

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Batna

Faculté des technologies
Département de Génie Electrique
Filière : Electronique

Thème

Détection de l'Onde P dans un Signal ECG

Pour l'obtention du diplôme de
Magister en électronique
Option
Micro-onde pour Télécommunication

Par
Ibtissem HOUAMED

Jury

Président	M. Boulemden	Professeur (Université de Batna)
Rapporteur	S. Meghriche	Maitre de conférences (Université de Batna)
Examineur	S.Benabdelkader	Maitre de conférences (Université de Batna)
Examineur	M. Benslama	Professeur (Université de Constantine)
Examineur	D. Benatia	Professeur (Université de Batna)
Examineur	T.Fortaki	Professeur (Université de Batna)

17/04/2011

Table de matières

INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1: L'ÉLECTROCARDIOGRAMME	3
1. SYSTÈME CARDIOVASCULAIRE	3
1.1. <i>La circulation sanguine</i>	4
1.1.1. Circulation pulmonaire	4
1.1.2. La circulation systémique	4
1.2. <i>Circulation sanguine au niveau du cœur</i>	6
1.3. <i>Cellules myocardiques</i>	7
1.4. <i>Bases Electrophysiologique</i>	7
1.4.1. Le potentiel monophasique unicellulaire	7
1.4.2. Le fonctionnement électrique du coeur.....	8
2. ELECTROCARDIOGRAPHIE	9
3. ELECTROCARDIOGRAMME.....	10
3.1. <i>Définition de l'électrocardiogramme</i>	10
3.2. <i>Dérivations</i>	10
3.2.1. Dérivations dans le plan frontal	10
a) Dérivations bipolaires.....	10
b) Dérivations unipolaires.....	10
3.2.2. Dérivations dans le plan horizontal.....	11
3.2.3. Position des électrodes	12
4. ACTIVITÉ ÉLECTRIQUE D'UN BATTEMENT CARDIAQUE NORMAL	12
5. ELECTROCARDIOGRAMME NORMAL	13
5.1. <i>Ondes Intervalles et segments</i>	13
5.1.1. Onde P.....	13
5.1.2. Intervalle PR	14
5.1.3. Onde QRS	14
5.1.4. Point J.....	14
5.1.5. Segments ST	14
5.1.6. Intervalle QT	14
5.1.7. Onde T	14
5.1.8. Onde T atriale	15
5.1.9. Onde U	15
5.2. <i>Déflexion Intrinsécoïde DI</i>	15
6. ACQUISITION ET TRAITEMENT DES SIGNAUX PHYSIOLOGIQUES	15
6.1. <i>Circuit biomédical</i>	15
6.1.1. Signal électrique.....	15
6.1.2 Tissus biologiques.....	15
6.1.3. Signal biologique	16
6.2. <i>Appareillage</i>	16
6.3. <i>Système d'acquisition de données</i>	16
6.4. <i>Chaîne d'acquisition de l'ECG</i>	17
6.5. <i>Capteurs biomédicaux</i>	18
6.5.1. Problématiques des capteurs électrophysiologiques	18
6.6. <i>Le préamplificateur</i>	19
6.7. <i>Le filtre</i>	19

6.8. Amplificateur.....	20
6.9. Echantillonnage	20
6.9.1. Echantillonneur-Bloqueur.....	20
6.9.2. Conversion analogique numérique	21
6.10. Convertisseur Analogique/Numérique.....	21
7. RÉCAPITULATION.....	23
CHAPITRE 2: QUELQUES MODÈLES DE RÉSEAUX DE NEURONES	25
I. INTELLIGENCE ARTIFICIELLE	25
1. HISTORIQUE	25
2. DEFINIR L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE	26
2.1. Définition	26
2.2. Différents domaines	27
2.3. Réseaux de neurones.....	27
II. RESEAUX DE NEURONES	27
1. INTRODUCTION	27
2. HISTORIQUE	28
3. NEURONE FORMEL	29
3.1. Interprétation mathématique.....	30
3.2. Fonctions d'activation.....	31
4. RÉSEAUX DE NEURONES ARTIFICIELS.....	32
4.1. Définition	32
4.2. Architecture des réseaux.....	33
4.2.1. Réseaux "FEED-FORWARD"	33
4.2.1.1. Perceptrons	33
a) Perceptron monocouche	33
b) Perceptron multicouche (MLP)	33
4.2.1.2. Les réseaux à fonction radiale	34
4.2.2. Les réseaux "FEED-BACK"	34
4.2.2.1. Les cartes auto-organisatrices de Kohonen	34
4.2.2.2. Les réseaux de Hopfield	34
4.2.2.3. Les ART.....	34
5. RECAPITULATION	35
6. APPRENTISSAGE.....	35
6.1. Types d'apprentissage	35
6.1.1. Le mode supervisé	35
6.1.2. Le renforcement	35
6.1.3. Le mode non-supervisé (ou auto-organisationnel).....	36
6.1.4. Le mode hybride	36
6.2. Règles d'apprentissage.....	36
6.2.1. Règle de correction d'erreurs	36
6.2.2. Apprentissage de Boltzmann	36
6.2.3. Règles de Hebb	36
6.2.4. Règle d'apprentissage par compétitions.....	37
6.3. Algorithme d'apprentissage supervisé pour les RNA : la rétropropagation.....	37
6.4. Généralisation.....	38
6.4.1. Facteurs indispensables pour une bonne généralisation	39
6.4.2. Optimisation de la généralisation	39
6.4.2.1. Algorithme d'apprentissage.....	40
a) Algorithme du facteur d'apprentissage adaptatif η	40
b) Méthode de Newton	40

c) Méthode de Levenberg-Marquardt.....	41
6.4.2.2. Compromis Apprentissage Généralisation ou « early stopping ».....	41
7. RÉCAPITULATION.....	42
8. MISE EN ŒUVRE DES RÉSEAUX NEURONAUX.....	43
9. AVANTAGE DES RNA SUR LES MÉTHODES STATISTIQUES.....	44
10. APPLICATIONS	44

CHAPITRE 3: ALGORITHME DE DETECTION DE L'ONDE P 45

1. INTRODUCTION	45
1.1. Aperçus précédents des applications médicales impliquant les réseaux de neurones....	45
2. APERÇU SUR LES APPLICATIONS CARDIOVASCULAIRES.....	48
2.1. Application dans la détection du complexe QRS	48
2.2. Application dans la détection de l'infarctus du myocarde aigu (IDM)	49
2.3. Application utilisant le système de surveillance Holter.....	51
2.4. Application en détectant d'autres pathologies	53
3. ACQUISITION DES DONNÉES D'ECG.....	53
4. CONCEPTION DE LA MÉTHODE DE DÉTECTION DE L'ONDE P	53
4.1. Architecture du réseau de neurones.....	54
4.2. Apprentissage.....	55
4.3. Fonction d'apprentissage	56
4.4. Fonction de transfert.....	57
4.5. Déroulement de l'apprentissage	58
4.6. Performance et Évaluation d'exécution du l'algorithme	59
5. RÉSULTATS ET DISCUSSION	60
6. CONCLUSION.....	64

CONCLUSION..... 65

Résumé

Le tracé ECG comporte plusieurs déflexions (ondes), L'analyse et l'interprétation automatique de ce signal est souvent assistée par ordinateur faisant appel à des techniques de traitement du signal et de reconnaissance de formes.

Actuellement, les réseaux de neurones bénéficient de fondements théoriques solides. Avec leurs aptitudes en classification, mémorisation, filtrage et approximation, ils sont devenus un moyen très efficace. L'opération de reconnaissance de formes constitue l'une des applications les plus connues en réseaux de neurones. Donc l'application des réseaux de neurones est bien destinée à assurer la reconnaissance et la classification des ondes et des anomalies dans un signal électrocardiographique ECG.

Le travail consiste à développer une méthode de détection de l'onde P basée sur les réseaux de neurones. Il s'agit d'utiliser de manière efficace les réseaux de neurones de type statique multicouche.

Les résultats prouvent que des réseaux de neurones peuvent être employés pour améliorer l'interprétation automatisée d'ECG pour la détection de maladies et un médecin pourrait employer cette approche comme appui de diagnostic.