



Sistemas Operativos 2

Unidad 6: Sistemas distribuidos

Conceptos generales

René Ornelis
Primer semestre de 2025

Contenido

1	Historia.....	4
2	Definición	4
3	Características	4
4	Ejemplos comunes de sistemas distribuidos:.....	5
5	Comparación con los sistemas centralizados	6
5.1	Ventajas de los sistemas distribuidos:.....	6
5.2	Desventajas de los sistemas distribuidos:	6
5.3	Ventajas de los sistemas centralizados:	7
5.4	Desventajas de los sistemas centralizados:	7
5.5	Casos de uso adecuados para sistemas distribuidos.....	8
5.6	Resumen Comparativo:.....	8

Índice de figuras

Figura 1: Arquitectura de un sistema distribuido.....	5
---	---

Sistemas distribuidos

1 Historia

Los sistemas distribuidos surgen como el próximo paso, después de las redes, en el objetivo de compartir recursos de forma fácil y eficiente entre distintas máquinas.

Durante los años 60-70 las grandes computadoras centralizadas aprovechaban al máximo sus recursos para todos los usuarios conectados a ellas, pero éstas eran costosas. Con la aparición de las PC's, se redujeron considerablemente los costos, pero no se tenía disponibilidad de recursos como impresoras de alta calidad, almacenamiento masivo, etc. Este problema se solucionó con las redes.

En los sistemas de redes los usuarios aprovechan los recursos que ofrece cada máquina de conectándose explícitamente a ellas, lo que implica estar **conscientes de cada máquina** de la red.

El siguiente avance fueron los sistemas distribuidos, en los cuales el usuario sólo conoce la **existencia de los recursos** los cuales accede a través de un sistema de nombres y no necesita saber las máquinas que componen el sistema, ni conectarse explícitamente a ninguna de ellas, ni la distribución de los recursos. Es decir, existe **transparencia** hacia el usuario respecto a la arquitectura del sistema.

2 Definición

"es un conjunto de computadoras independientes e intercomunicados por una red y provistos de software distribuido, de tal forma que el usuario lo percibe como si se tratara de una sola computadora". Tanenbaun.

3 Características

Un **sistema distribuido** es un conjunto de **varias computadoras** independientes, **interconectadas** entre sí, que colaboran para lograr un objetivo común. A pesar de estar físicamente separadas, estas máquinas actúan de forma coordinada y presentan una **visión única** del sistema al usuario.

1. Varias computadoras

- El sistema está compuesto por **múltiples nodos** (computadoras, servidores, dispositivos), cada uno con su propio procesador y memoria.

- Cada nodo puede ejecutar procesos **de forma autónoma**, pero también puede comunicarse y cooperar con los demás.
- Aumenta la capacidad de cómputo y permite distribuir la carga de trabajo.

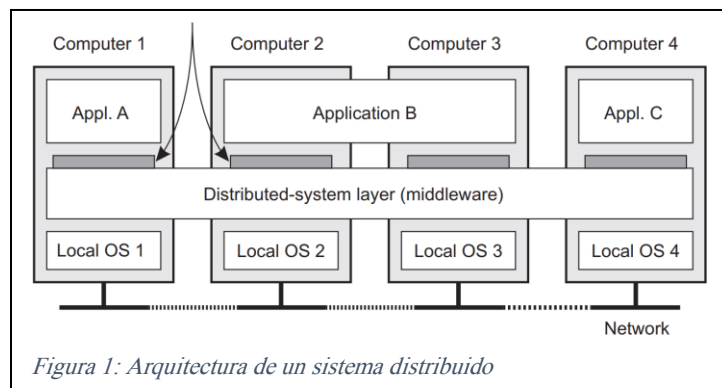
2. Interconectadas

- Los nodos están conectados a través de una **red de comunicación**, como una LAN, WAN o Internet.
- La comunicación se realiza mediante **protocolos de red**, típicamente usando mensajes o llamadas a procedimientos remotos (RPC).
- Esta conexión es esencial para **coordinar tareas, compartir datos y sincronizar operaciones**.

3. Visión única del sistema

- Aunque internamente hay múltiples computadoras, el sistema se comporta **como si fuera uno solo** desde el punto de vista del usuario.
- Se logra mediante técnicas como:
 - **Transparencia de acceso** (acceder a recursos remotos como si fueran locales).
 - **Transparencia de ubicación** (el usuario no necesita saber en qué nodo está el recurso).
 - **Gestión centralizada o coordinada** para mantener coherencia y sincronización.
- Esto permite una **experiencia de uso unificada**, simplificando el desarrollo y la interacción con el sistema.

Como se puede apreciar en la Figura 1, se tienen varias computadoras conectadas por una red, con una capa de un sistema operativo común, posiblemente sobre sistemas operativos locales, los cuales corren aplicaciones, pero, a diferencia de una red normal, una aplicación podría estarse ejecutando en dos computadoras, sin que el usuario lo perciba.



4 Ejemplos comunes de sistemas distribuidos:

- Servicios en la nube (Google Drive, Dropbox)
- Redes de bases de datos distribuidas
- Aplicaciones de microservicios
- Sistemas de archivos distribuidos (como HDFS)
- Juegos en línea multijugador

5 Comparación con los sistemas centralizados

Los **sistemas distribuidos** y los **sistemas centralizados** son dos enfoques diferentes para la organización y gestión de recursos en computadoras, y cada uno tiene sus propias **ventajas y desventajas**. A continuación, se describe una comparación detallada de ambos, incluyendo los **casos de uso adecuados para sistemas distribuidos**.

5.1 Ventajas de los sistemas distribuidos:

1. Escalabilidad:

- Se puede **agregar más nodos** para aumentar la capacidad del sistema sin afectar la operación general.
- Los recursos se pueden distribuir entre diferentes nodos, lo que mejora el rendimiento.

2. Alta disponibilidad y fiabilidad:

- Las **fallas de un nodo** no afectan al sistema completo si se cuenta con **redundancia y mecanismos de recuperación** (por ejemplo, copias de seguridad en diferentes ubicaciones).
- El sistema puede continuar funcionando incluso si uno de los nodos se cae.

3. Desempeño mejorado:

- La carga de trabajo se distribuye entre varios nodos, lo que mejora la **respuesta y el tiempo de procesamiento** al no depender de una sola máquina.

4. Flexibilidad:

- Los recursos se pueden distribuir geográficamente, y cada nodo puede tener un **propósito especializado** (por ejemplo, un nodo dedicado a almacenamiento, otro a procesamiento, etc.).

5. Tolerancia a fallos:

- Los sistemas distribuidos son menos susceptibles a fallos catastróficos porque tienen **múltiples puntos de fallo y mecanismos de recuperación automática**.

5.2 Desventajas de los sistemas distribuidos:

1. Complejidad:

- La gestión, configuración y mantenimiento de un sistema distribuido es más **complejo** debido a la coordinación entre múltiples nodos, la comunicación entre ellos y la gestión de errores distribuidos.

2. Problemas de sincronización:

- La **coherencia de datos** entre nodos puede ser difícil de mantener, ya que los cambios realizados en un nodo deben sincronizarse con otros nodos, lo que puede llevar a **problemas de consistencia**.

3. Dependencia de la red:

- El rendimiento depende de la calidad de la **red de comunicación** entre los nodos. Las **latencias de red** o **fallos de conexión** pueden afectar el rendimiento del sistema.
4. **Mayor uso de recursos:**
- Al haber múltiples nodos, hay una **sobrecarga de gestión**, como la **gestión de la red**, las **copias de seguridad** y la **monitorización**.

5.3 Ventajas de los sistemas centralizados:

1. **Simplicidad:**
 - La **gestión y administración** es más sencilla porque todo se controla desde un único punto.
 - Menos complejidad en términos de configuración, ya que solo existe un servidor que administra el sistema.
2. **Coherencia de datos:**
 - Al haber solo un punto central de almacenamiento y procesamiento, la **coherencia de datos** es más fácil de mantener, ya que todos los usuarios acceden al mismo recurso central.
3. **Menos problemas de red:**
 - No hay necesidad de coordinar varios nodos, por lo que el sistema depende de una sola **conexión a la red**. Esto reduce las latencias y problemas de **sincronización** entre nodos.
4. **Menos uso de recursos:**
 - No hay múltiples nodos o máquinas para gestionar, por lo que el **uso de recursos** (como memoria y CPU) es generalmente menor en comparación con un sistema distribuido.

5.4 Desventajas de los sistemas centralizados:

1. **Punto único de fallo:**
 - Si el servidor central falla, **todo el sistema** se cae, lo que hace que el sistema sea **menos confiable** y más vulnerable a fallos catastróficos. Requiere duplicación de información o de servidores para mitigar las fallas.
2. **Escalabilidad limitada:**
 - Los sistemas centralizados tienen **limitaciones de escala** porque todos los clientes dependen de un único servidor, lo que puede resultar en **cuellos de botella** si la carga aumenta significativamente.
3. **Desempeño:**

- Si muchos usuarios intentan acceder al servidor central simultáneamente, el servidor puede volverse **lentamente sobrecargado** y no ser capaz de manejar todas las solicitudes eficientemente.

4. Falta de flexibilidad:

- En un sistema centralizado, todas las operaciones y recursos dependen del servidor, lo que puede ser **limitante** si se requiere especialización o acceso distribuido a los datos.

5.5 Casos de uso adecuados para sistemas distribuidos

Los **sistemas distribuidos** son más apropiados para escenarios donde se necesita **escalabilidad, alta disponibilidad y tolerancia a fallos**. Algunos casos de uso típicos incluyen:

1. **Aplicaciones en la nube** (como Google Drive, Amazon Web Services): La **escalabilidad horizontal** y la capacidad de distribuir el trabajo entre múltiples servidores hacen que los sistemas distribuidos sean perfectos para manejar grandes cantidades de usuarios y datos.
2. **Redes sociales** (Facebook, Twitter): La **distribución de datos** y la necesidad de manejar millones de usuarios simultáneamente requieren una infraestructura distribuida.
3. **Bases de datos distribuidas** (Cassandra, MongoDB): Estas bases de datos permiten **almacenar y acceder a datos** desde diferentes ubicaciones geográficas, manteniendo la disponibilidad incluso si algunos nodos fallan.
4. **Sistemas de procesamiento de big data** (Apache Hadoop, Apache Spark): Estos sistemas requieren la **distribución de datos** y procesamiento paralelo entre múltiples máquinas para manejar grandes volúmenes de información de manera eficiente.
5. **Sistemas de archivos distribuidos** (HDFS, Ceph): Permiten almacenar grandes volúmenes de datos de manera redundante en múltiples máquinas.

5.6 Resumen Comparativo:

Característica	Sistemas Distribuidos	Sistemas Centralizados
Escalabilidad	Alta, se pueden agregar más nodos fácilmente	Limitada por el poder del servidor central
Disponibilidad	Alta, se mantiene operativo incluso con fallos parciales	Baja, el fallo del servidor central afecta todo el sistema
Gestión de datos	Más compleja, requiere sincronización y coherencia	Más simple, coherencia garantizada por un solo servidor
Complejidad	Alta, requiere gestión de red y coordinación entre nodos	Baja, todo se gestiona desde un único punto
Costo	Puede ser más alto por la infraestructura distribuida	Más bajo, solo se necesita un servidor centralizado

Característica	Sistemas Distribuidos	Sistemas Centralizados
Casos de uso	Aplicaciones de gran escala, bases de datos distribuidas, big data	Servicios pequeños o locales, aplicaciones con poca carga