
EMBARQUEMENT DU SYSTEME RESIFCAR SUR DES TELEPHONES MOBILES

Eric ANQUETIL, Guy LORETTE

IRISA – (INSA de Rennes, Université de Rennes 1)
Campus Universitaire de Beaulieu
35042 RENNES CEDEX
Courriel : eric.anquetil@irisa.fr, guy.lorette@irisa.fr

Résumé — Ce document décrit les activités de recherche de l'équipe IMADOC de l'IRISA dans le domaine de l'informatique mobile en se focalisant plus particulièrement sur le transfert technologique qui s'est opéré entre l'IRISA et la société PurpleLabs³ spécialisée dans la conception de téléphones mobiles de nouvelle génération « smartphones¹ ». Ce transfert industriel a eu pour objet l'embarquement sur smartphone du système de reconnaissance de caractères manuscrits isolés RESIFCar. Le dernier paragraphe résume par ailleurs d'autres activités de l'équipe IMADOC dans la conception d'applications reposant sur des interfaces orientées stylets qui sont très souvent à la base de la communication Homme-Machine dans le domaine de l'informatique mobile.

1. Introduction

La reconnaissance d'écriture manuscrite joue un rôle prépondérant dans les nouvelles technologies associées à l'informatique mobile. Les assistants personnels (PDA), les ordinateurs tablettes ou encore les téléphones mobiles de nouvelle génération « smartphones »¹ axent leurs Interfaces Homme Machine (IHM) sur des modalités d'interactions orientées stylet. La qualité du système de reconnaissance d'écriture est un élément clé dans l'ergonomie et la convivialité associée à ce type d'interaction.

Plusieurs systèmes de reconnaissance d'écriture ont été intégrés à ces architectures mobiles. On peut les caractériser en mettant en rapport leurs taux de reconnaissance, leurs capacités (nombre de classes de caractères modélisés, taille du dictionnaire de mots associé) et les contraintes qui leur sont associées : étendue des styles d'écriture reconnus, gestion du multi-trait², ressources mémoires utilisées, temps de calcul par caractère, par mot, etc.

Dans ce contexte, nous avons collaboré pendant deux ans avec un industriel³, spécialisé dans la conception de téléphones portables de nouvelle génération, afin d'embarquer le système de reconnaissance de caractères manuscrits isolés RESIFCar, résultat de nos travaux de recherche débutés en 1993 [1][2][3][4].

L'architecture mobile sur laquelle nous avons travaillé est basée sur un processeur ARM 7 TDMI cadencé à 13 Mhz et les ressources mémoires disponibles pour le module embarqué de reconnaissance de caractères étaient limitées à 50Ko en RAM et à 200Ko en ROM. Le challenge de ce travail était de pouvoir répondre à ces contraintes matérielles en maintenant les capacités

du système de reconnaissance de caractères pour aboutir à une interaction conviviale et peu contrainte avec l'utilisateur : tolérance sur les styles d'écriture, gestion homogène de la reconnaissance des lettres, des chiffres et des symboles spéciaux, temps de reconnaissance raisonnable (de l'ordre de 0,5 seconde par caractère).

De plus, l'industrialisation du système de reconnaissance supposait des possibilités de mise au point rapide du système, une définition modulable du jeu des caractères et des symboles à reconnaître ainsi qu'une interprétabilité des résultats obtenus notamment vis à vis des cas d'erreurs.

Le paragraphe suivant résume les principes théoriques du système RESIFCar ; le paragraphe 3, les principaux résultats expérimentaux concernant l'embarquement du système RESIFCar sur le smartphone ; enfin, le dernier paragraphe décrit rapidement les autres activités de l'équipe de recherche IMADOC dans le domaine de l'interaction orientée stylet.

2. Le système RESIFCar

Les principes du système de reconnaissance RESIFCar sont basés sur une expertise spécifique de l'écriture manuscrite [3] en s'appuyant sur une modélisation hiérarchique des connaissances par Systèmes d'Inférence Floue (SIF) [2].

La structuration hiérarchique des connaissances permet une modélisation robuste des caractères ou symboles manuscrits. Elle est basée pour chaque classe de caractère sur trois niveaux de décomposition organisés selon la pertinence des connaissances modélisées [3]. Le premier niveau modélise l'ossature du caractère ; cette information très stable par rapport aux styles d'écritures est essentiellement basée sur les traits descendants du tracé. Le second niveau représente une modélisation du contexte morphologique de cette ossature. Le dernier niveau modélise les zones de liaison inter ou intra caractère. Pour chacun de ces trois niveaux et pour chaque classe de caractères les connaissances sont

¹ combinent les fonctionnalités d'un téléphone mobile et celles d'un PDA.

² possibilités de tracer une lettre en plusieurs traits séparés par des poser et lever de stylet.

³ société PurpleLabs (<http://www.purplelabs.com>)

modélisées par un apprentissage automatique à partir d'une base d'échantillons de caractères tracés par un ensemble de scripteurs différents. L'apprentissage s'appuie sur des algorithmes de classification non supervisée floue [5] et aboutit à la formalisation de ces connaissances par des SIF hiérarchisés [2].

En s'appuyant sur les modèles de caractères produits pendant la phase d'apprentissage, le système de reconnaissance développe une reconnaissance d'écriture robuste, multi-traites et multi-styles (cf. **Figure 1**)



Figure 1 — Exemple d'allographes (variantes de styles) de x et de 5

La modélisation produite est intrinsèque à chaque classe. Le système est donc modulable a posteriori en ce qui concerne le choix du jeu de caractères ou de symboles à reconnaître. Le système de reconnaissance est « transparent » et par conséquent, les connaissances modélisées sont explicites. Il est ainsi possible de mettre au point et de maintenir le système en analysant ses erreurs de reconnaissance.

3. Embarquement de RESIFCar

Les fondements scientifiques associés à RESIFCar ont permis d'optimiser le système [6] afin de l'embarquer sur des processeurs de type ARM7 TDMI cadencés à 13Mhz. Il occupe moins de 40ko en RAM et moins de 120Ko en ROM. En terme de temps de calcul (temps de reconnaissance d'un caractère sur le processeur à 13Mhz), un facteur de l'ordre de vingt a été gagné : le temps de reconnaissance moyen d'un caractère est aujourd'hui de l'ordre de 0.5 seconde contre environ 11 secondes avant optimisation.

Dans sa version embarquée, RESIFCar permet la reconnaissance des 26 lettres minuscules cursives de l'alphabet latin, des chiffres et de certains symboles spéciaux (@, &, €, ...)

L'évaluation du système a porté sur plus de 300 scripteurs (200 utilisés en phase d'apprentissage et 100 autres en phase de test). Les taux de reconnaissance moyens obtenus par le système embarqué sont de l'ordre de 92% si l'on considère le résultat obtenu en première position et de 97% en considérant les trois premières positions.

La première version de téléphone embarquant la technologie RESIFCar est aujourd'hui commercialisée par la société italienne Enteos⁴. Ce mobile regroupe les fonctionnalités d'un PDA avec celles d'un téléphone. Il permet à l'utilisateur d'écrire directement des caractères cursifs (lettres, chiffres, symboles) sur l'écran tactile du téléphone, en conservant une écriture naturelle. Une version du système RESIFCar a aussi été portée cette année sur PocketPC.

Nos travaux de recherche se poursuivront aujourd'hui sur l'embarquement d'un système de reconnaissance de mots manuscrits cursifs liés. Ce système, dénommé

RESIFMot, s'appuie sur la technologie RESIFCar. Nous travaillons aussi sur généralisation du principe de modélisation de l'écriture utilisée dans RESIF pour étudier son adaptation aux autres types de caractères et plus particulièrement aux caractères chinois.

4. IHM orientée stylet

En dehors des recherches menées sur les systèmes de reconnaissance d'écriture manuscrite en-ligne, l'équipe IMADOC s'intéresse à la conception de nouvelles modalités d'interaction basées sur les interfaces orientées stylet. Ces travaux concernent les produits associés à l'informatique mobile où la communication, pour des questions d'encombrement et de convivialité, s'appuie sur un écran tactile et un stylet : ordinateur de poche (Palm, PocketPC), téléphone mobile de nouvelle génération, ordinateur tablette, etc.

L'objectif est notamment de dériver des applications qui profiteront pleinement des avantages d'une communication basée sur une saisie à main levée de symboles ou graphiques : CAO, édition électronique, édition musicale, édition de formule mathématique, etc.

Dans ce domaine, l'équipe IMADOC a conçu et réalisé plusieurs prototypes qui ont pour objectif de mettre en évidence les possibilités et la convivialité de ces nouvelles modalités d'interaction homme-machine : éditeur interactif de partitions musicales, éditeur de graphes dessinés à main levée, éditeur de page WEB basé sur la reconnaissance de gestes graphiques. Nous travaillons actuellement notamment sur la réalisation d'un éditeur orienté stylet d'encre électronique.

5. Bibliographie

- [1] E. Anquetil, G. Lorette, « On-line Handwriting Character Recognition System Based on Hierarchical Qualitative Fuzzy Modeling », *Progress in Handwriting Recognition*, World Scientific edition, pp.109-116, 1997.
- [2] E. Anquetil, G. Lorette, « Automatic Generation of Hierarchical Fuzzy Classification Systems Based on Explicit Fuzzy Rules Deduced from Possibilistic Clustering: Application to On-line Handwritten Character Recognition », *Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems*, Grenade, Spain, pp. 259-264, Juillet 1996.
- [3] E. Anquetil, G. Lorette, "Perceptual Model of Handwriting Drawing, application to Handwriting Segmentation Problem", *International Conf. on Document Analysis and Recognition*, Ulm, Germany, pp. 112-117, Août 1997.
- [4] G. Lorette, « Handwriting recognition or reading ? what is the situation at the dawn of the 3rd millenium », *International Journal on Document Analysis and Recognition*, pp.2-12, juillet 1999.
- [5] R. Krishnapuram « Generation of Membership Functions via Possibilistic Clustering », *IEEE World congress on computational intelligence*, pp. 902-908, 1994.
- [6] E. Anquetil, H. Bouchereau « Integration of an On-line Handwriting Recognition System in a Smart Phone Device », *Proceedings of the the sixteenth IAPR International Conference on Pattern Recognition (ICPR 2002)*, Québec, pp. 192-195, août 2002.

⁴ modèle I-GO 500