

# Embedded Systems summary

|           | RAM   | ROM                                      |
|-----------|---|--|
| التخزين   | مؤقت، يحتاج إلى تحديث مستمر                 | دائم، لا يحتاج تحديث مستمر               |
| الاستخدام | لتخزين البيانات المؤقتة أثناء التشغيل       | لتخزين التعليمات الثابتة مثل برامج البدء |
| التكلفة   | SRAM أغلى، خاصة عند استخدام أنواع سريعة مثل | أرخص نسبياً                              |
| السرعة    | أسرع، لكنها تستهلك طاقة أكبر                | أبطأ، لكنها مستقرة ودائمة                |

## ✓ المميزات

- **RAM:** سرعة عالية، مرونة في التعامل مع البيانات المتغيرة.
- **ROM:** استقرار دائم، مثالي لتخزين التعليمات الثابتة.

## ✗ العيوب

- **RAM:** يحتاج إلى طاقة مستمرة، تكلفة أعلى، خطر فقدان البيانات لو انقطع التيار.
- **ROM:** غير قابل للتعديل بسهولة، لا يناسب البيانات المتغيرة.

|                | الأنظمة العامة (General-purpose) | الأنظمة الخاصة (Special-purpose) |
|----------------|----------------------------------|----------------------------------|
| التكلفة        | عادة أعلى                        | أقل تكلفة نسبياً                 |
| الحجم          | أكبر                             | أصغر                             |
| استهلاك الطاقة | أعلى                             | أقل                              |
| المرونة        | مرن وقابل لتشغيل برامج متعددة    | مصمم لغرض محدد                   |

## ✓ المميزات

- توفر تحكمًا دقيقًا في النظام، وتقلل من الحجم والطاقة، وتزيد الكفاءة: **المعالجات الدقيقة**.
- يجمع كل المكونات الضرورية في وحدة واحدة، ما يؤدي إلى تقليل الحجم وزيادة **(SoC) النظام على شريحة** الأداء.
- يخفف الحمل عن المعالج الرئيسي، ويحسن الكفاءة في المهام المعقدة: **(GPU و DSP) وجود معالجات مساعدة** مثل الرسومات أو المعالجة الرقمية.

## ✗ العيوب

- استهلاك طاقة مرتفع، تكلفة أعلى، حجم أكبر: **الأنظمة العامة**.
- أقل مرونة، لا تصلح لتشغيل تطبيقات متعددة أو لأغراض عامة: **الأنظمة الخاصة**.
- قد تكون صعبة الصيانة والترقية لأن كل شيء مدمج: **SoC**.

\*\*\*\*\*

The processor (CPU) is the primary component responsible for executing instructions and managing data flow.

The instruction lifecycle consists of:

1. Fetch
2. Decode
3. Execute

The components of the processor include: arithmetic and logic units (ALUs), control units, and registers.

The role of registers is in storing temporary data and processing instructions at high speed.

The importance of memory control and managing addresses and data, including the use of flags such as zero and overflow to determine the status of results.

The difference between RISC and CISC architectures and their impact on hardware and software design.

| RISC (Reduced Instruction Set Computer) |   | CISC (Complex Instruction Set Computer) |
|---|---|---|
| عدد التعليمات                           | قليل وبسيط  | كثير ومعقد                              |
| تعقيد التعليمات                         | بسيط، تعليمات محددة وقابلة للتنفيذ بسرعة            | تعليمات معقدة تحتاج وقت أطول للتنفيذ    |
| سرعة التنفيذ                            | أسرع في التنفيذ، كل تعليمات تأخذ دورة واحدة تقريباً | أبطأ نسبياً بسبب تعقيد التعليمات        |
| حجم البرمجيات                           | أكبر، تحتاج عدد أكبر من التعليمات لتحقيق نفس المهام | أصغر، بسبب وجود تعليمات معقدة مدمجة     |
| التكلفة والتصميم                        | أبسط وأرخص في التصميم                               | أعقد وأعلى نسبياً                       |

#### ✓ المميزات

- تصميم بسيط، سرعة عالية، استهلاك أقل للطاقة، سهل التعديل والتطوير: RISC.
- مرونة أكبر في التعليمات، حجم برامج أصغر، يدعم وظائف معقدة مباشرة: CISC.

#### ✗ العيوب

- يحتاج إلى برامج أكبر لتحقيق نفس الوظائف، مما قد يزيد من الحاجة للذاكرة: RISC.
- تصميم أعقد، استهلاك طاقة أعلى، زمن تنفيذ أطول لبعض التعليمات: CISC.

|           | DRAM                          | SRAM                      |
|-----------|-------------------------------|---------------------------|
| المكونات  | CAP+ ترانزستور واحد           | (flip-flop) ترانزستورات 6 |
| السرعة    | Refresh أبطأ، يحتاج           | Refresh أسرع، لا يحتاج    |
| التكلفة   | أرخص                          | أعلى                      |
| الكثافة   | أعلى، أحجام أكبر ممكنة        | أقل كثافة                 |
| الاستهلاك | أقل استهلاك مساحة ترانزستورات | أكبر مساحة                |
|           | •                             |                           |

#### ✓ المميزات

- **DRAM:** سعر أقل، كثافة أعلى، مناسب لتخزين كميات كبيرة من البيانات.
- **SRAM:** ثابتة وأكثر موثوقية Refresh سرعة أعلى، لا تحتاج دوائر.

#### ✗ العيوب

- **DRAM:** للذاكرة CPU معقدة، ممكن تتعارض مع وصول الـ Refresh أبطأ، يحتاج دائرة.
- **SRAM:** مكلفة جداً، حجم أكبر، غي

\*\*\*\*\*

It contains insulating layers and a trapped charge in an area called the Floating Gate.

Programming is done by applying a high voltage to the control gate, which introduces negative charges.

These charges represent a digital value (0 or 1) into the cell.

Deletion is accomplished by reapplying a different voltage to remove the charges.

#### ⦿ Types of ROM

### 1 Mask ROM (MROM)

Programmed at the factory; it cannot be modified after programming.

Used in products such as children's toys that do not require updating.

### 2 Programmable ROM (PROM)

The user can burn the code only once (One Time Programmable).

Relies on fuses: burn the fuse to register 0, leave it to register 1.

### 3 Erasable Programmable ROM (EPROM)

Can be erased using ultraviolet light.

Complete erasure is limited; a specific portion cannot be erased.

Erase time can be up to half an hour.

### 4 Electrically Erasable Programmable ROM (EEPROM)

Can be erased and rewritten electrically.

More flexible than EPROM, it can be erased byte by byte.

### ● Flash Memory

Similar to EEPROM, but faster and cheaper.

Erased sector by sector (each sector contains a number of bytes).

It can withstand a relatively low number of write cycles (e.g., 10,000).

### ● NVRAM (Non-volatile RAM)

A type of non-volatile memory that retains data even when the power is turned off.

Sometimes, it is accompanied by a small battery to store important data (as in cars).

## ⚡ Endurance

Refers to the number of times the memory can be written and erased.

EEPROM, for example, can withstand up to 100,000 write cycles, while flash can withstand approximately 10,000 write cycles.

\*\*\*\*\*&