

GEI 455 - Systèmes en temps réel

Notes additionnelles pour le cours #1

Définitions

• Un système temps réel est un système qui interagit avec un environnement qui a des propriétés temporelles variables, qui affiche un comportement dépendant du temps et prévisible, et ce par l'exploitation de ressources limitées.

• La validité d'un système temps réel dépend du résultat logique du traitement ET du temps à laquel le résultat est produit. Ainsi, un système temps réel doit satisfaire deux contraintes importantes:

1) Exactitude logique (*logical correctness*): sorties adéquates en fonction des entrées, assurant le comportement désiré pour le système suite à des événements et aux données communiquées;

2) Exactitude temporelle (*timeliness*): rencontre des contraintes temporelles. On peut distinguer différentes niveaux de contraintes temporelles:

-*soft*: système dont la performance est dégradé mais sans engendrer des conséquences dramatiques si les contraintes temporelles ne sont pas rencontrées (résultat avec un retard ou non effectué occasionnellement, avec une limite maximale habituellement; ex.: multimédia, jeux vidéo);

-*hard*: système dont l'incapacité de rencontrer les contraintes temporelles cause la faute du système (qqch de très grave arrive si le système ne répond pas à temps: ex. système de contrôle d'un avion);

-*firm*: *hard* contrainte mais où une faible probabilité de manquer les limites temporelles peut être tolérée (autre définition: peut manquer un deadline occasionnellement, sans qu'il soit bénéfique de fournir le résultat avec un retard).

Un système peut avoir une combinaison de tâches de type *hard* ou *soft*. De plus, *hard* ne veut pas dire que les délais de temps sont plus petits (ex.: 50 ms versus 200 ms) - c'est la conséquence de la tâche qui est importante.

• La caractéristique principale permettant de qualifier un système de temps réel n'est pas l'échelle de temps d'opération, mais l'emphase sur les contraintes temporelles requises pour son comportement (on cherche en fait à garantir la réponse temporelle du système à des événements externes).

Langages

-Ada (choix par le gouvernement américain)

-Pearl (Process and Experiment Automation Realtime Language)

-Occam (transputers)

-Euclid (expérimental)

-C , C++

-Java

Terminologie

-Temps de réponse: temps entre la présentation des entrées à un système et l'apparition des sorties suite aux traitements effectués sur ces entrées par le système;

-Performance: mesure de validité du résultat relativement au meilleur résultat possible dans les mêmes circonstances.

-Système embarqué (*embedded*): système logiciel qui est complètement encapsulé par le matériel qu'il contrôle (air-essence d'un carburateur). Cette définition n'est toutefois pas unique: certains utilisent ce terme pour référer à des systèmes n'ayant pas d'interaction avec l'utilisateur.

-Système organique: système logiciel qui n'est pas fortement dépendant du matériel sur lequel il fonctionne et qui inclut une interface générale.

-Système semi-détaché: système logiciel qui démontre des caractéristiques des systèmes embarqués et organiques.

Implications dans la conception d'un système en temps réel

-Sélection du matériel et du logiciel, pour une solution efficace en terme de coûts;

-Comparaison des avantages d'utiliser un noyau temps réel commercial (RTXC - 4 k\$/ license, RTEMS), ou d'en concevoir un;

-Sélection du langage de développement;

-Maximiser la tolérance aux fautes et la fiabilité par une bonne conception et des tests rigoureux;

-Prédiction et la mesure des temps de réponse.

Exercices

1. Indiquer et justifier les contraintes temporelles (*soft*, *hard* ou *firm*), les temps de réponses raisonnables pour les tâches qu'ils doivent effectuer, ainsi que le type (embarqué, organique ou semi-détaché) des systèmes suivants. Indiquer aussi les temps de réponse raisonnables:

-Guichet automatique;

-Jeu vidéo contrôlé par ordinateur;

-Un système de traitement du courrier, capable de classer les lettres en fonction de leur code postal;

-Le système d'information présent dans les voitures d'auto-patrouille.