



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Logaritmikus felbontású szűrők kerekítési hibáinak vizsgálata



Ambrits Dániel (G0SEV7), V. évf, (MSc) vill. szakos hallgató
Konzulens: Bank Balázs, MIT
Beágyazott információs rendszerek ágazat
Msc Önálló laboratórium 2. összefoglaló
2013/14. I. félév

A legelterjedtebb szűrőtervezési eljárások a specifikáció és az eredmény közötti hibát a lineáris frekvenciatengely mentén minimalizálják. Audió alkalmazásokban ez nem optimális, hiszen az emberi hallás közelítőleg logaritmikus felbontású: az alacsonyabb frekvenciákra sokkal érzékenyebb a fülünk, mint a magasabbakra. Így az optimalizálást érdemes az alacsonyabb frekvenciákra összpontosítani, míg a magasabbakon kevésbé szigorú specifikáció is kaszabható. Így a lényeges tartományokban megfelelő eredmény a szűrő kisebb fókuszával is elérhető. Az ilyen logaritmikus felbontású szűrők közé tartozik a warpolt szűrő, a Kautz szűrő és a párhuzamos szűrő.

A DSP-ken történő megvalósítás esetén figyelembe kell venni a véges pontosságú számábrázolás hatásait. A munkám célja a logaritmikus felbontású szűrők vizsgálata ebből a szempontból, hangsúlyosan fixpontos számábrázolás esetében.

Az első félévben egyszerű IIR szűrőkön megismerkedtem a számábrázolásból fakadó kvantálás hatásaival. A kvantálás során tehát az ábrázolt számok kerekítődnek. Ez az egyébként nemlineáris jelenség modellezhető lineárisan úgy, hogy a végtelen pontosságú jelre egy egyenletes eloszlású fehér zaj adódik. Két főbb hatása van a szűrőkben. Az első, hogy a kvantáláskor megjelenő additív zaj szűrés után kijut a kimenetre. A másik, hogy a együtthatók kvantálásából fakadóan a pólusok eltolódhatnak, így a szűrő akár instabillá is válhat. A két jelenséget célszerű külön vizsgálni, jobban kiemelve a különböző hatásokat.

Az IIR szűrők direkt megvalósítása mellett a gyakran használt soros és párhuzamos struktúrákat vizsgáltam meg. Ezekben a szűrő sorosan vagy párhuzamosan összeillesztett másodfokú szűrőkből áll. A szimulációk során kiderült, hogy ezekben a struktúrákban a kvantálás kevésbé fejti ki hatását, mint a direkt realizáció esetén. A kimeneten megjelenő kvantálási zaj spektruma kisebb, valamint az együtthatók kerekítésekor is kisebb mértékben változik az átviteli függvény, sokkal kevesebb (legtöbbször nulla) instabil esetet produkálva.

A második félévben a warpolt szűrők vizsgálatával foglalkoztam. Ezek a szűrőtípusok esetében a frekvenciatengely torzítása az egyes késleltető elemek mindentáteresztő szűrővel való helyettesítésével érhető el. A warpolt FIR szűrők gond nélkül implementálhatóak, azonban a warpolt IIR szűrők esetében ez a helyettesítés késleltetésmentes hurkokat eredményez. A szűrő megvalósíthatóságának érdekében módosítani kell a szűrő felépítését és együtthatóit. A warpolt szűrő megtervezésével kapott együtthatók felhasználhatóak továbbá arra, hogy visszawarpolás után implementálható legyen a szűrő a szokásos (direkt, párhuzamos, soros) struktúrák egyikével.

A szimulációk során ezeket a struktúrákat hasonlítottam össze. Az eredményeim alapján a warpolt szűrőben jelenik meg a legkisebb kvantálási zaj, azonban az együtthatók változásaira érzékenyebb, mint a párhuzamos és soros megvalósítások.