

Devoir 1 :

Modélisation Comportementale

Le devoir est dû le 15 février 2022 à 23h45 et doit être soumis sur Brightspace.

Question 1 – Système de surveillance de la santé

Description Générale

Vous allez créer un modèle comportemental pour un système de surveillance de la santé à distance. Avec la population vieillissante Canadienne, ces systèmes attirent l'attention de plusieurs chercheurs médicaux et compagnies biomédicales.

Un diagramme du système que vous allez modéliser est représenté dans la Figure 1. Il est composé des composantes suivantes :

1. Un détecteur électrocardiographique (ECG) (qui mesure l'activité électrique du cœur d'un sujet)
2. Un accéléromètre à 3 axes (qui mesure le degré d'activité d'un sujet)
3. Un détecteur de pression sanguine (qui mesure, évidemment, la pression sanguine d'un sujet)
4. Un téléphone cellulaire

Tous les détecteurs collectent l'information physiologique et les **envoient** promptement et sans-fil (à travers une connexion Bluetooth) au téléphone cellulaire. Le téléphone exécute une application logicielle appelée Moniteur de la Santé qui reçoit toutes les données et les traite. Votre tâche est de développer un modèle comportemental de ce système.

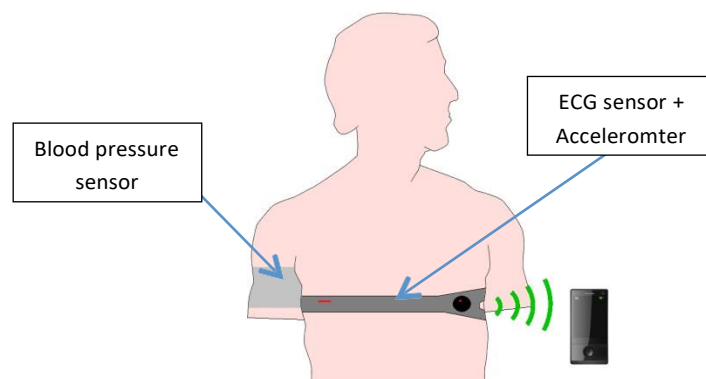


Figure 1 – Une vue de haut niveau du système de surveillance de la santé

Dans les quatre sections suivantes, on décrit les détails des quatre composantes du système.

Détecteur ECG

Le détecteur ECG est composé de deux composants : un microcontrôleur exécutant un logiciel et un circuit électronique connecté à des électrodes pour mesurer le signal physiologique. Cette section décrit le comportement du logiciel exécutant sur le microcontrôleur.

Le détecteur ECG opère en deux modes :

1. Mode de Surveillance du Taux Cardiaque - Heart Rate Monitoring (**HRM**) mode
2. Mode de Surveillance Totale d'ECG - Full ECG Monitoring (**FEM**) mode

Afin de comprendre la différence entre les deux modes, il est nécessaire d'introduire un enregistrement ECG typique (représenté dans la Figure 2). Un enregistrement ECG contient plusieurs composantes électriques, mais la plus importante est appelée le sommet R (qui coïncide avec la dépolarisation des ventricules). La façon la plus efficace pour estimer le taux cardiaque d'un humain est de compter le nombre de sommets R dans une minute.

Lorsque le détecteur est en **mode HRM**, il compte simplement le nombre de sommets R qui se produisent dans l'enregistrement ECG à chaque minute et il **envoie un signal** qui porte le nombre total du compte à l'application Moniteur de la Santé.

Lorsque le détecteur est en **mode FEM**, il collecte le record complet de l'ECG (au lieu de compter les sommets R). Il **envoie un signal** qui porte l'enregistrement collecté à toutes les 10 secondes à l'application Moniteur de la Santé.

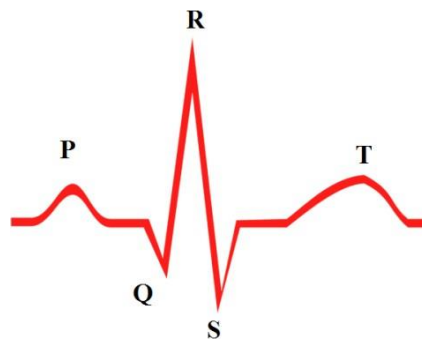


Figure 2 – Signal ECG typique

Détecteur d'accéléromètre

L'accéléromètre mesure l'accélération 3D du porteur du détecteur et **envoie un signal** à l'application Moniteur de la Santé toutes les 10 secondes pour l'informer du niveau d'activité. Le niveau d'activité peut être :

- Activité Élevée
- Activité Modérée
- Activité Basse

Détecteur de la pression sanguine

Le détecteur de pression sanguine effectue les mesures sur demande seulement. Lorsque l'application Moniteur de la Santé **lui envoie une commande** pour effectuer une mesure, il renvoie un message contenant les valeurs de pression sanguine.

Application Moniteur de la Santé

Les étapes suivantes résument le comportement de l'application du moniteur de la santé :

- L'application Moniteur de la Santé commence en effectuant des initialisations nécessaires et ensuite **envoie un signal** au détecteur ECG et à l'accéléromètre afin que ces deux derniers commencent leurs mesures.
- Lorsqu'elle **reçoit** l'information du détecteur d'ECG et de l'accéléromètre, elle vérifie si le rythme cardiaque mesuré est :
 - En dessous de 100, l'application doit continuer à recevoir périodiquement des informations du détecteur ECG et de l'accéléromètre.
 - Au-delà de 100 et à un niveau d'activité bas (mesuré par l'accéléromètre et **envoyé** périodiquement comme un **signal**), l'application doit demander au détecteur d'ECG de rentrer dans le **mode FEM**
 - Au-delà de 150 et à un niveau d'activité bas ou modéré, l'application doit demander au détecteur d'ECG de rentrer dans le **mode FEM** et commander une mesure de la pression sanguine
 - Au-delà de 200 et à un niveau d'activité bas ou modéré, l'application doit demander au détecteur d'ECG de rentrer dans le **mode FEM**, commander une mesure de la pression sanguine et appeler le 911 puisque c'est une situation possiblement menaçante à la vie
 - Au-delà de 250 à n'importe quel niveau d'activité, l'application doit demander au détecteur d'ECG de rentrer dans le **mode FEM**, commander une mesure de la pression sanguine et appeler le 911 puisque c'est une situation probable menaçante à la vie
- Si l'application du Moniteur de Santé **reçoit** un message ECG (ceci se passe lorsque le détecteur d'ECG est en **mode FEM**), le contenu du message est stocké localement sur la puce de mémoire du téléphone
- Lorsque l'application Moniteur de la Santé rentre dans le **mode FEM**, elle peut seulement en sortir lorsque l'utilisateur demande explicitement de réinitialiser la surveillance. Dans ce cas, elle retourne au **mode HRM**.

Votre tâche

- 1) Développez un seul diagramme d'activité qui modélise le comportement global du système d'un point de vue haut niveau. Concentrez sur les actions produites par l'application Moniteur de la Santé et par les détecteurs. Notez que les différents composants du système communiquent en échangeant des signaux. Il est entendu que ce sont des signaux asynchrones. Assurez-vous que vous utilisez les symboles UML corrects pour modéliser cet échange asynchrone d'informations. Utilisez des voies de natation pour différencier entre les composantes variées du système. Faites

toute assumption nécessaire, autant que vous ne simplifiez pas trop le système pour créer votre modèle.

- 2) Développez une machine d'état UML qui décrit le comportement du détecteur d'ECG. Soyez détaillés et faites toute assumption nécessaire, autant que vous ne simplifiez pas trop le système pour créer votre modèle.

Question 2 – Réseaux de Petri (30 Points)

Répondez aux questions ci-dessous pour chacun des trois réseaux de Petri des figures 3, 4 et 5:

- A. Est-ce que c'est délimité ? Si vous déclarez que ce n'est pas le cas, fournissez une séquence de marquages accompagnée d'une explication détaillée qui prouve votre assertion.
- B. Une interblocage peut-elle se produire ? Si vous déclarez qu'il peut, donnez la séquence exacte des marquages et des transitions qui y conduisent.

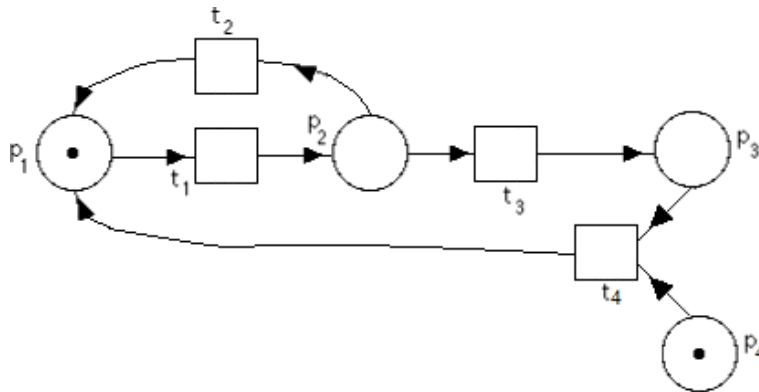


Figure 3 – Premier réseau de Petri

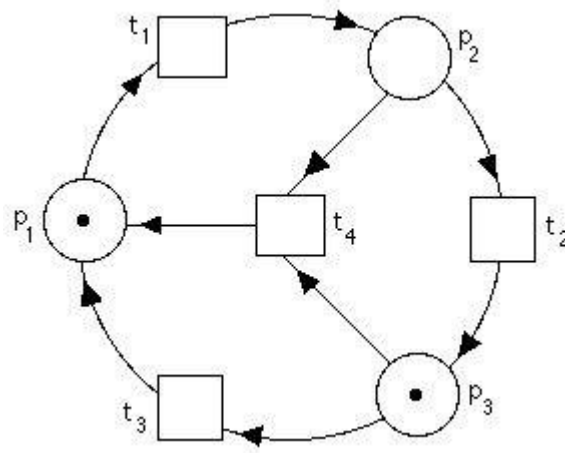


Figure 3 – Deuxième réseau de Petri

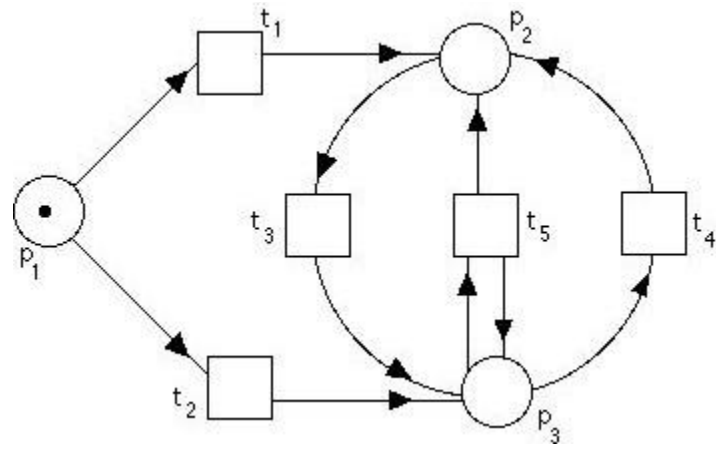


Figure 5 – Troisième réseau de Petri