

IRIS : identification d'utilisateurs par badges infrarouges

Christophe Jacquet

Supélec
3 rue Joliot-Curie
91192 Gif-sur-Yvette Cedex, France
Christophe.Jacquet@supelec.fr

RESUME

L'objectif d'IRIS est de proposer une solution simple et bon marché de détection et d'identification de personnes par balises infrarouges. Elle est destinée aux chercheurs en IHM qui veulent réaliser des expérimentations dans lesquelles il faut détecter la proximité d'utilisateurs.

MOTS CLES : Dispositifs pour l'expérimentation.

ABSTRACT

The purpose of the IRIS system is to be a simple and cheap solution for detecting and identifying users through infrared beacons. The system is designed for HCI researchers who want to carry out experiments in which the proximity of given users has to be detected.

CATEGORIES AND SUBJECT DESCRIPTORS: H5.2. Information interfaces and presentation (e.g., HCI): User Interfaces.

GENERAL TERMS: Experimentation

KEYWORDS: Experimentation devices.

INTRODUCTION

Dans le cadre de l'informatique ambiante, des lieux ou des dispositifs donnés peuvent être amenés à réagir à la présence ou au passage de certaines personnes. Pour mener des expérimentations en laboratoire, on doit donc être capable de détecter la présence ou la proximité des utilisateurs, et d'identifier ces derniers.

Il existe diverses méthodes de détection des individus. Certaines se proposent d'équiper les lieux de batteries d'émetteurs ou de capteurs : ainsi, dans le système *Bat* [1], le plafond des pièces est garni de capteurs ultrasonores ; *Smart Floor* [5] se propose d'installer des capteurs de pression dans le sol. Ces solutions permettent de connaître avec précision la position des person-

nes, mais l'infrastructure nécessaire les rend très difficiles à mettre en œuvre dans un laboratoire de recherche. Or pour de nombreuses applications, il n'est pas nécessaire de connaître la position précise des utilisateurs, et il est suffisant de savoir si un utilisateur se trouve à *proximité* d'un point donné [7, 6, 8]. Pour ce faire, on peut se baser sur la détection de balises (visuelles, à ondes radio ou à infrarouges).

Cette dernière technique nous a semblé la plus simple à mettre en œuvre et la moins coûteuse pour effectuer des expérimentations en IHM ; c'est pourquoi, après une première partie qui passe en revue les systèmes de détection par proximité, la deuxième partie décrit IRIS, notre système fondé sur les infrarouges. Un exemple d'application est brièvement décrit en troisième partie.

DÉTECTION DES PERSONNES PAR PROXIMITÉ

L'idée de base des ces systèmes est de munir les utilisateurs d'une *balise*, c'est-à-dire d'un *émetteur* de signaux d'identification d'un type donné. Les signaux se propagent sur une distance limitée, dépendant de leur nature. On peut alors détecter et identifier les personnes situées à *proximité* d'un récepteur, cette notion de proximité dépendant des signaux utilisés.

Systèmes visuels

La forme la plus simple de balise consiste en un badge imprimé, porté sur les vêtements. Un ordinateur peut alors identifier les badges dans le champ de vision d'une caméra. Ce système peut être perfectionné, de façon à reconnaître non plus des badges, mais directement des visages (voir par exemple le projet *Easy Living* [2]).

Dans ces systèmes, les balises sont extrêmement simples, voire inexistantes. De plus, elles sont extrêmement directionnelles, ce qui peut être un avantage (par exemple, on peut savoir si une personne est *face* à un écran en plaçant une caméra sur l'écran : si la personne est de dos, son badge ne sera pas détecté). Cependant, il est nécessaire de disposer de caméras à haute définition et d'une puissance de calcul conséquente pour analyser les images.

Systèmes à ondes radio

Les signaux d'identification peuvent être des ondes radio, la détection étant alors effectuée par un téléphone mobile,

un appareil Bluetooth ou WiFi, ou encore une étiquette RFID (identification par radiofréquences).

La portée des trois premiers types de balises est le plus souvent trop grande pour une détection de proximité. Quant aux RFID, les systèmes les plus basiques ont une portée trop faible (quelques dizaines de centimètres). Les systèmes plus “performants” peuvent effectuer une détection à quelques mètres, mais ils sont très onéreux. De plus, la portée étendue peut mener à des erreurs (détection d’une balise à travers un mur par exemple).

Systèmes à infrarouges

Les balises à infrarouges se basent sur l’émission de signaux analogues à ceux utilisés dans les télécommandes des appareils HiFi. Il est ainsi possible de réaliser de petits badges, qui se rapprochent des balises visuelles (utilisation dans les deux cas signaux lumineux) ; ils partagent avec ces dernières l’intéressante propriété de directionnalité. Cependant, le rayonnement infrarouge étant invisible, il est possible d’effectuer une *modulation* des signaux, ce qui assure une détection très robuste par des récepteurs extrêmement simples. La distance de détection est de l’ordre de quelques mètres. Ces systèmes réalisent donc un compromis intéressant entre les fonctionnalités souhaitées et les coûts de mise en œuvre.

L’*ActiveBadge* a fait figure de pionnier au début des années 1990 [9], et de nombreux autres systèmes ont suivi. Actuellement, le MIT Media Lab développe l’*Uber Badge* [4] (Ubiquitous Experimental Research Badge), mais celui-ci est relativement complexe à réaliser car il dispose de bien d’autres fonctionnalités (détection de luminosité, de mouvement, de son, afficheur, vibreur, etc.).

Il existe par ailleurs des systèmes commerciaux, par exemple celui de Versus Tech¹, développé pour le suivi de patients en milieu hospitalier. Cependant, il est difficile pour des laboratoires de recherche d’accéder à ces solutions dédiées aux grands clients institutionnels.

C’est pourquoi nous nous sommes tournés vers la conception de notre propre système d’identification à infrarouges, appelé IRIS (Infra-Red Identification System). Nous l’avons utilisé pour réaliser nos propres expérimentations, mais nous pensons qu’il peut être utile à de nombreux chercheurs en IHM qui ont besoin d’une solution simple, accessible et bon marché pour la détection d’utilisateurs par proximité.

LE SYSTÈME IRIS

Description générale

Le système IRIS se compose de badges émetteurs de signaux infrarouges, portés par les utilisateurs à détecter, ainsi que de récepteurs, situés aux points en lesquels la détection doit s’effectuer.

¹http://www.versustech.com/products/badges_and_tags.html.

Les infrarouges utilisés ont une longueur d’onde de 950 nm. Les données ne sont pas émises telles quelles, mais sont modulées par une porteuse à 38 kHz, ce qui assure une bonne immunité au “bruit infrarouge” ambiant, causé par exemple par les éclairages et les corps chauds. La détection est assurée à proximité des récepteurs, soit de 2 à 5 mètres, et sur un demi-angle d’environ 30 degrés.

L’émetteur (badge)

L’émetteur, repose sur un petit circuit de 50 mm × 28 mm, qui peut être accroché à la boutonnière, et éventuellement protégé par un petit boîtier (voir figure 1).

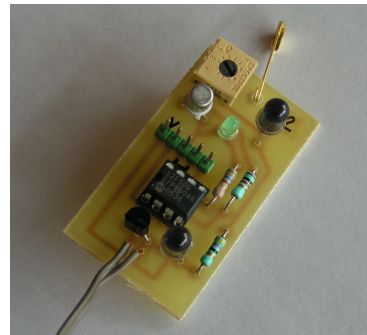


Figure 1 : Un badge du système IRIS, à compléter par une pile 9V.

Il est alimenté par une pile de 9V, et repose sur un petit microcontrôleur PIC 12F508. De façon à assurer une bonne signalisation de la présence de l’utilisateur, les signaux sont émis par deux LED infrarouges dont l’ouverture angulaire est élevée (30 degrés), afin de permettre une détection assez large. En pratique, la détection s’est avérée tellement bonne qu’il serait certainement possible de se passer de l’une des deux LED.

L’autonomie d’un badge est très bonne, et en tout état de cause, largement suffisante pour mener des expériences d’IHM. Nous avons utilisé ce système à l’occasion d’une démonstration pour la *Fête de la science* 2006 : des badges ont fonctionné pendant deux journées d’affilée sans qu’il soit nécessaire de remplacer les piles.

Chaque émetteur diffuse en permanence un numéro unique d’identification, qui est utilisé par le récepteur pour identifier l’utilisateur correspondant. Chaque numéro est transmis deux fois de suite (une fois directement, une fois en complément à 1), de façon à détecter les erreurs.

La taille en bits des numéros d’identification est adaptable au nombre total d’utilisateurs possibles dans chaque application. Ainsi, dans nos expériences, comme nous devons identifier huit utilisateurs, nous avons utilisé des numéros sur 3 bits, mais il est possible d’augmenter ce nombre de façon quasiment arbitraire. Le seul inconvénient à des numéros “longs” sera un plus grand temps d’émission, et donc une émission moins fréquente des numéros, ce qui provoquera une détection moins rapide des badges.

Le récepteur

Le récepteur est lui aussi compact : il mesure 56 mm × 38 mm (voir figure 2). Il se connecte et s'alimente sur tout port USB, ce qui en rend l'utilisation très pratique. La réception et le décodage des informations est réalisé par le récepteur, qui les envoie par USB en utilisant le protocole standard de "port série sur USB". Il n'y a donc besoin d'installer aucun pilote particulier sur l'ordinateur.

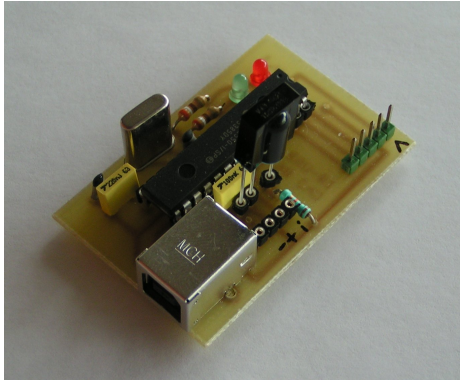


Figure 2 : Un récepteur du système IRIS, à connecter sur port USB.

La réception et la démodulation des signaux infrarouges est assurée par un composant intégré TSOP 1738. Un microcontrôleur PIC de la série PIC 18F est chargé du décodage des données et de la gestion du protocole USB.

Côté ordinateur, une simple bibliothèque Java se charge du dialogue avec le circuit électronique dans un *thread* dédié. Elle est capable de fournir à n'importe-quel programme "client" la liste des identifiants détectés à un moment donné, ainsi que des notifications lors de l'arrivée et du départ d'utilisateurs. Ceci se fait via une interface de programmation (API) simple d'emploi. Le départ est détecté de la façon suivante : au bout d'un délai (réglable), un utilisateur dont le numéro d'identification n'a pas été reçu est déclaré absent. Augmenter ce délai évite de subir les (très rares) artefacts liés à une mauvaise réception, mais diminue la réactivité du système.

La réception des informations fonctionne convenablement sur les plates-formes que nous avons testées : PC sous Windows, PC sous Linux, MacOS X. Elle se base sur RXTX², une implémentation de l'API Java Communications³.

Améliorations potentielles

Le badge est d'ores et déjà peu encombrant, mais il serait possible d'en réduire encore la taille et le poids si cela s'avérait nécessaire pour une application donnée. En effet, il serait possible d'utiliser des composants montés en surface (CMS) et d'utiliser des piles "boutons". Malgré une plus grande technicité de la réalisation pratique des

circuits, cette solution présenterait également l'avantage de réduire les coûts.

De nombreux ordinateurs portables sont équipés en standard de récepteurs infrarouges (IrDA ou télécommandes). Il serait certainement possible de les utiliser dans certains cas en lieu et place de nos propres récepteurs, ce qui éviterait de devoir à réaliser les circuits correspondants. Dans ce cadre, on pourra s'inspirer des travaux réalisés dans le cadre du projet LIRC (Linux Infrared Remote Control)⁴.

EXEMPLE D'APPLICATION

Nous avons développé une application d'informatique ubiquitaire dans laquelle des écrans vidéos fournissent des informations à des personnes mobiles (voir figure 3). Chaque écran devait détecter l'approche des utilisateurs avant de leur afficher des informations personnalisées [3]. Cette détection a été effectuée grâce au système IRIS, qui a donné entière satisfaction. La réalisation a été facile en raison de l'existence de l'API qui permet de recevoir des notifications lors de l'arrivée ou du départ d'utilisateurs.



Figure 3 : Expérimentation dans un couloir. Des écrans disposés sur le côté détectent l'utilisateur au moment de son passage grâce au badge accroché à son T-shirt.

Deux versions de l'expérience ont été réalisées dans trois lieux différents : deux pièces et un couloir. Le système a été capable de détecter et d'identifier jusqu'à huit utilisateurs simultanément, sans qu'il y ait de brouillage gênant entre les badges. De plus, l'expérience a été reconduite en environnement "difficile" pour la *Fête de la science* (chapiteau où régnaient de nombreuses perturbations lumineuses et électromagnétiques) : à cette occasion, le système IRIS s'est montré particulièrement robuste.

CONCLUSIONS

Le système IRIS est donc très fiable, et facile à mettre en œuvre : il suffit de connecter le récepteur sur un port USB, de brancher la pile des émetteurs pour que l'ensemble fonctionne. L'installation de logiciel sur les ordinateurs est réduite au strict minimum. Les badges sont très légers,

²<http://users.frii.com/jarvi/rxtx/index.html>.

³<http://java.sun.com/products/javacomm/>.

⁴<http://www.lirc.org/>.

l'élément le plus encombrant et le plus lourd étant la pile 9V, qui peut se glisser dans la poche.

De plus, ce système est facilement accessible aux laboratoires de recherche : les plans et les logiciels sont disponibles en ligne⁵, donc réutilisables "clé en main" ou éventuellement adaptables. La réalisation électronique est à réaliser soi-même ou faire réaliser, mais elle ne devrait pas poser pas de problème, même pour des débutants. Enfin, le coût est très faible : pour réaliser dix badges et cinq récepteurs, il nous en a coûté de l'ordre de 150 euros.

BIBLIOGRAPHIE

1. Harter, A., Hopper, A., Steggles, P., Ward, A., and Webster, P. The anatomy of a context-aware application. In *Proceedings of MobiCom '99*, pages 59–68. ACM Press, 1999.
2. Hightower, J., Brumitt, B., and Borriello, G. The location stack: A layered model for location in ubiquitous computing. In *Proceedings of WMCSA 2002*, pages 22–28. IEEE, 2002.
3. Jacquet, C., Bellik, Y., and Bourda, Y. KUP : un modèle pour la présentation opportuniste et multimodale d'informations à des utilisateurs mobiles. In *Actes d'IHM 2007*, Nov. 2007.
4. Laibowitz, M., Gips, J., Aylward, R., Pentland, A., and Paradiso, J. A sensor network for social dynamics. In *Proceedings of IPSN 2006*, pages 483–491. ACM Press, 2006.
5. Orr, R. J., and Abowd, G. D. The Smart Floor: a Mechanism for Natural User Identification and Tracking. In *Proceedings of CHI 2000*, pages 275–276. ACM Press, 2000.
6. Prante, T., Röcker, C., Streit, N. A., Stenzel, R., Magerkurth, C., van Alphen, D., and Plewe, D. A. Hello.Wall – Beyond Ambient Displays. In Ljungstrand, P., and Brotherton, J., editors, *Proceedings of the Conference on Ubiquitous Computing (UBICOMP'03)*, Oct. 2003.
7. Roussel, N., Evans, H., and Hansen, H. Proximity as an interface for video communication. *IEEE Multimedia IEEE*, 11(3):12–16, 2004.
8. Schilit, B., Adams, N., and Want, R. Context-Aware Computing Applications. In *IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*, pages 85–90, Santa Cruz, CA, US, 1994.
9. Want, R., Hopper, A., ao, V. F., and Gibbons, J. The Active Badge Location System. *ACM Transactions on Information Systems*, 10(1):91–102, 1992.

⁵wwdi.supelec.fr/~jacquet/research/iris/.