

Introduction

Les enfants déficients visuels rencontrent certaines difficultés dans le milieu scolaire, notamment pour lire des schémas.

Cette étude s'intègre dans le projet européen MICOLE [1] dont le but est de créer un environnement d'apprentissage collaboratif et multimodal pour enfants déficients visuels. Dans le cadre de ce projet, nous avons créé un prototype d'application d'exploration de circuits électriques utilisant le retour de force. Le parcours se fait à l'aide d'un PHANToM (figure 1)



FIGURE 1 : PHANToM Omni

Deux notions sont importantes dans ces circuits : la forme du circuit et les composants. La figure 2 montre un exemple de circuit électrique dans le logiciel, et une vue des aides disposées dans ce circuit pour améliorer l'exploration. Dans les noeuds nous avons ajouté des impulsions guidées [2] indiquant la direction des fils adjacents, et sur les fils nous avons ajouté des séquences d'impulsions semi-guidées [3] pour représenter les composants. Le mouvement du stylet du PHANToM est contraint par des forces sur le circuit. Ainsi l'utilisateur peut ressentir la forme du circuit.

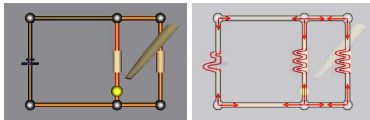


FIGURE 2 : Circuits haptiques

Le but de cette étude est d'étudier l'efficacité et l'utilisabilité de ce prototype afin de déterminer comment l'améliorer.

Reconnaissance de la forme

La première expérience consiste à déterminer si le retour haptique suffit pour permettre la reconnaissance de la forme d'un circuit. Nous avons donc demandé à des utilisateurs aveugles ou déficients visuels de parcourir des circuits et nous leur avons demandé de reconnaître la forme qu'ils avaient senti. Les circuits possibles sont représentés dans la table 1.

TABLE 1 : Schémas de la première expérience

Catégorie 1		Catégorie 2		
1	2	3	4	
Catégorie 3		Catégorie 4		
5	6	7	8	9

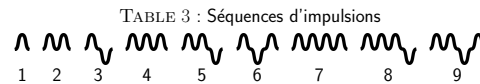
Les circuits à reconnaître sont les numéro 3, 5 et 9. Les réponses des utilisateurs sont représentées dans la table 2. On constate que les aveugles font beaucoup d'erreurs. Après discussion il semble qu'ils soient gênés par le fait que les indications de direction sont lues automatiquement, ce qui perturbe leur exploration.

TABLE 2 : Réponse des utilisateurs

Attendu	Aveugles	Autres											
3	2 2 2	5 3 3 3	1 3 3 3	3 3 3 3	7 3 3								
5	6 6 7	2 2 5 5	5 5 5 5	5 5 5 5	6 7 7								
9	9 9 6	4 4 9 9	9 9 9 9	9 9 9 9	9 9 9 9	8 8							

Reconnaissance des composants

La deuxième expérience consiste à examiner les séquences d'impulsions semi-guidées en vue de les utiliser pour coder des composants. Les séquences utilisées sont représentées dans la table 3. Les utilisateurs devaient lire une séquence et la mémoriser, puis lire plusieurs séquences et reconnaître celle qu'ils devaient mémoriser.



L'expérience a été divisée en deux tâches. Dans la première les séquences étaient présentées sur un fil horizontal, alors que pour la deuxième tâche la séquence à mémoriser était présentée sur un fil horizontal alors que les propositions étaient présentées sur un fil vertical.

Les résultats montrent beaucoup de problèmes de reconnaissance dus à des ambiguïtés sur les codes. Les utilisateurs hésitent beaucoup lors de leurs réponses.

TABLE 4 : Réponses des utilisateurs

Attendu	Av.	Autres						Attendu	Av.	Autres					
1	1 1	2 2 1 1	1 1 1 2	1 2 1							4	8 4	4 4 2 3	4 2 4	
4	3 8	4 4 4 4	4 4 2 2	2 2							1	1 1	2 1 3 3	6 2 1	
6	6 6	2 2 6 2	2 6 3 6	6 6							6	3 5	2 2 2 6	3 5	
8	8 5	7 5 8 7	8 7 4 8	7 4 8							9	6 6	7 9 7 6	6 9 6	
9	9 9	9 6 9 9	9 9 9 7	7 7							8	8 5	8 8 4 7	7 8 7	

Conclusion

L'exploration des circuits peut être améliorée en laissant plus de libertés à l'utilisateur afin qu'il contrôle plus son parcours. L'idée de leur laisser des indications reste intéressante car elle peut aider à parcourir le circuit en entier. Concernant les codes, il faut encore lever certaines ambiguïtés avant de pouvoir envisager de les utiliser pour coder des composants électriques.

Remerciements

Ce travail est financé par le projet européen MICOLE (IST-2003-511592), la CA2M (Communauté d'Agglomération de Metz Métropole) par le projet PICOB et la région Lorraine.

Références

- [1] European project Micole- IST-2003-511592. <http://micole.cs.uta.fi>.
- [2] T. Pietrzak, B. Martin, and I. Pecci. Affichage d'informations par des impulsions haptiques. In *IHM 2005 : Proceedings of the 17th French-speaking conference of human-computer interaction*, pages 223–226, Toulouse, France, Sept. 2005. ACM Press.
- [3] T. Pietrzak, B. Martin, and I. Pecci. Information display by dragged haptic bumps. In *Enactive '05*, Genova, Italy, 2005. CD-ROM proceedings.