4. Memoria interna. Tipos. Direccionamiento. Características y funciones.

Introducción

La memoria interna constituye uno de los elementos esenciales en la arquitectura de los sistemas informáticos, desempeñando un papel clave en el almacenamiento temporal de datos e instrucciones que la Unidad Central de Proceso necesita durante la ejecución de los programas. La eficiencia de un sistema informático depende en gran medida del tipo de memoria utilizada, de su organización jerárquica, de su velocidad de acceso y de la forma en que es direccionada. Comprender el funcionamiento, las características y los distintos tipos de memoria interna es imprescindible para optimizar el rendimiento general del sistema y garantizar la coherencia en el procesamiento de la información.

La evolución tecnológica ha dado lugar a una amplia variedad de memorias con funciones específicas dentro del ordenador, desde las memorias volátiles como la RAM hasta las no volátiles como la ROM, pasando por niveles intermedios como la memoria caché, vital para reducir la latencia de acceso. La correcta interacción entre estas unidades constituye una arquitectura jerárquica que permite equilibrar velocidad, capacidad y coste. Además, el direccionamiento de la memoria, es decir, el método por el cual la CPU localiza los datos, es un proceso fundamental que condiciona la eficacia del sistema, especialmente en arquitecturas complejas y multitarea.

Este conocimiento adquiere especial relevancia en el contexto de los Sistemas y Aplicaciones Informáticas, donde se requiere una visión integral y precisa de cómo se gestionan los recursos internos del ordenador para desarrollar software eficiente, configurar sistemas, diagnosticar incidencias y aplicar soluciones adecuadas. Tanto en entornos profesionales como en la práctica docente, la comprensión de los distintos tipos de memoria y sus características funcionales permite tomar decisiones técnicas fundamentadas, optimizar procesos y garantizar la fiabilidad de los sistemas.

En este contexto, la LOMLOE y la Ley Orgánica 3/2022 de Ordenación e Integración de la Formación Profesional refuerzan la importancia del desarrollo de las competencias del alumnado para mejorar su potencial de empleabilidad. La formación en estructuras de memoria interna no solo proporciona herramientas técnicas, sino que promueve la capacidad de análisis, el pensamiento crítico y la resolución de problemas, competencias imprescindibles en el ámbito de la informática.

En el ámbito de la Formación Profesional, estos contenidos permiten además establecer conexiones transversales con otros bloques temáticos como la arquitectura de ordenadores, los

sistemas operativos o la programación de bajo nivel. A continuación, se explorarán en profundidad los tipos de memoria interna, los métodos de direccionamiento, sus funciones y características, con el objetivo de proporcionar una base sólida que permita al alumnado intervenir con criterio técnico en la configuración y mejora del rendimiento de los sistemas computacionales.

Memoria interna. Tipos

Concepto y función de la memoria interna

La memoria interna de un sistema informático es el conjunto de dispositivos encargados de almacenar datos e instrucciones de forma temporal o permanente, accesibles directamente por la Unidad Central de Proceso (CPU) durante la ejecución de programas. Actúa como puente entre el procesador y el resto del sistema, facilitando el almacenamiento intermedio de información necesaria para la ejecución eficiente de tareas. Su funcionamiento influye de forma directa en el rendimiento global del sistema, ya que determina la velocidad de acceso a los datos, el tiempo de respuesta y la capacidad de proceso simultáneo.

En un ordenador, no existe una única memoria interna, sino una jerarquía de memorias organizadas según su velocidad, tamaño, coste y volatilidad. Esta jerarquía permite equilibrar el acceso rápido a la información con la necesidad de disponer de grandes volúmenes de almacenamiento accesible. De forma general, se puede clasificar en memoria volátil y no volátil, atendiendo a su comportamiento ante la pérdida de alimentación eléctrica, y en memorias de acceso rápido y lento, según su tecnología de implementación.

Tipos principales de memoria interna

Memoria RAM (Random Access Memory)

La memoria RAM es un tipo de memoria volátil de acceso aleatorio que permite la lectura y escritura de datos durante la ejecución de un programa. Su contenido se pierde al apagar el sistema. Es el espacio donde se cargan tanto el sistema operativo como las aplicaciones y datos en uso.

Se distinguen dos tipos principales de RAM:

- **DRAM (Dynamic RAM):** Requiere refresco periódico para mantener los datos. Es más lenta y económica, y se emplea habitualmente como memoria principal.
- **SRAM (Static RAM):** No necesita refresco, es más rápida y costosa, y se utiliza habitualmente como memoria caché por su bajo tiempo de acceso.

La capacidad de la RAM y su velocidad de transferencia (medida en MHz o MT/s) condicionan la fluidez con la que el sistema puede gestionar múltiples aplicaciones o procesos simultáneos.

Memoria ROM (Read Only Memory)

Es una memoria no volátil, de solo lectura, que conserva los datos incluso cuando se apaga el sistema. En ella se almacenan rutinas básicas necesarias para el arranque del sistema, como el firmware o BIOS/UEFI. Tradicionalmente era una memoria estática y no modificable, pero actualmente existen variantes que permiten su reprogramación:

- **PROM (Programmable ROM):** Puede ser programada una sola vez.
- **EPROM (Erasable PROM):** Puede ser borrada mediante exposición a luz ultravioleta y reprogramada.
- **EEPROM (Electrically Erasable PROM):** Permite la escritura y borrado eléctricos, más práctico para actualizaciones del firmware.
- **Flash ROM:** Variante moderna de EEPROM, más rápida, usada en memorias USB y almacenamiento sólido.

Estas memorias garantizan la disponibilidad de información esencial para el arranque y configuración del sistema, actuando como base de confianza en los procesos críticos.

Memoria caché

La memoria caché es una memoria intermedia de alta velocidad ubicada entre la CPU y la RAM. Su objetivo es reducir la latencia de acceso a los datos que la CPU utiliza con frecuencia, anticipándose a sus necesidades mediante técnicas de predicción.

Se clasifica en niveles jerárquicos:

- **Nivel 1 (L1):** Integrada dentro del núcleo del procesador, es la más rápida y de menor capacidad.
- **Nivel 2 (L2):** Puede estar dentro o fuera del núcleo, con mayor tamaño pero algo más lenta.
- **Nivel 3 (L3):** Compartida por varios núcleos, con más capacidad y menor velocidad comparativa.

El uso eficiente de la caché mejora significativamente el rendimiento del sistema al minimizar los accesos a la memoria principal, que es más lenta en comparación.

Memoria virtual

La memoria virtual no es una memoria física en sí misma, sino una técnica que permite a los sistemas operativos simular una capacidad de memoria superior a la física disponible, utilizando el disco duro como extensión de la RAM. Cuando la RAM se satura, se trasladan temporalmente bloques de datos al disco (mediante *paginación* o *segmentación*), liberando espacio para nuevos procesos.

Aunque su acceso es mucho más lento que el de la RAM, la memoria virtual permite una mayor estabilidad del sistema y previene errores por falta de recursos.

Memoria de registros

Los registros son pequeñas unidades de almacenamiento integradas en la CPU, utilizadas para almacenar datos temporales, direcciones de memoria y resultados intermedios de las operaciones. Por su velocidad, son la forma más rápida de memoria, aunque con capacidad muy limitada. Se clasifican en registros de propósito general, de propósito específico (como el contador de programa o el acumulador) y de estado.

A pesar de su escasa cantidad, los registros son esenciales para el funcionamiento de la CPU y su eficiencia condiciona el rendimiento del procesamiento.

Jerarquía de memorias

La organización de los diferentes tipos de memoria en una jerarquía responde a criterios de velocidad, coste y capacidad. Esta jerarquía permite una gestión eficiente de los recursos y reduce el cuello de botella entre la CPU y la memoria principal. El esquema jerárquico típico, de mayor a menor velocidad, sería:

1. **Registros del procesador**
2. **Memoria caché (L1, L2, L3)**
3. **Memoria principal (RAM)**
4. **Memoria secundaria (disco) y memoria virtual**
5. **Memoria no volátil (ROM, flash)**

El acceso a datos se optimiza siguiendo esta jerarquía, donde los niveles superiores son más rápidos pero de menor capacidad, y los inferiores ofrecen más almacenamiento a costa de una mayor latencia.

Aplicación práctica y formativa

En entornos profesionales, el conocimiento de los tipos de memoria permite configurar sistemas equilibrados según su uso: estaciones de trabajo, servidores, sistemas embebidos, etc. Esta habilidad técnica es crucial para el diseño eficiente de arquitecturas informáticas, especialmente cuando se requiere rendimiento específico en tareas como edición multimedia, simulaciones científicas, bases de datos o servidores virtualizados.

En el aula de Formación Profesional, estos contenidos permiten diseñar actividades prácticas como el montaje de equipos, análisis de rendimiento con herramientas de benchmarking, configuración de BIOS y administración de memoria virtual, fortaleciendo la competencia técnica del alumnado. El aprendizaje activo de estos conceptos capacita para tomar decisiones informadas sobre configuración, ampliación y mantenimiento de sistemas.

La comprensión profunda de la memoria interna proporciona así una base esencial para abordar, a continuación, los mecanismos de direccionamiento utilizados por los sistemas para localizar y acceder a los datos almacenados en estas estructuras.

Direccionamiento

Concepto de direccionamiento

El direccionamiento en informática se refiere al proceso mediante el cual la Unidad Central de Proceso (CPU) localiza una posición específica dentro de la memoria interna para acceder a un dato o instrucción. Cada celda de memoria tiene una dirección única, expresada en forma binaria, que actúa como identificador. Estas direcciones permiten que el procesador lea, escriba o modifique información en ubicaciones concretas de la memoria.

La forma en que se estructura y utiliza el direccionamiento determina la eficiencia del sistema, ya que incide directamente en el acceso a los datos y en la forma en que se ejecutan los programas. Además, el direccionamiento está íntimamente vinculado a la arquitectura del procesador, al tamaño del bus de direcciones y al sistema operativo utilizado.

Espacio de direcciones y capacidad de direccionamiento

El espacio de direcciones es el rango total de ubicaciones de memoria que puede gestionar una CPU. Este está determinado por el número de bits del bus de direcciones. Por ejemplo, un procesador con un bus de direcciones de 16 bits puede direccionar hasta $2^{16} = 65.536$ posiciones de memoria distintas (64 KB). Si el bus es de 32 bits, el espacio de direcciones es de 4.294.967.296 posiciones (4 GB), y con 64 bits se puede alcanzar teóricamente una capacidad de 16 exabytes.

Este límite marca la cantidad máxima de memoria que puede utilizar el sistema sin recurrir a técnicas adicionales como la segmentación, la paginación o la extensión de direcciones físicas mediante mecanismos como PAE (Physical Address Extension).

Modos de direccionamiento

Los **modos de direccionamiento** son técnicas empleadas para especificar cómo debe interpretarse la dirección proporcionada en una instrucción. Determinan si la dirección contenida es directa, indirecta, relativa u otra variante, y condicionan la flexibilidad y la complejidad del conjunto de instrucciones de la CPU. A continuación, se describen los más comunes:

1. Direccionamiento inmediato

El operando está contenido directamente en la instrucción. Es el modo más rápido, ya que no requiere acceso adicional a memoria. Ejemplo: `MOV A, #5`.

2. Direccionamiento directo

La dirección de memoria del operando está especificada explícitamente en la instrucción. Ejemplo: `MOV A, 3000h`.

3. Direccionamiento indirecto

La dirección especificada en la instrucción apunta a una celda que contiene la dirección real del operando. Es más flexible, aunque requiere más tiempo de acceso. Ejemplo: `MOV A, @R0`.

4. Direccionamiento por registro

El operando está en un registro de la CPU. Es rápido y muy utilizado en arquitecturas RISC. Ejemplo: `ADD R1, R2`.

5. Direccionamiento indexado

Se suma un desplazamiento o índice a una dirección base almacenada en un registro, lo que permite acceder a estructuras como vectores o tablas. Ejemplo: `MOV A, BASE + i`.

6. Direccionamiento relativo

Se utiliza principalmente en instrucciones de salto, donde la dirección objetivo es relativa a la posición actual del contador de programa. Esto facilita la movilidad del código.

7. Direccionamiento basado

Similar al indexado, pero se utiliza un registro base junto con un desplazamiento fijo.

Cada uno de estos modos de direccionamiento se emplea según el tipo de operación, la arquitectura del procesador y la necesidad de eficiencia, simplicidad o flexibilidad del conjunto de instrucciones.

Direccionamiento físico y lógico

En sistemas modernos, especialmente aquellos con sistemas operativos multitarea, se distingue entre dos niveles de direccionamiento:

- **Direccionamiento lógico:** Corresponde a la dirección usada por los programas y gestionada por el sistema operativo. No representa directamente una dirección real en la memoria física.
- **Direccionamiento físico:** Es la dirección real en la memoria RAM.

Para convertir direcciones lógicas en físicas se utiliza la **Unidad de Gestión de Memoria (MMU)**, que traduce las direcciones generadas por el programa (espacio de direcciones virtual) en direcciones físicas mediante tablas de páginas u otros mecanismos de traducción.

Este esquema posibilita el uso de memoria virtual, la protección entre procesos, la segmentación y la paginación, lo que permite una gestión eficiente y segura de los recursos de memoria.

Segmentación y paginación

Estas técnicas son fundamentales en los sistemas de direccionamiento virtual y permiten una administración más eficaz y segura de la memoria:

- **Segmentación:** Divide la memoria en segmentos lógicos (código, datos, pila), cada uno con una base y un límite. Mejora la organización, pero puede generar fragmentación externa.
- **Paginación:** Divide la memoria en bloques del mismo tamaño llamados páginas (en memoria virtual) y marcos (en memoria física). El sistema mantiene tablas que asignan páginas a marcos. Reduce la fragmentación y facilita la asignación dinámica de memoria.

En arquitecturas actuales, es habitual el uso combinado de ambas técnicas para ofrecer flexibilidad, seguridad y aprovechamiento óptimo del espacio disponible.

Aplicación práctica en entornos de FP y profesionales

El dominio de las técnicas de direccionamiento capacita al alumnado para comprender el funcionamiento del sistema operativo, analizar el flujo de ejecución de programas y optimizar el uso de la memoria. En contextos de programación de bajo nivel, depuración, análisis de rendimiento o diseño de sistemas embebidos, conocer cómo se direccionan los datos es esencial para implementar soluciones eficientes y seguras.

En el aula de Formación Profesional, estos conceptos pueden trabajarse mediante prácticas con simuladores de CPU, visualización de tablas de memoria, análisis de instrucciones en lenguajes ensamblador y ejercicios de segmentación o paginación. Estas experiencias fortalecen las competencias técnicas y la capacidad de razonamiento lógico del alumnado.

A partir de este conocimiento técnico, resulta fundamental analizar ahora las características y funciones que definen a las memorias internas desde una perspectiva integral, vinculando su estructura con el papel que desempeñan en el procesamiento de información.

Características y funciones

Parámetros técnicos que definen la memoria interna

Las memorias internas presentan una serie de características técnicas que determinan su comportamiento, su rendimiento y su idoneidad para determinados usos dentro de un sistema informático. Estos parámetros influyen directamente en la eficiencia del procesamiento de datos y en la capacidad de respuesta de los programas, por lo que su conocimiento resulta esencial tanto en el diseño como en la configuración y optimización de sistemas.

Entre las características más relevantes destacan:

- **Velocidad de acceso:** Es el tiempo que tarda la memoria en responder a una solicitud de lectura o escritura. Se mide habitualmente en nanosegundos (ns) y tiene un impacto directo en el rendimiento general del sistema. Las memorias más rápidas, como los registros o la caché L1, permiten respuestas prácticamente instantáneas, mientras que otras, como la DRAM, presentan mayor latencia.
- **Capacidad:** Se refiere al volumen total de datos que una memoria puede almacenar. Se mide en bytes (generalmente megabytes o gigabytes en memorias principales) y condiciona el tamaño de los programas que pueden cargarse simultáneamente y la cantidad de datos que pueden procesarse en paralelo.
- **Volatilidad:** Indica si la memoria conserva su contenido tras el corte de suministro eléctrico. Las memorias volátiles (como la RAM) se borran al apagar el sistema, mientras que las no volátiles (como la ROM o las memorias flash) mantienen la información de forma permanente o semipermanente.
- **Tecnología de fabricación:** La implementación física de la memoria (por ejemplo, tecnología CMOS, NAND, NOR, etc.) afecta su coste, consumo energético, durabilidad y velocidad. Las tecnologías más avanzadas, como las memorias 3D NAND o MRAM, combinan alta densidad, bajo consumo y resistencia al desgaste.
- **Ancho de palabra:** Define cuántos bits pueden leerse o escribirse simultáneamente en una operación. Por ejemplo, una memoria con un bus de datos de 64 bits puede

transferir 8 bytes en una sola operación, lo que mejora su rendimiento.

- **Ciclo de escritura/lectura:** Es el tiempo total necesario para completar una operación de lectura o escritura. Las memorias rápidas tienen ciclos muy cortos, permitiendo múltiples operaciones por segundo.
- **Consumo energético:** Es un factor crítico en dispositivos móviles o sistemas embebidos. Las memorias SRAM, por ejemplo, consumen más energía que las DRAM, lo que condiciona su uso en sistemas con recursos energéticos limitados.

Funciones de la memoria interna en el sistema informático

Más allá de sus características técnicas, la memoria interna cumple funciones fundamentales que aseguran el correcto funcionamiento del sistema informático y su capacidad de respuesta ante diversas cargas de trabajo. Las principales funciones son:

- **Almacenamiento temporal de datos e instrucciones:** Durante la ejecución de un programa, la memoria interna almacena tanto las instrucciones que debe procesar la CPU como los datos que estas instrucciones manipulan. Esto permite una ejecución fluida sin recurrir continuamente a unidades de almacenamiento más lentas.
- **Intercambio rápido de información con la CPU:** La proximidad física y lógica de la memoria interna respecto al procesador permite una alta velocidad en el intercambio de datos. Esto es esencial para que la CPU no permanezca inactiva esperando información.
- **Gestión del flujo de ejecución de los programas:** A través de la memoria se mantienen activos los punteros, las pilas de llamadas, las variables intermedias y las estructuras de control, lo que permite gestionar correctamente la secuencia de instrucciones y la lógica de ejecución.
- **Soporte a la multitarea y la memoria virtual:** La memoria interna, en colaboración con el sistema operativo, permite la ejecución concurrente de múltiples procesos mediante técnicas de segmentación, paginación y protección de espacios de memoria.
- **Seguridad y protección de datos:** En sistemas modernos, las funciones de control de acceso, aislamiento de procesos y protección de regiones de memoria son vitales para prevenir errores y vulnerabilidades. El direccionamiento virtual y la segmentación permiten implementar estas medidas de seguridad.
- **Optimización del rendimiento mediante caché:** Las memorias caché almacenan temporalmente datos e instrucciones que se utilizan con frecuencia, reduciendo los tiempos de acceso y mejorando la eficiencia global del sistema. Esta función es

especialmente relevante en sistemas con altas demandas de procesamiento o que requieren respuesta en tiempo real.

Implicaciones en la configuración y el diseño de sistemas

La selección adecuada del tipo de memoria y sus parámetros debe adaptarse al propósito del sistema. En entornos de servidor, se prioriza la capacidad, la fiabilidad y la posibilidad de corrección de errores mediante tecnologías ECC (Error-Correcting Code). En cambio, en sistemas embebidos o dispositivos móviles, es más relevante el bajo consumo, el tamaño compacto y la resistencia a condiciones adversas.

En el diseño de soluciones informáticas dentro del ámbito profesional, la comprensión profunda de estas funciones permite establecer configuraciones equilibradas entre coste, rendimiento y eficiencia energética. A su vez, en el contexto de la Formación Profesional, estas funciones pueden ilustrarse mediante prácticas como la evaluación de rendimiento en distintos tipos de RAM, simulaciones de jerarquías de memoria o análisis comparativo de tecnologías emergentes.

Estas aplicaciones permiten consolidar aprendizajes técnicos, fomentar la reflexión crítica y preparar al alumnado para tomar decisiones fundamentadas en entornos laborales reales. La comprensión global del papel que desempeña la memoria interna en los sistemas informáticos establece así un marco de referencia indispensable para cerrar el estudio del tema con una valoración sobre su impacto técnico, formativo y profesional.

Conclusión

La memoria interna constituye un elemento esencial en la arquitectura y el funcionamiento de los sistemas informáticos, al actuar como intermediaria directa entre la Unidad Central de Proceso y los datos que requieren ser procesados. Su tipología, características técnicas y modos de direccionamiento determinan en gran medida el rendimiento del sistema, la eficiencia en la ejecución de los programas y la fiabilidad del entorno computacional. Comprender en profundidad estos aspectos permite intervenir con criterio técnico en el diseño, configuración y optimización de equipos informáticos adaptados a distintas necesidades y contextos profesionales.

A lo largo del desarrollo del tema se han abordado los principales tipos de memoria interna, desde los registros y la memoria caché hasta la RAM, la ROM y la memoria virtual, todos ellos integrados en una jerarquía que busca el equilibrio entre velocidad, capacidad y coste. Esta estructura jerárquica permite al sistema acceder a la información de forma eficiente, minimizando los cuellos de botella entre el procesador y la memoria principal. Asimismo, el estudio de los modos de direccionamiento ha permitido entender cómo se localizan los datos en memoria, destacando la relevancia de técnicas como el direccionamiento directo, indirecto,

inmediato o indexado, así como los mecanismos de segmentación y paginación que permiten una gestión avanzada y segura del espacio de memoria.

Además, el análisis de las características y funciones de la memoria ha revelado su papel multifuncional en el almacenamiento temporal de datos, en el soporte a la multitarea, en la protección de la información y en la aceleración del rendimiento del sistema mediante técnicas como la caché. Estas funciones no solo son fundamentales desde el punto de vista técnico, sino que también tienen importantes implicaciones pedagógicas y formativas en el contexto de la Formación Profesional.

Desde una perspectiva didáctica, este conocimiento puede ser abordado mediante prácticas de análisis de sistemas reales, simulaciones de jerarquía de memoria, ejercicios sobre direccionamiento lógico y físico, o comparativas entre tecnologías RAM y ROM. Estas experiencias permiten afianzar conceptos complejos, favorecer el pensamiento analítico y vincular los contenidos teóricos con aplicaciones prácticas del mundo laboral.

En coherencia con la LOMLOE y la Ley Orgánica 3/2022 de Ordenación e Integración de la Formación Profesional, la formación en estructuras de memoria contribuye de forma decisiva al desarrollo de competencias clave como la autonomía, la competencia digital, la capacidad de resolución de problemas y la empleabilidad. Todo ello en un entorno tecnológico que exige una comprensión profunda de los fundamentos del hardware para poder participar activamente en procesos de innovación, adaptación tecnológica y mejora continua.

En definitiva, la memoria interna no solo es un componente técnico, sino una herramienta de comprensión y transformación del entorno digital que permite a los futuros profesionales desenvolverse con solvencia, precisión y sentido crítico en un sector cada vez más dinámico y especializado.

Bibliografía

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, núm. 340, 30 de diciembre de 2020.

Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación Profesional

Stallings, W. (2016). *Computer organization and architecture: Designing for performance* (10th ed.). Pearson.

Tanenbaum, A. S., & Bos, H. (2023). *Modern operating systems* (5th ed.). Pearson.

Kurose, J. F., & Ross, K. W. (2020). *Computer networking: A top-down approach* (8th ed.). Pearson.

Stallings, W., & Brown, L. (2018). *Computer security: Principles and practice* (4th ed.). Pearson.

Silberschatz, A., Korth, H. F., & Sudarshan, S. (2019). *Database system concepts* (7th ed.). McGraw-Hill Education.

Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., & Stein, C. (2022). *Introduction to algorithms* (4th ed.). MIT Press.

Kernighan, B. W., & Ritchie, D. M. (1988). *The C programming language* (2nd ed.). Prentice Hall.

Felke-Morris, T. A. (2021). *Web development and design foundations with HTML5* (10th ed.). Pearson.

Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2019). *Software engineering: A practitioner's approach* (9th ed.). McGraw-Hill Education.

Project Management Institute. (2017). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide)* (6th ed.). Project Management Institute.