

T É T E L E K

Zenei jelfeldolgozás

1. Mintavételezés. A folytonos idejű (FI) és diszkrét idejű (DI) jel Fourier-sora és Fourier transzformáltja, ill. ezek kapcsolata. Kvantálás, dither.
2. Folytonos idejű átviteli függvény diszkrét idejű szimulációja. Impulzusválasz mintavételezése átlapolásgátló szűrővel. Impulzus invariáns transzformáció. Előre- és hátralépő Euler algoritmus, bilineáris transzformáció. A transzformációk lépései, pólusok transzformációja, stabilitás, előnyök, hátrányok.
3. Mintavételi frekvencia konverzió, tipikus alkalmazások. Az ideális sávkorlátozott interpoláció. Újramintavételezés az időtartományban - szűrőegyütthatók előállítása a prototípus szűrő mintavételezésével. Speciális eset: négyszeres decimálás és négyszeres interpoláció, hatékony megvalósítás (polifázisú szűrő).
4. Törtrészkésleltetés, mint az újramintavételezés speciális esete. Sinc interpoláció közelítése FIR szűrővel, lineáris interpoláció, Lagrange interpoláció, elsőfokú mindentáteresztő szűrő. A mindentáteresztő tranziense és a tranziens csökkentése. A Lagrange és a sinc interpoláció kapcsolata.
5. Késleltető alapú effektek. Előrecsatolt késleltető (FIR fésűszűrő), visszacsatolt késleltető (IIR fésűszűrő). Általános fésűszűrő. Slapback és Echo effekt. Változtatható késleltető alapú effektek. Vibrato. A Doppler-effektus. Flanger. Chorus effekt. Változtatható effektek együttes blokkvázlata. Tipikus paraméterek. Phaser elsőfokú és másodfokú mindentáteresztőkkel.
6. Zengetési módszerek: szűrés, fizikai modell, érzeti modell. Teremakusztikai alapismeretek: utóhangési idő, Energy Decay Curve, Energy Decay Relief. Terem a frekvenciatartományban: módusfrekvenciák és módusalakok, síkhullám modell. Terem az időtartományban: korai visszaverődések, tükörforrások módszere, diffúzió. Korai visszaverődések modellezése késleltetőkkel.
7. Zengető alapelemek (diffúz szakasz): visszacsatolt késleltetővonal és mindentáteresztő szűrő. Feedback Delay Network (FDN) struktúra. A késleltetővonalak számának, hosszának és a visszacsatoló mátrix (A) elemeinek meghatározása. Ciklikus és Householder típusú visszacsatoló mátrixok. Veszteségek modellezése.
8. Konvolúciós zengetés módszerei. Cirkuláris konvolúció DFT-vel. Az FFT algoritmus alapelve. Kisebb blokkokra particionált konvolúció, overlap-and-add algoritmus. Valós idejű megvalósítás, ha az impulzusválasz egy blokkba befér, ill. ha több blokkot foglal. Késleltetésmentes konvolúció.
9. Időszegmens-feldolgozás. Time stretching alapelve. Phonogene, SOLA, PSOLA. Pitch shifting módszerek: 1. Time stretch + resampling, 2. Modulált késleltetővonalak, 3. Formánsmegőrző PSOLA módszer. Time-stretch és formáns-változtatás lehetőségei PSOLA esetén.

10. Dinamikaprocesszálás. Dinamikadiagrammok dB-ben: X-Y, X-G. Paraméterek, típusok. Egyenletek a logaritmikus amplitúdótartományban. Implementáció. Szintmérés lehetőségei: RMS, kétidőállandós PEAK mérés. A/R (gain-smoothing) blokk megvalósítása. Multiband kompresszor. Kompresszor és parametrikus EQ kombinációja. De-esser.
11. Nemlineáris rendszerek modellezése. Volterra sor, Wiener és Hammerstein modellek. Nemlineáris áramkörök szimulációja előrelépő és hátralépő Euler módszerrel.
12. A hangszintézis eljárások csoportosítása Smith szerint. Felvett hangok feldolgozása: sampling (PCM), és hullámtábla (group additive) szintézis. Absztrakt módszerek: FM szintézis. Paraméterek, kimeneti spektrum jellegzetességei, harmonikus és inharmonikus spektrum előállítása. Waveshaping szintézis. A kimenő nemlinearitás jellemzése Csebisev-polinomokkal. Spektrális modellek: additív szintézis, SMS módszer: szinuszos komponensek és zajmodell. Szintézis a frekvenciatartományban FFT-vel.
13. Analóg szintetizátorok (szubtraktív szintézis) modellezése. Blokkvázlat, paraméterek vezérlése. Fűrészjel sávkorlátozott generálása: "Triviális" módszer, Túlmintavételezés és szűrés - SNR javulása, Additív szintézis a Fourier-sor alapján. (4) BLIT (Band-limited Impulse Train), PLEP (Band Limited Step Response), DPW (Differentiated Parabolic Wave).
14. Analóg szintetizátorok (szubtraktív szintézis) modellezése. Blokkvázlat, paraméterek vezérlése. Moog szűrő modellezése: analóg átviteli függvény, a fokozatok diszkrétizációja, késleltetésmentes hurok és megszüntetése. nemlinearitás modellezése.
15. Fizikai alapú modellezés, előnyök, hátrányok. Az ideális húr differenciálegyenlete. Az ideális hullámegyenlet és megoldása: haladó hullámok szuperpozíciója. Véges differenciák módszere. Az ideális húr egyenletének diszkrétizációja, veszteségek, diszperzió figyelembe vétele.
16. A lineáris, veszteséges, diszperzív húr egyenlete, a veszteség és a diszperzió hatása (diszperziós összefüggés). A két végén lezárt (veszteséges és diszperzív) húr rezgésének számítása a modális felbontás segítségével. A módusok impulzusválasza. Modális szintézis.
17. A digitális hullámvezető alapgondolata. Ideális húr hullámvezető modellje, hullámimpedancia, reflexió a lezárásnál. A két végén mereven lezárt, ideális húr hullámvezető modellje. A veszteségek modellezése, hangmagasság beállítása törtrészkésleltetővel.