

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM
INFORMATIKAI KAR

EKG jelek feldolgozása Hermite-függvények segítségével

BSc Szakdolgozat

Készítette: Dózsa Tamás
ELTE IK
Programtervező informatikus
BSc

Témavezető: Dr. Kovács Péter
Adjunktus
ELTE IK
Numerikus Analízis Tanszék



Budapest, 2016.11.16.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	2
--------------	---

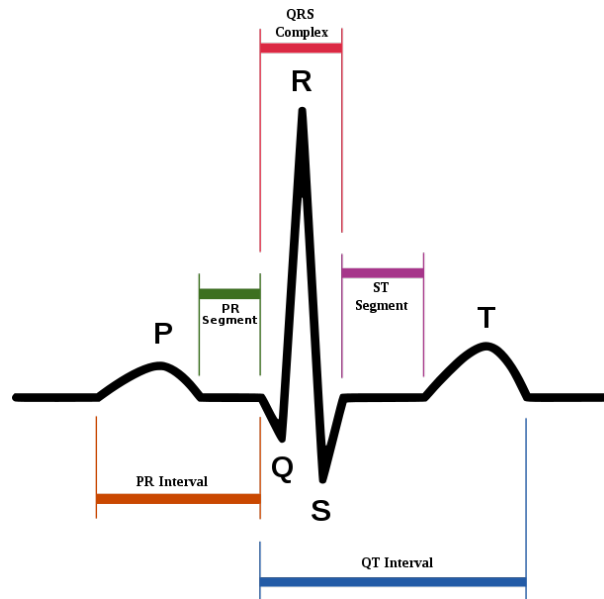
1. fejezet

Bevezetés

A modern orvostudományban nagy jelentőséggel bír a biológiai jelek elemzése, mivel ezek gyakran segítenek a diagnózis felállításában. Biológiai jeleken egy, valamely élő szervezet által kibocsátott, mérhető, leggyakrabban elektromos impulzust értünk. Ezek közé tartozik az EKG, azaz **Elektro Kardio Gram**, amely a szív működésének hatására keletkezik, és az orvosok számára hasznos információkat tartalmaz annak állapotáról. Bár ennek a dolgozatnak nem célja az EKG jelek pontos elemzése, fontos néhány sorban ismertetni egy átlagos EKG jel meghatározó hullámait. Egyetlen szívütés EKG reprezentációja három fő részre bontható: a szívütés elején megjelenő P hullámra, az ezt követő QRS komplexumra, és az ütés végén található T hullámra. Ezek rendre a pitvari összehúzódást, a kamrák depolarizációját és elektromos újratöltődését reprezentálják. Diagnosztikai szempontból a QRS komplexus a legfontosabb, ezért ezt nagy pontossággal kell tárolni. Általánosságban elmondható, hogy ezeknek a hullámoknak kezdő és végpontjai, valamint maximum és minimum értékei vesznek részt az orvosi diagnosztikában. Az említett paraméterek az 1.1 ábrán láthatóak.

Az EKG jelek méréséhez több elektródát is használhatunk. Így megkülönböztetünk végtagi és mellkasi elvezetéseket. A gyakorlatban a 12 csatornás EKG jelek a legelterjedtebbek. A mintavételezési frekvencia változó, a dolgozatban 360 Hz-es jeleket dolgoztunk fel. Ez azt jelenti, hogy egy elvezetésen másodpercenként 360 adat keletkezik. Így az eljárás során keletkező EKG jelek hatékony tárolása fontos kutatási területnek számít. Az adatok tömörítésére különösen nagy szükség van a 24-órás Holter-felvételeknél, illetve a szűk keresztmetszetű adatátviteli vonalaknál (pl. mobil EKG).

Az irodalomban ismert tömörítő algoritmusokat [?] alapján három kategóriába sorolhatjuk: 1) egyszerű paraméteres becslések (pl.: interpoláció, különbségi kódolás, stb.), 2) direkt módszerek (pl.: csúcsok, meredekségek, stb. tárolása), 3) transzformációs eljárások. Az utóbbi osztály tartalmazza azokat az algoritmusokat, melyek a jelet egy előre adott függvényrendszer szerinti sorfejtéssel approximálják. Így az eredeti adatsorozat helyett csak az együtthatókat és a rendszer paramétereit kell tárolnunk. Ide tartozik a dolgozatban bemutatott algoritmus is. Nevezetesen, az eredeti adatsorozatot Hermite-polinomok segítségével fogjuk közelíteni. A módszer alapját képező eljárás [?], jól ismert az irodalomban, mely nem csak a jelek tömörítéséhez, de



1.1. ábra. Az EKG jel egy szívütése, illetve annak főbb diagnosztikai jellemzői.

azok modellezéséhez [?], illetve osztályozásához [?, ?] is alkalmazható. A dolgozatban az EKG jelekkel való hasonlóságuk miatt Hermite-függvényeket használunk az adatok reprezentálásához. Ezeket egy argumentum transzformáción keresztül szabad paraméterekkel egészítjük ki. Ennek köszönhetően az eredeti jelet egy adaptív bázisban írhatjuk fel. Az említett paraméterek optimális megválasztásához különböző algoritmusokat használtunk, melyek hatékonyságát a tömörítés, pontosság és futásidő szempontjából is megvizsgáltuk. Mivel az EKG jelek diszkrét adatsorozatok, ezért a módszert [?] alapján implementáltuk diszkrét ortogonális Hermite-polinomokra is. A dolgozatban különböző tesztekkel demonstráljuk az algoritmus hatékonyságát. Ehhez, több órányi, zajjal terhelt, valódi EKG felvételt használtunk. Ezen keresztül a bemutatott módszert összehasonlítottuk több másik, az irodalomban jól ismert tömörítő algoritmussal is [?].

A tömörítő eljárást egy c++ nyelven megírt, objektum elvű alkalmazás implementálja, melyet egy webes felületen keresztül érhetünk el. A felület lehetőséget biztosít a dolgozatban jelölt tesztek újrafuttatására, valamint a teszteléskor felhasznált adatbázis további jeleinek a tömörítésére. Szintén a webes felületen keresztül nyílik alkamunk a már tömörített EKG jelek helyreállítására.

1.1. Matematikai háttér

1.2. Az approximáció optimalizálása

2. fejezet

Felhasználói dokumentáció

3. fejezet

Fejlesztői dokumentáció