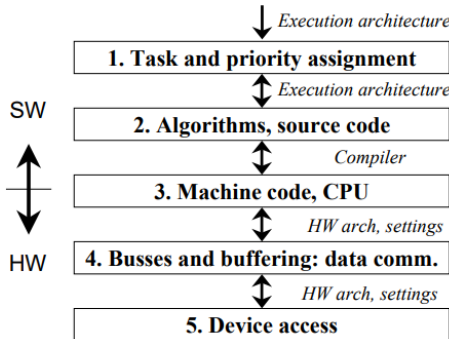


الأهداف:

- فهم **المتطلبات** الأساسية لأنظمة الزمن الحقيقي.
- كيف أثرت هذه المتطلبات على تصميم كل من **لغات برمجة** و**أنظمة تشغيل** الزمن الحقيقي.
- فهم تقنيات التنفيذ والتحليل التي تمكن من **تحقيق** هذه المتطلبات.

Model: Levels of execution



مستويات التنفيذ التي تلعب دور مهم في تطبيقات الزمن الحقيقي:

1. المهمة Task وإسناد الأولوية (Software).
2. الخوارزميات والكود المصدري (Software): بحيث يكون زمن تنفيذ الخوارزمية مناسب القيود الزمنية (deadlines) للتطبيق.
3. لغة الألة، والمعالج CPU.
4. Busses and Buffering, (Hardware).
5. Device access, (Hardware).

ما هو نظام الزمن الحقيقي:

هو النظام الذي تعتمد فيه صحة النتائج ليس فقط على صحة الحسابات المنطقية وإنما على الزمن الذي تم فيه إنجاز هذه النتائج. وإذا لم يتم استيفاء القيود الزمنية للنظام عندها نقول إنه حدث فشل في النظام (failure to respond is as bad as the wrong response). تعريف آخر: برنامج مهمته جدولة تنفيذ المهام بطريقة زمنية تضمن الحصول على المعلومات المطلوبة وإدارة مصادر النظام بناء على القيود الزمنية المفروضة.

نظام تشغيل الزمن الحقيقي:

الزمن الحقيقي بالنسبة لنظام التشغيل هو قدرة نظام التشغيل على تقديم المستوى المطلوب من الخدمات خلال زمن استجابة محدود.

ما الذي يجعل RTOS نظاماً جيداً؟

- أن يدعم الـ multi-threaded، والـ Thread Priority. (أي إمكانية تقسيم المهام وتنفيذها على التوازي ومنح أولوية معينة لكل منها)
- أن يدعم آليات المزامنة للـ thread القابلة للتنبؤ predictable thread synchronization mechanisms، (أي القدرة على التنبؤ بزمن بقاء الـ thread في الذاكرة).
- أن يوجد نظام لتوريث الأولوية system of priority inheritance.

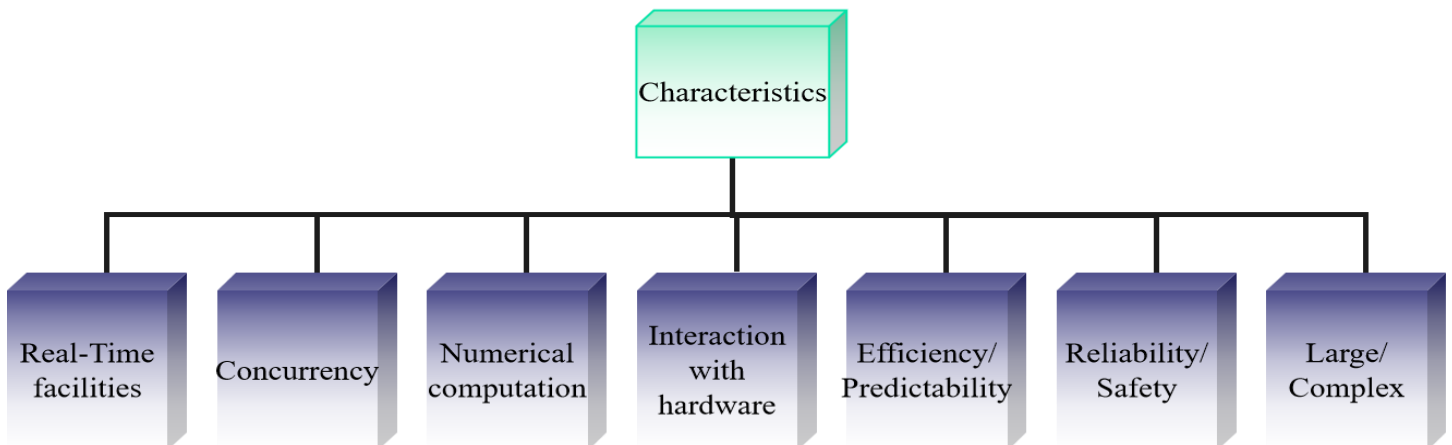
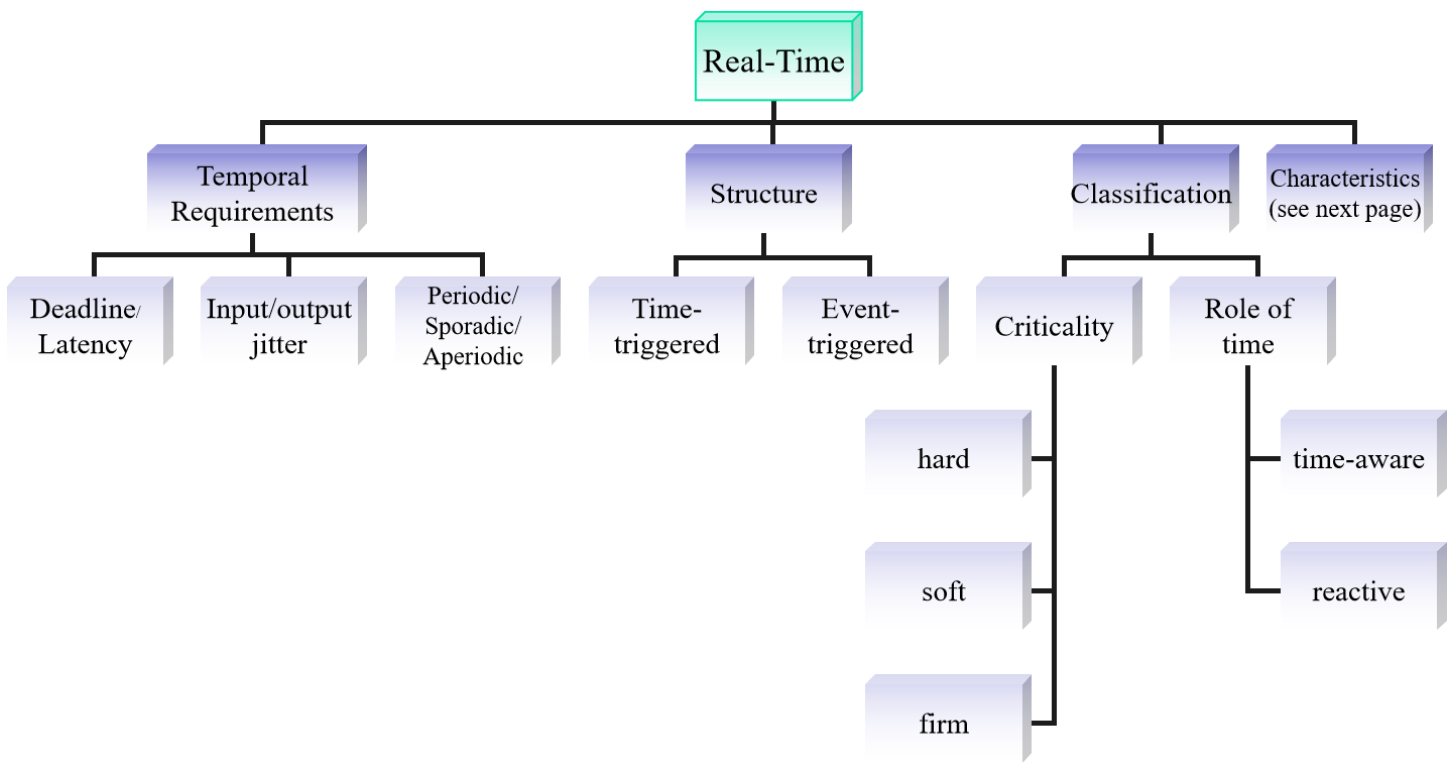
الـ Kernal، خدماته ومكوناته:

تعريف: نواة برمجية تقدم قواعد لتنفيذ التطبيقات على المستوى الأدنى، استراتيجيات الجدولة وخوارزميات إدارة المصادر.

1. Scheduler: الجدول الذي يتبع مجموعة من الخوارزميات تُحدد أي المهام ستنفذ أولاً ومتى تنفذ وفق نوعين هما Round-Robin والجدولة الاستباقية Preemptive.
 2. Tasks: الكائنات البرمجية المعتمدة من قبل مطور تطبيقات الأنظمة المضمنة في الزمن الحقيقي وهي قد تكون عبارة عن:
 3. Semaphores: السيمافورات.
 4. Message Queues: أرتال الرسائل.
- الخدمات: تشمل إدارة الزمن، معالجة المقاطعات، إدارة الذاكرة، إدارة الأجهزة وغيرها.

Aspects of Real-Time Systems

مجالات الزمن الحقيقي



1. المتطلبات الزمنية Temporal Requirements:

- القيود الزمنية Deadlines / زمن الوصول Latency.
- Input/output jitter.
- Periodic / Speriodic / Aperiodic.

2. البنية Structure:

- الأنظمة المقادة بالأحداث **Event-triggered** يتم القرح بحدث خارجي أو داخلي:
Aperiodic: عند تكرار الحدث خلال فواصل زمنية غير متساوية، عشوائية.
Sporadic: تكرار الحدث عشوائي، أي قد يتكرر أو لا يتكرر (حسب حي الدكنورة).
- الأنظمة المقادة بالزمن **Time-triggered** يتم القرح بمرور الزمن:
عند زمن معين 9:00، أو بشكل دوري periodic: تكرار خلال فواصل زمنية متساوية مثلاً كل 25 دقيقة.

3. التصنيف Classification:

- بحسب الأهمية (الحرجية) Criticality:

- **Hard**: نظام الزمن الحقيقي الصارم يكون حساس بشدة للقيود الزمنية المفروضة وأي خرق لها يعد مرفوضاً ويؤدي لفشل النظام الذي قد يتسبب بخسائر مادية وكارثية، مثل نظام التحكم بالطائرة.
- **Soft**: نظام الزمن الحقيقي المرن تكون فيه القيود الزمنية مهمة ولكن تجاوزها من حين لآخر لا يؤدي لفشل النظام أو حدوث كوارث وخسائر كبيرة، مثل نظام الحصول على البيانات كقراءة وعرض بيانات الطقس مثل الحرارة والرطوبة... الخ.
- **Firm**: هي أنظمة زمن حقيقي مرنة لكن التأخر في إيصال الخدمة أو الاستجابة فيها يكون غير مفيد، مثال: الأنواع المختلفة لتطبيقات الوسائط المتعددة.

ملاحظة: يمكن لنظام واحد أن يشمل جميع الأنواع السابقة كأنظمة فرعية.

- بحسب دور الزمن Role of time:

- **time aware**: الاستجابة تحدث عند زمن محدد بوضوح مثلاً: فتح الباب عند الساعة 9:00.
- **reactive**: النظام يعطي الخرج استجابةً لدخل معين خلال قيد زمني محدد.

4. ميزات أو خصائص نظام الزمن الحقيقي RTS:

- Real-Time facilities.
- Concurrency: وجود عدة threads تعمل بشكل متزامن.
- Numerical computation.
- Interactive with hardware.
- Efficiency / Predictability: فعال وقادر على التنبؤ بأزمنة الاستجابة، الفعالية مهمة ولكن قابلية التنبؤ ضرورية.
- Reliability / Safety.
- Large / Complex.

Real-time operating system

خصائص أو ميزات نظام تشغيل الزمن الحقيقي

- حجم صغير.
- معالجة للمقاطعات.
- جدولة للمهام.
- إدارة للذاكرة.
- إعادة توجيه للرسائل.
- حفظ الموارد.