



# ARQUITECTURAS

VON NEUMANN, HARVARD, HARVARD  
MODIFICADA

MICROPROCESADORES – INGENIERÍA INFORMÁTICA UBP

Baigorria Constanza, Gomez Martina, Sposetti Leonel

## Arquitectura Von Neumann

Una de las arquitecturas de computadoras más utilizadas. Se basa en la idea de que los programas y los datos se almacenan juntos en la memoria principal. La CPU lee instrucciones y datos de la memoria secuencialmente, los procesa y luego los escribe de vuelta en la memoria. Esta arquitectura tiene una estructura de flujo de datos secuencial, lo que significa que la CPU solo puede realizar una operación a la vez.

Algunas de las aplicaciones más comunes de la arquitectura de Von Neumann incluyen:

- ✓ **Computadoras personales:** La mayoría de las computadoras personales modernas están basadas en la arquitectura de Von Neumann. Estas computadoras utilizan una unidad central de procesamiento (CPU) que sigue el modelo de Von Neumann, con una memoria compartida que contiene tanto las instrucciones como los datos.
- ✓ **Servidores:** Los servidores también se basan en la arquitectura de Von Neumann, ya que se utilizan para ejecutar aplicaciones y servicios en una red. Los servidores pueden tener múltiples procesadores y una gran cantidad de memoria para procesar y almacenar grandes cantidades de datos.
- ✓ **Dispositivos móviles:** La mayoría de los dispositivos móviles, como celulares y tablets, están basados en la arquitectura de Von Neumann. Estos dispositivos utilizan procesadores de baja potencia que consumen menos energía, lo que permite que la batería dure más tiempo.
- ✓ **Sistemas embebidos:** Al hablar de sistemas embebidos, estamos refiriéndonos a un sistema de computación basado en un microprocesador o un microcontrolador diseñado para realizar una o algunas pocas funciones dedicadas. Estos sistemas, que se encuentran en una amplia variedad de dispositivos electrónicos como automóviles, electrodomésticos y equipos médicos, también están basados en la arquitectura de Von Neumann. Estos sistemas utilizan procesadores de bajo consumo y memoria integrada para realizar tareas específicas.

Esta arquitectura, como muchas otras, tiene sus pros y sus contras. Enumeraremos las siguientes:

### **Ventajas:**

1. La arquitectura Von Neumann es fácil de implementar y programar.
2. Permite una mayor flexibilidad en el uso de la memoria y en la programación.
3. Es más adecuada para aplicaciones de propósito general que requieren una alta capacidad de almacenamiento.

### **Desventajas:**

1. La arquitectura Von Neumann puede presentar cuellos de botella en la transferencia de datos debido a que la memoria es compartida por las instrucciones y los datos.
2. El rendimiento del sistema puede verse afectado por la limitación en el ancho de banda de la memoria compartida.
3. Puede ser menos eficiente en aplicaciones que requieren un procesamiento simultáneo de instrucciones y datos.

Es cierto que la arquitectura de Von Neumann presenta desafíos en cuanto a la seguridad de los programas debido a que los datos y las instrucciones se almacenan en la misma memoria y los programas pueden alterar la memoria de forma no autorizada.

A continuación, algunas alternativas que podrían ayudar a solucionar este problema:

- ✓ **Memoria protegida:** Una solución para mejorar la seguridad en la arquitectura de Von Neumann es implementar la memoria protegida, que separa la memoria de instrucciones y datos y utiliza un sistema de protección de memoria para controlar el acceso a la memoria. Esto limita el acceso no autorizado a los datos y protege el sistema de ataques.

La memoria protegida proporciona una capa adicional de seguridad para proteger los datos y las instrucciones del acceso no autorizado. Es una solución relativamente sencilla de implementar, ya que no requiere cambios significativos en la arquitectura de Von Neumann. Puede mejorar el rendimiento al permitir que los datos y las instrucciones se almacenen en diferentes tipos de memoria.

No obstante, puede aumentar el costo y la complejidad del hardware. Puede reducir la eficiencia al limitar el ancho de banda de la memoria. Puede tener un impacto negativo en el rendimiento si no se implementa correctamente.

- ✓ **Control de acceso de programas:** Otra solución es implementar un sistema de control de acceso de programas, que controla el acceso a la memoria y evita que los programas no autorizados accedan a áreas de memoria críticas. Esto puede incluir la utilización de permisos y privilegios de usuario para limitar el acceso a la memoria. El control de acceso de programas permite que el sistema controle el acceso a la memoria y evite el acceso no autorizado. Es una solución relativamente sencilla de implementar y puede mejorar la seguridad sin afectar significativamente el rendimiento.

Este puede ser complicado de implementar correctamente y puede requerir una gestión cuidadosa de los permisos y privilegios de usuario. Puede tener un impacto negativo en el rendimiento si se implementa de forma inadecuada o si hay un gran número de solicitudes de acceso a la memoria.

- ✓ Una tercera solución es utilizar una arquitectura basada en microkernel, que separa el núcleo del sistema operativo de los demás componentes del sistema y utiliza una interfaz de comunicación entre ellos. Esto limita el acceso no autorizado a los recursos del sistema y reduce la superficie de ataque.

La arquitectura basada en microkernel limita la superficie de ataque al separar los componentes del sistema operativo en diferentes espacios de direcciones. Es una solución efectiva para mejorar la seguridad y reducir la complejidad del sistema. Puede tener un impacto negativo en el rendimiento debido a la necesidad de comunicación entre los diferentes componentes. Puede ser complicado de implementar y puede requerir una revisión significativa del diseño del sistema operativo existente.

- ✓ Una cuarta solución es utilizar una arquitectura de memoria transaccional, que permite que las transacciones de memoria se realicen como una única operación atómica. Esto reduce el riesgo de ataques que involucren múltiples operaciones en la memoria.

La arquitectura de memoria transaccional simplifica el diseño de la aplicación y mejora la seguridad al reducir la superficie de ataque. Puede mejorar el rendimiento al permitir que las transacciones de memoria se realicen de manera eficiente.

Puede aumentar el costo y la complejidad del hardware. Puede tener un impacto negativo en el rendimiento si no se implementa correctamente o si se utilizan muchas transacciones de memoria.

## Arquitectura Harvard

La arquitectura de Harvard se basa en la idea de que los programas y los datos se almacenan en memorias separadas. Esto permite que la CPU pueda leer instrucciones y datos al mismo tiempo, lo que mejora el rendimiento. La arquitectura de Harvard tiene una estructura de flujo de datos paralela, lo que significa que la CPU puede realizar varias operaciones al mismo tiempo.

Algunas de las aplicaciones más comunes de la arquitectura Harvard incluyen:

- ✓ **Procesamiento de señales:** La arquitectura Harvard se utiliza en aplicaciones de procesamiento de señales, como la codificación y decodificación de audio y vídeo. La

memoria separada para las instrucciones y los datos permite que la CPU acceda simultáneamente a ambos, lo que acelera el procesamiento de señales.

- ✓ **Imágenes médicas:** La arquitectura Harvard se utiliza en aplicaciones de imágenes médicas, como la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM). La separación de memoria para las instrucciones y los datos permite que los datos de imagen se procesen de manera más rápida y eficiente.
- ✓ **Control de robots:** La arquitectura Harvard se utiliza en aplicaciones de control de robots, donde se requiere una alta velocidad de procesamiento y un rendimiento eficiente. La separación de memoria para las instrucciones y los datos permite que los robots se muevan y respondan a su entorno de manera más rápida y precisa.
- ✓ **Redes neuronales:** La arquitectura Harvard se utiliza en aplicaciones de redes neuronales, como el aprendizaje profundo y la inteligencia artificial. La separación de memoria para las instrucciones y los datos permite que las redes neuronales se entrenen y ejecuten de manera más rápida y eficiente.

Esta arquitectura, como muchas otras, tiene sus pros y sus contras. Enumeraremos las siguientes:

#### **Ventajas:**

1. La arquitectura Harvard presenta un alto rendimiento debido a la separación de la memoria para las instrucciones y los datos.
2. Permite un mayor ancho de banda de memoria y, por lo tanto, una mayor velocidad de procesamiento.
3. Es más adecuada para aplicaciones de tiempo real y de procesamiento de señales.

#### **Desventajas:**

1. La arquitectura Harvard es más compleja de implementar y programar que la arquitectura Von Neumann.
2. La memoria separada para las instrucciones y los datos puede aumentar los costos y la complejidad del hardware.
3. Puede ser menos adecuada para aplicaciones de propósito general que requieren una mayor capacidad de almacenamiento.

### Arquitectura Harvard (Modificada)

La arquitectura de Harvard modificada combina la arquitectura de Von Neumann y la arquitectura de Harvard. Se basa en la idea de que los datos y las instrucciones se almacenan en diferentes partes de la memoria principal, lo que permite que la CPU pueda leer

instrucciones y datos al mismo tiempo. Esta arquitectura se utiliza comúnmente en procesadores embebidos y sistemas de control en tiempo real.

Algunas de las aplicaciones más comunes de la arquitectura Harvard modificada incluyen:

- ✓ **Sistemas de control:** La arquitectura Harvard modificada se utiliza en sistemas de control, como en robots y equipos de automatización industrial, donde se necesita un procesamiento de datos rápido y preciso.
- ✓ **Sistemas de seguridad:** La arquitectura Harvard modificada se utiliza en sistemas de seguridad, como sistemas de cámaras de vigilancia y sistemas de control de acceso. La arquitectura permite un procesamiento de imágenes rápido y una detección de movimientos precisa.
- ✓ **Sistemas de telecomunicaciones:** La arquitectura Harvard modificada se utiliza en sistemas de telecomunicaciones, como los sistemas de conmutación telefónica y los sistemas de transmisión de datos. La arquitectura permite un procesamiento de datos rápido y eficiente.
- ✓ **Sistemas de entretenimiento:** La arquitectura Harvard modificada se utiliza en sistemas de entretenimiento, como los reproductores de DVD y los sistemas de sonido de alta fidelidad. La arquitectura permite un procesamiento de datos rápido y una reproducción de sonido y vídeo de alta calidad.

En general, la arquitectura Harvard modificada se utiliza en una variedad de aplicaciones que requieren un procesamiento rápido y eficiente de datos en sistemas empotrados o embebidos, tales como sistemas de control, seguridad, telecomunicaciones y entretenimiento. La arquitectura permite un procesamiento eficiente y rápido de los datos al separar la memoria para las instrucciones y los datos, lo que reduce el número de ciclos de CPU requeridos y mejora el rendimiento del sistema.

Esta arquitectura, como muchas otras, tiene sus pros y sus contras. Enumeraremos las siguientes:

**Ventajas:**

1. La arquitectura Harvard modificada ofrece un alto rendimiento y eficiencia en sistemas embebidos y de bajo consumo de energía.
2. Permite una mayor flexibilidad en la programación y el uso de la memoria.
3. Es más adecuada para aplicaciones en las que se requiere un procesamiento rápido y preciso de datos.

**Desventajas:**

1. La arquitectura Harvard modificada puede presentar limitaciones en el tamaño y la capacidad de la memoria debido a la separación de la memoria para las instrucciones y los datos.
2. Puede requerir hardware más complejo y costoso para implementar la memoria separada.
3. Puede ser menos adecuada para aplicaciones de propósito general que requieren una mayor capacidad de almacenamiento y flexibilidad.