

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE



DÉPARTEMENT D'ÉLECTRONIQUE
Mémoire

En vue de l'obtention du grade de Master en Electronique

Thème :

Fauteuil roulant à commande vocale

Encadré par : Mme M.Guerti

Réalisé par :

Président du jury : Mr D.Berkani

Mlle F.Bendimerad

Examineur : Mr B.Bousseksou

ENP.10, Avenue HassenBadi, BP 182 El-Harrach, Alger 16200

Promotion : Juin 2013

REMERCIEMENTS

En premier lieu nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir donné le courage et la force pour réaliser ce travail.

Notre profonde gratitude et sincère reconnaissance vont tout d'abord à Mme M. Guerti qui a bien voulu nous encadrer. Nous la remercions pour sa disponibilité, son aide, les précieux conseils qu'elle nous a prodigués, ses critiques constructives, ses explications et suggestions pertinentes.

Nous remercions les membres du jury Messieurs D. Berkani et B. Bousseksou Professeurs à l'ENP, pour l'honneur qu'ils nous font de juger notre travail.

Nos remerciements vont également à tous les enseignants de l'Ecole Nationale Polytechnique qui ont contribué à notre formation. Qu'ils trouvent ici l'expression de notre profond respect et notre grande considération.

Nous remercions Mrs M. Kabachede l'ISMAS et F. Ykhlef du CDTA, pour leur aide.

DÉDICACES

A la mémoire de mon grand père Si Salah

*A mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi,
et qui m'ont donnée un magnifique modèle de labeur et de persévérance*

A ma chère binôme SaimaSiouane - Sofia -

A tous mes amis (ies)

Qui m'ont soutenue et encouragée tout au long de ce projet

J'espère qu'ils trouveront dans ce travail

Toute ma reconnaissance

Et tout mon amour.

Faïza

ملخص

الهدف من هذا العمل للحصول على درجة الماجستير في مجال الالكترونيات هو دراسة نظام كرسي للمقعدين عبر التحكم الصوتي اعتمادا على النص. هذا المجال مهم جدا لمساعدة ذوي الاحتياجات الخاصة. لتحقيق هذا الهدف، قمنا بإنشاء مدونة تحتوي على كلمات منفردة باللغة الفرنسية. تم تسجيل هذه الأخيرة من طرف أربعة متكلمين (رجلان وامرأتان). أجري التحليل الاكستيكي لقاعدة البيانات باستخدام المعاملات MFCC، أما بالنسبة لنمذجة إشارة الصوت طبقنا التكميم الشعاعي، زيادة على خوارزمية LBG (لينده، بوزو و قراري) للحد من خطأ النمذجة.

كلمات المفاتيح: كرسي للمقعدين، نمذجة اكستيكية، MFCC، QV، LBG.

RÉSUMÉ

L'objectif de ce travail en vue de l'obtention du grade de master en électronique est l'étude du système de fauteuil roulant a commande vocale en mode dépendant du texte. Ce domaine est très important pour l'aide aux handicapés.

Pour atteindre ce but, j'ai utilisé un corpus constitué de mots isolés en Français. Ce dernier a été enregistré par 4 locuteurs (deux hommes et deux femmes). L'analyse acoustique de cette base de données a été effectuée en utilisant les coefficients MFCC (Mel Frequency Cepstral Coefficients), quant à la modélisation du signal de parole nous avons appliqué la QV (Quantification Vectorielle), ainsi que l'algorithme LBG (Linde, Buzo et Gray) pour minimiser l'erreur de modélisation.

Mots-clés : fauteuil roulant, modèle acoustique, MFCC, QV, LBG.

ABSTRACT

The objective of this work to obtain the electronics master degree is the study of voice controlled wheelchair text dependant. This area is very important to help the disabled.

To achieve this goal, we have constructed a corpus of isolated words in French. The latter was recorded by four speakers (two men and two women). Acoustic analysis of the database was performed using the MFCC (Mel Frequency Cepstral Coefficients) coefficients, for modeling the speech signal we applied the QV (Vector Quantization) and the LBG algorithm (Linde, Buzo and Gray) to minimize the modeling error.

Keyword: wheelchair, acoustic model, MFCC, QV, LBG.

TABLE DES MATIÈRE

	Page
INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
Chapitre 1 : LA RECONNAISSANCE AUTOMATIQUE DE LA PAROLE	
1.1. INTRODUCTION	3
1.2. DEFINITION	
1.3. APPLICATION	4
1.3.1. Services vocaux	
1.3.2. Contrôle de qualité, saisie des données	
1.3.3. Avionique	5
1.3.4. Formation	
1.3.5. Dictée vocale	
1.3.6. Et aussi	
1.4. CONCLUSION	6
Chapitre 2 : CONTROLE DE FAUTEUIL ROULANT PAR RECONNAISSANCE VOCALE	
2.1 INTRODUCTION	8
2.2. L'AIDE AUX HANDICAPÉS	
2.3. CIRCUIT	
2.4. MÉCANISME	10
2.5. CONCLUSION	
3. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	12

Introduction générale

INTRODUCTION GÉNÉRALE

La reconnaissance automatique de la parole est un domaine de la science ayant toujours eu un grand attrait auprès des chercheurs comme auprès du grand public. En effet, qui n'a jamais rêvé de pouvoir parler avec une machine ou, du moins, piloter un appareil ou un ordinateur par la voix.

Ne plus avoir à se lever pour allumer ou éteindre tel ou tel appareil électrique, ne plus avoir à taper pendant des heures sur un clavier pour rédiger un rapport (par exemple). L'homme étant par nature paresseux, une telle technologie a toujours suscité chez lui une part d'envie et d'intérêt, ce que peu d'autres technologies ont réussi à faire.

Le secteur de la reconnaissance automatique de la parole est en pleine croissance et nous verrons dans ce rapport que la technologie actuelle est très aboutie, pouvant commencer à répondre aux attentes de l'homme. Bien que des progrès soient encore à faire sur les systèmes complexes de reconnaissance, il est à noter que la reconnaissance de petits vocabulaires est quasiment parfaite, ce qui suffit largement pour des outils de traitements vocaux du quotidien. Sans compter le coût de ces systèmes qui a considérablement chuté ces dernières années mais aussi le gain qu'ils peuvent apporter à un particulier et surtout à une entreprise. Dans un premier temps j'expliquerai ce que l'on entend par reconnaissance automatique de la parole afin de mieux appréhender le sujet.

Chapitre 1:

LA RECONNAISSANCE AUTOMATIQUE DE LA PAROLE

1.1. INTRODUCTION

Dans ce chapitre, je définirai ce qu'est la reconnaissance automatique de la parole ainsi que ses différentes applications.

1.2. DEFINITION

La reconnaissance automatique de la parole est l'un des deux domaines du traitement automatique de la parole, l'autre étant la synthèse vocale. La reconnaissance automatique de la parole permet à la machine de comprendre et de traiter des informations fournies oralement par un utilisateur humain. Elle consiste à employer des techniques d'appariement afin de comparer une onde sonore à un ensemble d'échantillons, composés généralement de mots mais aussi, plus récemment, de phonèmes. En revanche, le système de synthèse de la parole permet de reproduire d'une manière sonore un texte qui lui est soumis, comme un humain le ferait.

Ces deux domaines et notamment la reconnaissance vocale, font appel aux connaissances de plusieurs sciences : l'anatomie (les fonctions de l'appareil phonatoire et de l'oreille), les signaux émis par la parole, la phonétique, le traitement du signal, la linguistique, l'informatique, l'intelligence artificielle et les statistiques.

Il faut bien distinguer ces deux mondes : un système de synthèse vocale peut très bien fonctionner sans qu'un module de reconnaissance n'y soit rattaché. Evidemment le contraire est également tout à fait possible. Par contre, dans certains domaines bien précis, l'un ne va pas sans l'autre. Il est bien entendu que l'étude se portant sur la reconnaissance automatique de la parole, l'autre aspect du traitement de la parole ne sera pas traité dans ce rapport. Le traitement automatique de la parole ouvre des perspectives nouvelles, compte tenu de la différence considérable existant entre la commande manuelle et vocale. L'utilisation du langage naturel dans le dialogue personne/machine met la technologie à la portée de tous et entraîne sa vulgarisation, en réduisant les contraintes de l'usage des claviers, souris et codes de commandes à maîtriser. En simplifiant le protocole de dialogue personne/machine, le traitement automatique de la parole vise donc aussi un gain de productivité puisque c'est la machine qui s'adapte à l'homme pour communiquer, et non l'inverse. De plus, il rend possible l'utilisation simultanée des yeux ou des mains à une autre tâche. Il permet d'humaniser les systèmes informatiques de gestion de l'information, en axant leur conception sur les utilisateurs.

A la base, les logiciels de reconnaissance vocale servent surtout à entrer du texte en masse tout en se passant du clavier (qui offre un débit de 50 mots par minute contre plus de 150 pour la parole), le clavier reste cependant encore nécessaire aux corrections de texte et à l'utilisation de l'ordinateur.

1.3. APPLICATIONS

Cette partie va survoler les différentes possibilités d'appliquer la Reconnaissance Automatique de la Parole.

1.3.1. Services vocaux

Les serveurs passifs (sans reconnaissance vocale) existent depuis de nombreuses années tels que l'horloge parlante, la météo, les résultats des courses, du loto, etc... Mais lorsque la quantité d'information est importante, il devient nécessaire pour l'utilisateur de pouvoir sélectionner ce qu'il veut entendre. Mais pour des applications plus complexes, des systèmes sont en voie de développement pour que l'utilisateur puisse naviguer sur un serveur vocal en prononçant les mots de contrôle de l'application. Ces services pourront s'étendre à tout un ensemble de domaines : la réservation de place d'avion, de train, de théâtre, de chambre d'hôtel, les déclarations de sinistre à l'assureur, les consultations et transactions bancaires, les opérations boursières, la facturation automatique des appels à distance, etc... L'introduction de la vérification du locuteur semble avoir éliminé l'utilisation frauduleuse du code par une autre personne.

1.3.2. Contrôle de qualité, saisie des données

Dans de nombreux environnements de travail la possibilité de décharger le travailleur, grâce à une interface vocale, apporte un gain incontestable de liberté et de rapidité de mouvement. Pendant qu'il observe un processus complexe, il peut par exemple décrire des informations visuelles. Il a aussi la possibilité de commander à distance un automate évoluant en milieu hostile (apesanteur, sous-marin, industrie pétrolière).

Sur le même principe, Avec ce programme, un employé peut par exemple entrer tout l'inventaire de son stock en utilisant uniquement la voix. Le gain de temps est direct car les données fournies sont automatiquement sauvegardées sur un ordinateur distant.

1.3.3. Avionique

A bord des avions, les tâches étant de plus en plus complexes et le tableau de bord de plus en plus réduit, la parole permet au pilote d'avoir à sa disposition un moyen supplémentaire d'interaction avec la machine, sans cependant gêner l'accomplissement des tâches courantes qui requièrent de sa part toute son attention visuelle. Les autorités canadiennes ont été les précurseurs des techniques vocales dans l'avionique.

1.3.4. Formation

Les enfants, mais aussi les adultes, sont attirés par des jeux doués de parole (poupées qui parlent, jeux de société, jeux vidéo, jeux éducatifs). L'enseignement assisté par ordinateur et notamment les laboratoires de langue commence à intégrer de plus en plus de possibilités vocales, et évolue vers une interactivité plus grande : les systèmes d'aide à l'apprentissage des langues étrangères, permettant d'acquérir une prononciation correcte, une maîtrise du vocabulaire et de la syntaxe, ne peuvent que bénéficier des technologies vocales qui leur confèrent en outre un aspect ludique. Ainsi, grâce à la technologie avancée de la reconnaissance vocale, l'utilisateur engage un véritable dialogue avec son PC. Suivant son niveau, l'apprenant paramètre la reconnaissance vocale pour la rendre plus tolérante ou plus exigeante quant à la qualité de sa prononciation. L'utilisateur s'entraîne à prononcer une phrase ou un mot et obtient un score lui permettant d'évaluer la qualité de son accent, de sa prononciation et de son intonation [1].

1.3.5. Dictée vocale

L'orientation actuelle des logiciels tend de plus en plus à offrir un contrôle total de l'environnement, permettant de se passer du clavier et de la souris pour utiliser l'ordinateur. Les nouveaux systèmes d'exploitations couplés aux logiciels à venir devraient enfin permettre d'offrir un ordinateur fonctionnant réellement «sans les mains».

1.3.6. Et aussi ...

On peut aussi citer les modules de reconnaissance vocale embarqués, comme dans les téléphones mobiles ou les assistants numériques ainsi que les futures possibilités en cours de développement chez les fabricants automobile avec le contrôle de différents éléments de la voiture grand public : autoradio, climatisation, navigation de bord.

1.4. CONCLUSION

J'ai présenté dans ce chapitre une définition globale sur la reconnaissance automatique de la parole, ainsi que ses différentes applications.

Chapitre 2:

CONTROLE DE FAUTEUIL ROULANT PAR RECONNAISSANCE VOCALE

2.1 INTRODUCTION

Dans ce chapitre j'exposerai le processus de conception de fauteuils roulants automatisés, contrôlé par la voix humaine des personnes handicapées.

2.2. L'AIDE AUX HANDICAPÉS

Selon les statistiques de l'ONS, Près de 2 millions de personnes en Algérie vivent avec un handicap. On dénombre actuellement 284.073 handicapés moteurs, 73.937 handicapés auditifs, 173.362 visuels, 85.611 polyhandicapés, 626.711, et autres handicapés.

L'intérêt des technologies vocales apparaît évident dans la mesure où celles-ci permettent aux personnes handicapées de retrouver une certaine autonomie et de bénéficier d'une meilleure insertion dans leur environnement tant professionnel que familial, la parole se substituant au sens défaillant. Ainsi beaucoup de systèmes existent pour cela, tel que le contrôle de fauteuil roulant, le contrôle de fonctions secondaires dans la voiture, le contrôle d'appareil électrique à la maison, le contrôle de l'ordinateur, etc.

Le projet vise à diriger un fauteuil roulant en utilisant la voix humaine. PIC16F877 microcontrôleur est le cerveau du circuit de commande. La reconnaissance vocale se fait par HM2007 IC.

2.3. CIRCUIT

Le HM2007 IC est un circuit capable de faire reconnaissance vocale indépendant du texte.

Dans ce mode, le son est stocké dans une mémoire SRAM externe connecté à une puce à l'aide d'un microphone relié directement à une borne d'entrée analogique HM2007 pour maintenir la sélection des modes d'enregistrement. Ainsi, un maximum de 40 mots avec une durée de 1.92 secondes peuvent être stockés dans la mémoire (figure 2.1).

Après la reconnaissance de la voix locuteur, cette dernière est ensuite envoyée à l'IC aux ports d'entrée numériques du microcontrôleur PIC 16F877. Dès réception le signal actionne les moteurs via le circuit de commande pour le contrôle de la vitesse et la direction. Le contrôle de la trajectoire est réalisé en changeant la direction de l'écoulement à travers le moteur.

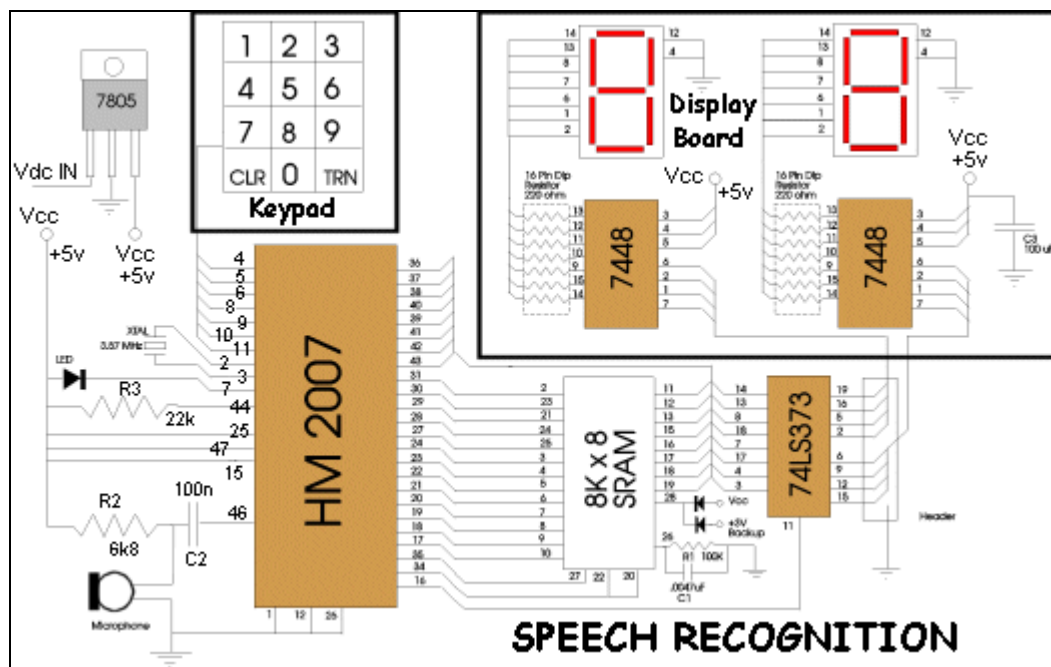


Figure 2.1 : circuit HM2007 IC [2]

2.4. MÉCANISME

Le mécanisme utilisé pour contrôler le fauteuil roulant, sont deux moteurs à courant continu sans balais utilisés pour contrôler les deux roues de la chaise de façon indépendante. Le couplage du moteur aux roues est faites soit par couplage direct .

Les mouvements dans différentes directions sont possibles:

- Transférer: deux moteurs dans le sens horaire ;
- inverse: deux moteurs dans la direction opposée ;
- Gauche: moteur en marche avant ;
- A droite: moteur gauche devant [3].

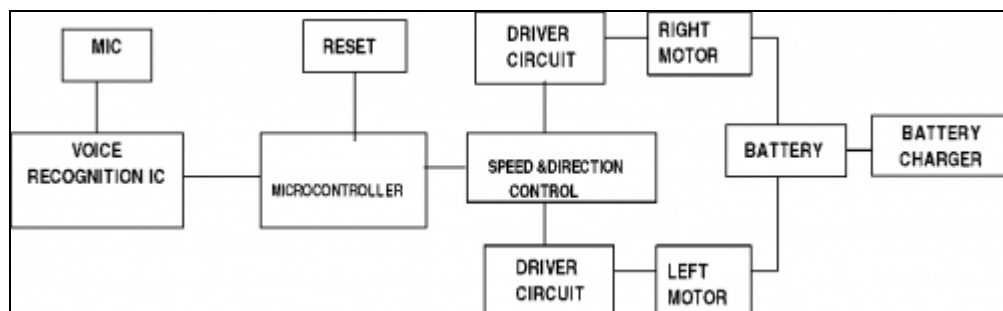


Figure 2.2 : mécanisme du fauteuil roulant

2.5. CONCLUSION

J'ai exposé dans ce chapitre de façon générale la conception de fauteuil roulant a commande vocale, son circuit et son mécanisme.

Références Bibliographiques

4. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Julien ALLEGRE , EXAMEN PROBATOIRE, Spécialité : INFORMATIQUE
CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS, Centre Régional
Languedoc-Roussillon.

[2] <http://www.talkingelectronics.com/John/SpeechRecognition.html>

[3] <http://seminarprojects.net/t-fabrication-of-voice-operated-wheel-chair>