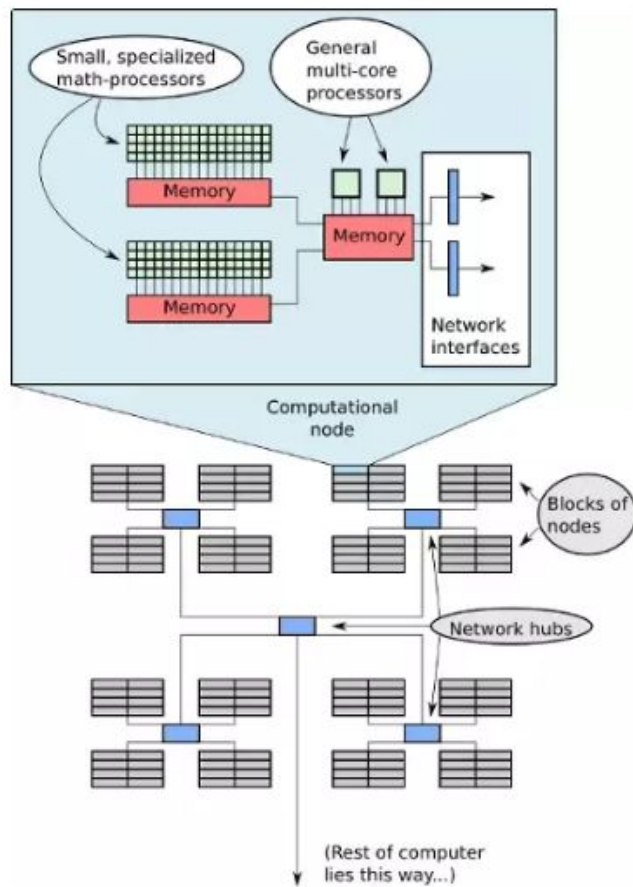
- ❖ Las **marcas y modelos** de un gran grupo de procesadores, y los tipos de instrucciones que cada uno puede llevar a cabo.
- ❖ Los **tipos y cantidades de memoria** directamente disponibles para esos procesadores.
- ❖ La **forma y las velocidades de una red de interconexión** para transportar datos entre módulos de memoria, más rápido que los procesadores en el extremo receptor, podrían haberlo calculado ellos mismos

Diseño conceptual y la estructura operacional fundamental de un sistema de supercomputadora.

Es el modelo y una descripción funcional de los requerimientos y las implementaciones de diseño para varias partes de una computadora.

*Este diseño es **dinámica** en el tiempo, debido a los requerimientos computacionales.*

ARQUITECTURA DE SUPERCOMPUTADORAS



Esquema básico de la arquitectura de una supercomputadora.

ARQUITECTURA DE SUPERCOMPUTADORAS



- ❖ 1960 - **Seymour Cray**, se basó en diseños compactos y en el paralelismo local para un rendimiento computacional máximo.
- ❖ La demanda de un mayor poder computacional, dió inicio a la era de los **sistemas masivamente paralelos**.
- ❖ Uno de los primeros supercomputadoras con este tipo de arquitectura fue la serie de computadoras **CDC 6600** (Figura), que durante 1964 a 1969 fue la computadora más rápida tres megaFLOPS, venciendo a supercomputadoras existentes como la IBM 7030 Stretch.

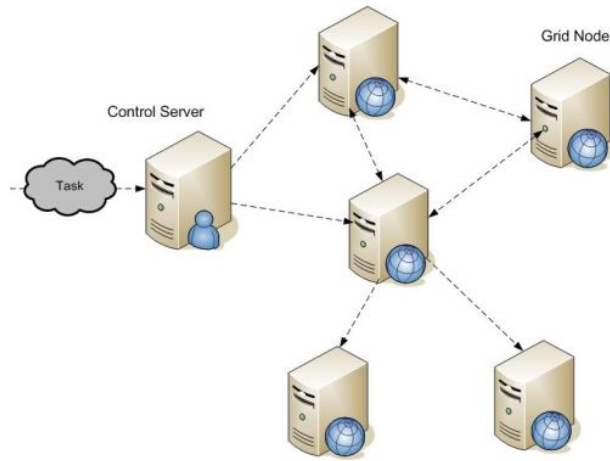
ARQUITECTURA DE SUPERCOMPUTADORAS

- ❖ **1980** comenzó la tendencia a un **número mayor de procesadores**, iniciando la era de **sistemas masivamente paralelos**,
- ❖ **Supercomputadores con memoria y sistemas de archivos distribuidos**, dado que las arquitecturas de memoria compartida no podían escalar a una gran cantidad de procesadores.
- ❖ **1990**, se usaban máquinas con miles de procesadores
- ❖ Final de la década de **1990**, inició la norma que los superordenadores paralelos poseen decenas de miles de procesadores "listos para usar" fueron la norma.
- ❖ Los supercomputadores del **siglo XXI** pueden usar más de 100,000 procesadores conectados por conexiones rápidas.



ARQUITECTURA DE SUPERCOMPUTADORAS

- ❖ **Tianhe-1** (Figura) usa una **red de alta velocidad patentada** basada en Infiniband QDR, mejorada con **CPU FeiTeng-1000**.
- ❖ El sistema **Blue Gene/L** utiliza una **interconexión** toro tridimensional con redes auxiliares para comunicaciones globales. En este enfoque, cada nodo está conectado a sus seis vecinos más cercanos. El **Cray T3E** utilizó un toro similar.
- ❖ Los sistemas **centralizados masivos** utilizan **procesadores de propósito especial** diseñados para una aplicación específica y pueden usar chips de puertas de acceso programables en campo (FPGA) para obtener un rendimiento al sacrificar la generalidad.
- ❖ Supercomputadores para propósitos especiales: Belle , Deep Blue , e Hydra , para jugar ajedrez , Gravity Pipe para astrofísica,



ARQUITECTURA DE SUPERCOMPUTADORAS

- ❖ **Computación Grid** ("sistemas distribuidos con cargas de trabajo no interactivas que involucran una gran cantidad de archivos") se puede "distinguir de los sistemas de computación de alto rendimiento convencionales, (computación en clúster) ya que las computadoras grid tienen cada nodo configurado para realizar una tarea/aplicación diferente" (**Figura**).
- ❖ **BOINC**, un sistema de red oportunista basado en voluntarios. Algunas aplicaciones alcanzan niveles multi-petaflop al usar cerca de medio millón de computadoras conectadas a Internet.
- ❖ **La computación grid para aplicaciones de supercomputadoras exigentes, como simulaciones climáticas, han permanecido con poca continuidad, debido a las barreras en la asignación de una gran cantidad de tareas, así como a la disponibilidad confiable**

ARQUITECTURA DE SUPERCOMPUTADORAS

- ❖ **IBM Blue Gene** (figura) enfriada por aire cambia la velocidad del procesador por un bajo consumo de energía. de modo que se pueda **utilizar un mayor número de procesadores a temperatura ambiente**, Es energéticamente eficiente, logrando 371 MFLOPS/W.



- ❖ **Computadora K** (figura) es un sistema de memoria distribuida, con **procesador homogéneo y refrigerado** por agua con una arquitectura de clúster. Utiliza más de 80,000 procesadores SPARC64 VIIIfx, cada uno con ocho núcleos, Total de más de **700,000 núcleos**, **800 gabinetes**, cada uno con **96 nodos de computación** (cada uno con 16 GB de memoria) y 6 nodos de E / S.

RIKEN Advanced Institute for Computational Science en la ciudad de Kobe, Japón

"kei" (京?), que significa diez mil billones (10¹⁶)

TOP 10

Rank	System	Cores	Rmax (TFlop/s)	Rpeak (TFlop/s)	Power (kW)
1	Summit - IBM Power System AC922, IBM POWER9 22C 3.07GHz, NVIDIA Volta GV100, Dual-rail Mellanox EDR Infiniband , IBM DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory United States	2,397,824	143,500.0	200,794.9	9,783
2	Sierra - IBM Power System S922LC, IBM POWER9 22C 3.1GHz, NVIDIA Volta GV100, Dual-rail Mellanox EDR Infiniband , IBM / NVIDIA / Mellanox DOE/NNSA/LLNL United States	1,572,480	94,640.0	125,712.0	7,438
3	Sunway TaihuLight - Sunway MPP, Sunway SW26010 260C 1.45GHz, Sunway , NRCPCC National Supercomputing Center in Wuxi China	10,649,600	93,014.6	125,435.9	15,371
4	Tianhe-2A - TH-1VB-FEP Cluster, Intel Xeon E5-2692v2 12C 2.2GHz, TH Express-2, Matrix-2000 , NUDT National Super Computer Center in Guangzhou China	4,981,760	61,444.5	100,678.7	18,482
5	Piz Daint - Cray XC50, Xeon E5-2690v3 12C 2.6GHz, Aries interconnect , NVIDIA Tesla P100 , Cray Inc. Swiss National Supercomputing Centre (CSCS) Switzerland	387,872	21,230.0	27,154.3	2,384
6	Trinity - Cray XC40, Xeon E5-2698v3 16C 2.3GHz, Intel Xeon Phi 7250 68C 1.4GHz, Aries interconnect , Cray Inc. DOE/NNSA/LANL/SNL United States	979,072	20,158.7	41,461.2	7,578
7	AI Bridging Cloud Infrastructure (ABCI) - PRIMERGY CX2570 M4, Xeon Gold 6148 20C 2.4GHz, NVIDIA Tesla V100 SXM2, Infiniband EDR , Fujitsu National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) Japan	391,680	19,880.0	32,576.6	1,649
8	SuperMUC-NG - ThinkSystem SD530, Xeon Platinum 8174 24C 3.1GHz, Intel Omni-Path , Lenovo Leibniz Rechenzentrum Germany	305,856	19,476.6	26,873.9	
9	Titan - Cray XK7, Opteron 6274 16C 2.200GHz, Cray Gemini interconnect, NVIDIA K20x , Cray Inc. DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory United States	560,640	17,590.0	27,112.5	8,209
10	Sequoia - BlueGene/Q, Power BQC 16C 1.60 GHz, Custom , IBM DOE/NNSA/LLNL United States	1,572,864	17,173.2	20,132.7	7,890

Sitio país, año	Sistema operativo
Laboratorio Nacional Oak Ridge Estados Unidos , 2018 	Linux (RHEL)
Laboratorio Nacional Lawrence Livermore Estados Unidos , 2018 	Linux (RHEL)
Centro Nacional de Supercomputación en Wuxi China , 2016 [20] 	Linux (Elevare)
Centro Nacional de Supercomputación en Guangzhou China , 2013 	Linux (Kylin)
Centro Nacional Suizo de Supercomputación Suiza , 2016 	Linux (CLE)
Laboratorio Nacional de Los Alamos Estados Unidos , 2015 	Linux (CLE)
Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología Industrial Avanzada de Japón , 2018 	Linux
Centro de Supercomputación Leibniz Alemania , 2018 	Linux (SLES)
Laboratorio Nacional Oak Ridge Estados Unidos , 2012 	Linux (CLE , basado en SLES)
Laboratorio Nacional Lawrence Livermore Estados Unidos , 2013	Linux (RHEL y CNK)

TOP 10 Supercomputadoras más Potentes del Mundo.

Sistema Operativo y Aplicaciones Principales

CDC 6600

- ❖ SO: Chippewa
- ❖ Controlar tareas del sistema.
Proveer recursos necesarios a
cada tarea.



Top 10

	SO	Propósito	Patrocinador
Summit	RHEL 7.4	Investigación científica	Departamento de Energía de los Estados Unidos
Sierra	RHEL	Simulaciones de armas nucleares	Laboratorio Nacional de Lawrence Livermore (EEUU)
Sunway TaihuLight	Sunway RaiseOS 2.0.5	Velocidad en procesamiento	Centro de Investigación Nacional de Tecnología e Ingeniería de Computación en Paralelo (China)
Tianhe-2A	Kylin Linux	Desarrollo de tecnología de defensa	Desarrollado por la Universidad Nacional de Tecnología de Defensa de China y la empresa Inspur

Top 10

	SO	Propósito	Patrocinador
Piz Daint	Cray Linux Environment	Simulación y análisis de datos	Centro Nacional de Supercomputación de Suiza
Trinity	Cray Linux Environment	Cálculos de armamento nuclear	A cargo de la Administración Nacional de Seguridad Nuclear (EEUU)
AI Bridging Cloud Infrastructure	Linux	Inteligencia Artificial, , aprendizaje automático y aprendizaje profundo	Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología Industrial Avanzada (Tokio)
SuperMUC-NG	SUSE Linux Enterprise Server 12 SP3	Investigación científica.	Operado por el Centro de Supercomputación de Leibniz (Alemania)

Top 10

	SO	Propósito	Patrocinador
Titan	Cray Linux Environment	Velocidad de procesamiento	Departamento de Energía de los Estados Unidos
Sequoia	Linux	Simulación de armas nucleares	Administración Nacional de Seguridad Nuclear (EEUU)

EQUIPO IBM AS/400 Y SUS ALTERNATIVAS



IBM AS/400

- AS/400 apareció en el mercado en 1988
- Sistema multiusuario con una interfaz controlada mediante menús, que utiliza terminales y un sistema operativo basado en bibliotecas, OS/400.



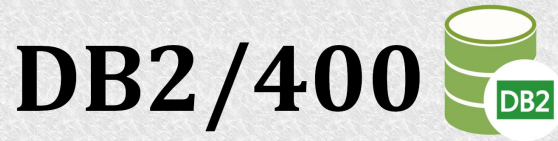
IBM AS/400

- AS/400 integra:
 - Hardware
 - Software
 - Base de Datos
 - Seguridad



DB2/400

- Un punto fuerte del OS/400 es su integración con la base de datos DB2/400
- Puede trabajar con los lenguajes de programación RPG, PHP, C, JAVA, COBOL, SQL, BASIC.



IBM AS/400

- El AS/400 se diseña para separar el software y el hardware así que los cambios en uno tienen poco efecto en el otro.
- La MI(Interfaz de Máquina) permite la independencia del Hardware respecto de las aplicaciones y su adaptación al entorno empresarial crítico, en donde la estabilidad y fiabilidad del sistema son fundamentales.

OS/400 - Orientado a Objetos

Todo aquello que se puede modificar en OS/400 es un tipo de objeto.

- Archivos de datos
- Programas
- Bibliotecas
- Colas
- Perfiles de usuario
- Descripciones de dispositivos

Consecuencias del diseño orientado a objetos:

- Alto nivel de integridad y seguridad
- Independencia a los cambios tecnológicos

IBM AS/400



- Con el paso de los años, el hardware y el software han atravesado muchas actualizaciones, revisiones, y cambios de nombre.
- Hoy el hardware es técnicamente Power Systems, y ejecuta un sistema operativo llamado IBM i.

Alternativas a IBM AS/400

Cloud computing

Tecnología que permite acceso remoto a software, hardware, almacenamiento de archivos y procesamiento de datos por medio de Internet, siendo así, una alternativa a la ejecución en una computadora personal o servidor local..

Categorías de servicios en la nube.

- Infraestructura como servicio (IaaS),
- Plataforma como servicio (PaaS)
- Software como servicio (SaaS)



Alternativas a IBM AS/400

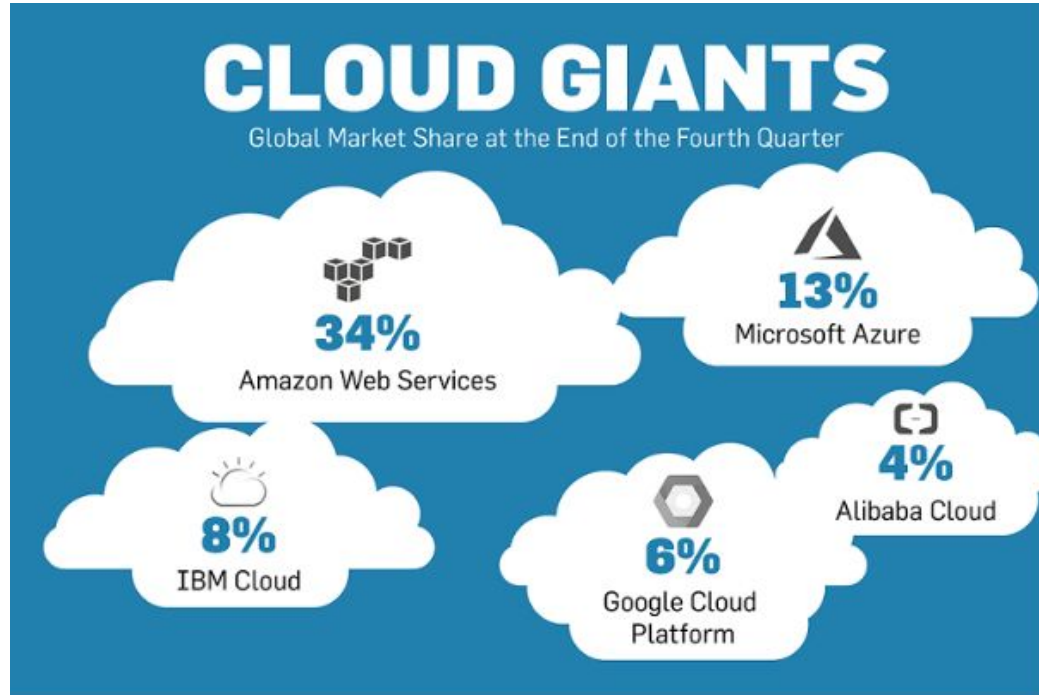
Principales plataformas de servicios en la nube:

- Amazon Web Services (AWS)
- Microsoft Azure
- Google Cloud
- IBM Cloud (anteriormente conocido como IBM Blemix e IBM Softlayer)
- Alibaba Cloud
- Oracle Cloud



Alternativas a IBM AS/400

Mercado actual por los principales proveedores de la nube



Bibliografía

1. Editores de Wikipedia. “*Supercomputer*” (2019). Available online: <https://es.wikipedia.org/wiki/Supercomputadora>
2. EcuRed contributors. “*Arquitectura de computadoras*” (2015). Available online: https://www.ecured.cu/Arquitectura_de_computadoras
3. Editores de Wikipedia. “*Supercomputer architecture*” (2019). Available online: https://en.wikipedia.org/wiki/Supercomputer_architecture
4. Editores de Wikipedia. “*Grid Computing*” (2019). Available online: https://en.wikipedia.org/wiki/Grid_computing
5. Editores de Wikipedia. “*TOP500*” (2019). Available online: https://en.wikipedia.org/wiki/TOP500#cite_note-top500.org-19
6. Editores de Wikipedia. “*TOP500*” (2019). Available online: https://en.wikipedia.org/wiki/TOP500#cite_note-top500.org-19
7. Victor Eijkhout , “In layman's terms, what is the architecture of a supercomputer?” (2019). Available online: <https://www.quora.com/In-laymans-terms-what-is-the-architecture-of-a-supercomputer>
8. Editores Wikimedia, “*CRAY1*” (2019). Available online: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f7/Cray-1-deutsches-museum.jpg/280px-Cray-1-deutsches-museum.jpg>
9. Editores Ajovomultja, “*CDC 6600*” (2018). Available