

Abstract

Hypoxia and congenital heart defects are the principal affections which threatens the life of the fetus during pregnancy. These have some manifestations in the fetal heart rate (fHR) and fHR variability measured nowadays via sonographic methods. However, the morphology of the cardiac electrical signals which are recorded by electrocardiography can offer more information about the health state of the fetus, than the conventional methods. Hence, the use of noninvasive recordings of abdominal fetal cardiac signals, i.e. the fetal electrocardiogram (fECG), can provide an alternative for the fetal monitoring methods and may be used for early detection of fetal affections.

There are various methods presented in literature which are dealing with processing the abdominal signals recorded from the maternal abdomen in order to obtain the clean fECG. However, there are still opened issues remaining: obtaining fECG signal which is suitable for morphology analysis, acquisition method which can improve the fECG signal to noise ratio.

The research presented in the present PhD thesis has the main objective of improving the signal processing aspect of fetal cardiography by developing new techniques for obtaining the fECG signal from abdominal recordings. In this sense, an improved version of an existing method is proposed and its performance is evaluated on both real and simulated data. Moreover, a new method for fECG extraction from abdominal signals is introduced, which is based on two different concepts: linear filtering and statistical independency.

Another objective of the thesis is to improve the acquisition methods of the fECG. Thus, different original concepts are defined involving hardware and software solutions.

Abstract

Hipoxia și defectele cardiace congenitale sunt principalele afecțiuni ce amenință viața fătului în timpul sarcinii. Aceste afecțiuni sunt identificate în prezent prin analiza frecvenței cardiace fetale (fFC) și a variabilității acesteia înregistrată cu metode actuale bazate pe sonografie. Cu toate acestea, morfologia semnalelor electrice cardiace poate oferi mai multă informație despre starea de sănătate a fătului în timpul sarcinii. Astfel, înregistrarea neinvazivă a semnalului cardiac fetal de pe abdomenul mamei, electrocardiograma fetală (fECG), poate fi o alternativă a metodelor actuale de supraveghere fetală și poate fi folosit pentru identificarea timpurie a afecțiunilor fetale.

În literatura de specialitate sunt descrise diferite metode ce se ocupă cu prelucrarea semnalelor abdominale cu scopul de a obține fECG. Însă, încă există multe probleme deschise cum ar fi: obținerea fECG care poate fi folosit pentru analiza morfologiei; metode de achiziție ce pot îmbunătăți raportul semnal zgomot al fECG abdominal.

Principalul obiectiv al tezei este îmbunătățirea metodelor de prelucrare de semnal aplicate în cardiografia fetală prin dezvoltarea de metode noi pentru a obține semnalul fECG din înregistrări abdominale. În acest sens, este introdusă o versiune îmbunătățită a unei metode bazate pe anulator sincron de zgomot, ce este evaluată atât pe date reale cât și simulate. De asemenea, este introdusă o nouă metodă pentru extragerea fECG bazată pe : filtrare liniară adaptivă și independență statistică.

Un al obiectiv al tezei este îmbunătățirea raportului semnal zgomot a fECG. Astfel, se introduc soluții originale hardware și software.