



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

## Basszusgitárral vezérelhető virtuális szintetizátor



**Fülöp Tibor (I92NZV), 1. évf, (MSc) vill. szakos hallgató**  
**Konzulens: dr. Bank Balázs tudományos munkatárs, MIT**  
**Beágyazott információs rendszerek szakirány/ágazat**  
**Önálló laboratórium 1-2 összefoglaló**  
**2012/13.**

Az önálló laboratórium 1-2 tárgyak keretében egy basszusgitárral vezérelhető virtuális-analóg szintetizátor alapjainak megvalósítása volt a feladatomban.

A létező, piacon elérhető basszusgitár szintetizátorok tanulmányozása után kiválasztottam a legalkalmasabb koncepciót, amely alkalmas lehetne szoftveres megvalósításra. Összeállítottam a megvalósítandó blokkok és elrendezések listáját, és megterveztem a fejlesztés ütemtervét.

A fejlesztés a két féléven keresztül történt, mely a kezdeti MATLAB teszt-keretrendszer megvalósítása után a hangmagasság detektáló és generáló algoritmus fejlesztésével telt. A félév során több különféle ismert hangmagasság felismerő módszert kipróbáltam, melyek közül a legjobb hatásokkal működő megoldásokat ötvöztem egymással a pontosabb eredmények elérése érdekében. A cél egy valós időben működő algoritmus megvalósítása volt.

Az algoritmus működése nagyvonalakban a következő: A bemenő jelet mintánként dolgozzuk fel. Mivel a frekvenciát periódusidő mérés alapján végezzük majd, egy alul-áteresztő szűrővel szűrjük a jelet és differenciáljuk, hogy a szélső értékek a jel legmeredekebb pontjaihoz tartozzanak. Megvalósítottam egy burkológörbéken alapuló mintafelismerési-módszert, mely segítségével az új hangok megpengetését lehet felismerni. Az irodalomban ezeket a módszereket On-Set-Detection-nek nevezik, és a hangok egymástól való szeparálása a frekvenciák meghatározásának fontos alappillére.

A hangmagasság meghatározásának alapelve, hogy különféle módon lehetséges frekvenciákat keresek a minták távolsága alapján, és – az erre a célra létrehozott tömbben - egy súlyozó-tényezővel növelem a talált frekvenciához legközelebb álló zenei hang értékét. Ennek a tömbnek a maximuma lesz a detektált frekvencia.

A hangmagasság meghatározásán párhuzamosan három eljárás dolgozik. A húr megpengetése pillanatában jellemző csúcsok alakulnak ki a jelben, melyeket előre definiált minták alapján egy állapotgép képes felismerni. A megfelelő csúcsok távolságából így egy becslés adható a frekvenciára. Ez a módszer az ETR (Early Transient Recognition) algoritmus alapötletét használja fel, ahol mintákkal tanított neurális hálózat ismeri fel a frekvenciát. A másik két módszer a szélsőértékek távolságát számítja ki külön a pozitív és külön a negatív tartományban.

A hosszabban kitartott hangok esetén a megoldás kezdetben egy bizonyos küszöbszint alatt hajlamos volt rossz frekvenciákat felismerni, melyet az algoritmus megfelelő időpontban történő leállításával, és az utóljára stabilan detektált frekvencia kitartásával oldottam meg.

A jel generálásához a DPW algoritmust valósítottam meg, mely egy olyan módja a fűrészel generálásának ahol jelentős mértékben lecsökken a szivárgás a frekvenciatartományban a triviális számlálós megoldáshoz képest. A jel amplitúdóját az eredeti jel burkológörbéjével arányosan hoztam létre.

A jel szűrésére egy negyedrendű rezonátoros Moog szűrőt hoztam létre, mivel ezt a megoldást előszeretettel alkalmazzák analóg és virtuális-analóg szintetizátorokban.

Az eredeti jelet a megpengetés pillanatában létrejövő tranziens ideje után átkeverem az generált jelre, így a pontos frekvencia felismeréséhez szükséges idő alatt nem jut ki a kimenetre a még nem stabil frekvencia. A korai magas frekvenciás felismert frekvenciák elfedésére a szűrő vágási frekvenciáját a mély frekvenciákról a valós vágási frekvenciára hangolom a tranziens ideje alatt.

Továbbifejlesztési lehetőség lehet az algoritmus zenei szoftverekben felhasználható keretrendszerben (pl VST, Reaktor), vagy DSP környezetben való megvalósítása, és kiegészítése további jelgeneráló és jelformáló megoldásokkal.