

## Interaction Homme-Machine : Multimodalité et Mobilité

Durée : 1 heure. Documents autorisés : Support de cours et notes de cours autorisés. Le barème mentionné est indicatif.

### QUESTION 1 CONTROLE D'OBJETS CONNECTES SUR ORDINATEUR (6,5 points)

Nous considérons une application graphique sur un ordinateur pour le contrôle d'objets connectés dans un appartement. La figure 1 présente la fenêtre principale qui présente une vue globale de l'appartement. Pour éteindre ou allumer un objet connecté (lampe, platine etc.) l'utilisatrice clique sur une pièce. Elle obtient alors une fenêtre avec tous les objets connectés de la pièce (Figure 2 objets connectés dans la chambre, Figure 3 objets connectés dans le salon-cuisine). Elle peut ensuite contrôler les objets de la pièce un par un ou tous (premier bouton en haut de la liste contrôlant tous les objets de la pièce). L'utilisatrice doit ensuite refermer la fenêtre en sélectionnant le bouton rouge. Elle peut alors sélectionner une autre pièce. A tout instant une seule fenêtre listant les objets d'une pièce est ouverte.



Figure 1 : Fenêtre principale de l'application montrant un plan de l'appartement. Les pièces sont cliquables. Par exemple le curseur est au-dessus de la chambre (zone en bleu). En cliquant sur la chambre, la fenêtre de la figure 2 est affichée.

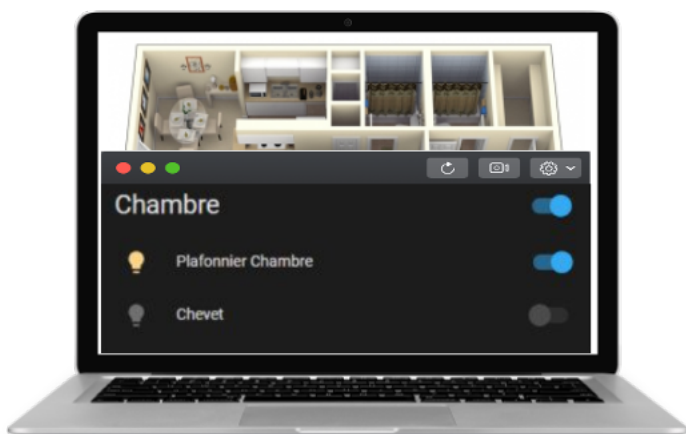


Figure 2 : Fenêtre de contrôle obtenue en sélectionnant la chambre où se trouvent 2 objets.

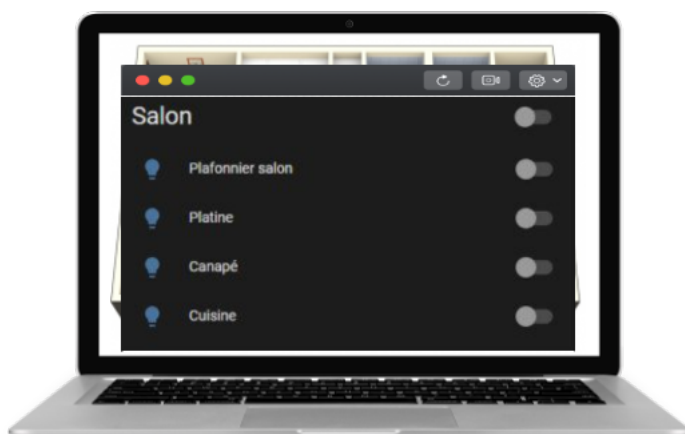


Figure 3 : Fenêtre de contrôle obtenue en sélectionnant le salon-cuisine où se trouvent 4 objets.

-a- (1,5 point) Modélisez l'action d'éteindre un objet avec la Théorie de l'Action. Le but de l'utilisatrice est «éteindre la lumière dans la chambre». Définissez les distances articulatoires et sémantiques de la Théorie de l'Action (remarque : 4 distances à définir) en les illustrant avec l'application de contrôle d'objets connectés.

-b- (1,5 point) Décrivez avec un tableau UAN la Tâche <Contrôler Objet>. Pour cela décrivez la suite d'actions suivantes effectuées avec une souris : sélectionner une pièce puis sélectionner le bouton ON/OFF d'un objet puis fermer la fenêtre de contrôle.

-c- (1,5 point) Codez avec KEYSTROKE la méthode ci-dessus pour contrôler un objet (cliquer sur une pièce, cliquer sur le bouton de contrôle ON-OFF d'un objet de la liste, cliquer sur le bouton rouge pour fermer la fenêtre de contrôle d'une pièce). Nous considérons que l'utilisatrice a les mains sur le clavier. A la fin de l'action de contrôle d'un objet l'utilisatrice ramène ses mains sur le clavier.  
 Justifiez votre réponse.

-d- (0,5 point) Calculez le temps de réalisation pour contrôler un objet, en considérant les valeurs moyennes suivantes :

- Déplacer la souris sur une cible ou un point : 1100 ms
- Appuyer ou relâcher le bouton de la souris : 100 ms
- Bouger les mains entre la souris et le clavier : 400 ms
- Acte de penser à l'opération à effectuer : 1200 ms

-e- (1,5 point) Nous ajoutons la reconnaissance de commandes vocales. L'utilisatrice clique sur une pièce. Tout en laissant le bouton de la souris appuyé, l'utilisatrice énonce la commande vocale <Eteindre *Objet*> (par exemple « *éteindre chevet* » tout en maintenant le bouton de la souris appuyé sur la chambre) puis relâche le bouton de la souris. Codez avec KEYSTROKE cette nouvelle façon de contrôler un objet et calculer le temps de réalisation en considérant que la valeur moyenne pour énoncer la commande vocale est 260 ms. Concluez sur la façon la plus rapide de contrôler un objet.

## QUESTION 2 CONTROLE MULTIMODALE DES OBJETS CONNECTES (8 points)

La figure 4 présente 4 solutions de conception d'interaction multimodale pour contrôler les objets connectés.

1. Une première solution implique une seule modalité, des commandes vocales : l'utilisatrice énonce la commande vocale <Eteindre *Objet*> (par exemple « *éteindre chevet* »).
2. Une deuxième solution implique deux modalités : l'utilisatrice énonce la commande vocale <Eteindre cet objet> tout en désignant un objet par un geste dans l'air.
3. Une troisième solution implique deux modalités : l'utilisatrice désigne un objet par un geste dans l'air puis effectue une commande gestuelle dans l'air par exemple main vers le haut pour allumer et main vers le bas pour éteindre.
4. Une quatrième solution implique deux modalités : l'utilisatrice énonce la commande vocale <Contrôler *Objet*> (par exemple « *contrôler chevet* ») puis effectue une commande gestuelle dans l'air par exemple main vers le haut pour allumer et main vers le bas pour éteindre.

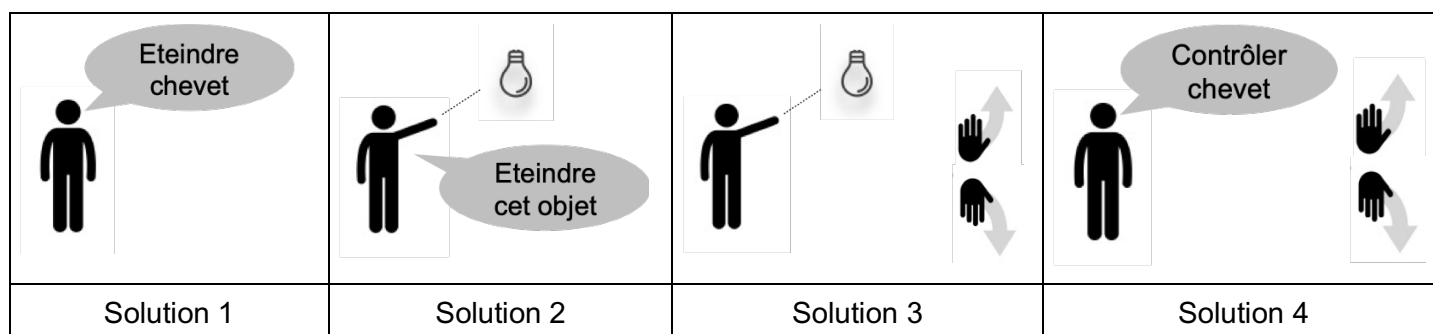


Figure 4 : Quatre solutions de conception d'interaction multimodale pour contrôler les objets contrôlés.

- a- (6 points) Pour chacune des 4 solutions (1,5 point par solution) ci-dessus de contrôler un objet :
- Décrivez la ou les modalités mises en jeu sous la forme <dispositif, langage>
  - Caractérissez la ou les modalités mises en jeu. Justifiez vos réponses.
  - Caractérissez le type de multimodalité (Exclusif / Alterné / Concurrent / Synergique). Justifiez votre réponse.
  - Pour les cas avec deux modalités, quelle est la relation temporelle existante entre les deux modalités (Anachronisme, Séquence, Concomitance etc..) ? Justifiez votre réponse.
  - Faites le diagramme CARE complet

-b- (2 points) En supposant que les quatre solutions sont offertes à l'utilisatrice (équivalence des solutions), énoncez les avantages ou inconvénients des quatre solutions.

## QUESTION 3 ou QUESTION 4 au choix (chacune 6,5 points)

### QUESTION 3 IMPLEMENTATION DU CONTROLE DES OBJETS EN REALITE AUGMENTEE (6,5 points)

Avec l'avènement de la réalité augmentée, il est possible de contrôler des objets virtuels autour de nous. Dans cette partie, nous proposons d'implémenter partiellement les solutions de la Question 2 ci-dessus, pour contrôler des objets virtuels.

Les langages acceptés sont Java ou C#.

-a- (1 point)

Pour Android : De quel listener avons-nous besoin pour récupérer les valeurs de l'accéléromètre et du gyroscope ?

Pour Unity : Après avoir défini un objet 3D virtuel, nous souhaitons accéder à l'objet dans un script *ObjectControl* via la variable *SelectedObject*. Comment dois-je déclarer ma variable *SelectedObject* dans le script pour lui associer une valeur via l'éditeur Unity (comme la variable *Sub Wave* dans la figure 5) ?

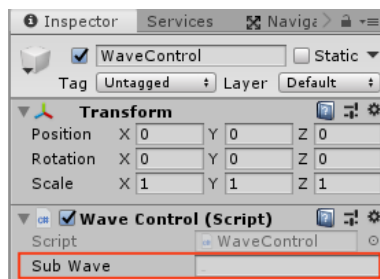


Figure 5 : Inspecteur Unity.

-b- (1,5 point) Nous allons implémenter la reconnaissance de geste des solutions 3 et 4 de la Question 2. Le geste sera détecté lorsqu'un mouvement du bras avec une vitesse de 10 m/s sera détecté, indépendamment de la direction. Complétez la fonction *detectGesture*, ci-dessous. Nous utiliserons la variable globale *previousAcceleration*, la valeur de l'accélération détectée à l'appel de la fonction *detectGesture* précédente. Cette fonction est appelée toutes les 100 millisecondes et reçoit en entrée l'accélération du bras suivant les trois axes x, y, z.

```
Float previousAcceleration;  
Void detectGesture(float x, float y, float z) {  
    float acceleration = ...  
    if (previousAcceleration - acceleration < ...) {  
        Debug.Log("The gesture has been detected")  
    }  
    ...  
}
```

-c- (4 points) Vous avez à votre disposition les fonctions suivantes :

**String** *getTextFromMic()* : retourne la chaîne de caractères reconnue par le microphone;  
**Void** *turnOn(string name)* : allume l'objet avec le nom *name*;  
**Void** *turnOff(string name)* : éteint l'objet avec le nom *name*.

Implémentez la solution 1 de la Question 2.

**QUESTION 4 CONTROLE DES OBJETS EN REALITE AUGMENTEE (6,5 points)**

---

Dans la Question 1, l'utilisatrice contrôle les objets via une application graphique sur ordinateur. Avec des lunettes de réalité augmentée, ces contrôles et des informations supplémentaires sont accessibles à tout instant. Le but de cette question est de contrôler un objet de votre choix (enceinte bluetooth, TV connectée, lampe Phillips Hue, etc.) en réalité augmentée. La réalité augmentée pourra être utilisée pour afficher différentes informations et différents retours visuels. Pour contrôler l'objet, l'utilisatrice veut pouvoir pointer un objet avec son regard et contrôler l'objet avec des gestes subtils de la main (pression entre deux doigts, ouverture/fermeture d'un doigt, dessin de formes 2D, etc.).

-a- (2.5 points) En quelques lignes, faites une description en langage courant du contrôle d'un objet de votre choix. Imaginez que vous expliquez ce contrôle à une personne qui ne connaît pas le système et souhaite comprendre son principe général.

-b- (4 points) Sur un maximum de 2 pages, faites la description fonctionnelle précise de la manière dont l'utilisatrice contrôle l'objet. Basez-vous sur un cas d'usage (ou une mise en contexte) de votre choix pour réaliser une forme de storyboard, constitué d'images schématiques et de textes explicatifs. Imaginez qu'une autre personne que vous réalisera le programme et que ce document lui permettra de faire son travail sans avoir besoin de vous contacter.