

Dobhang fizikai alapú szintézise

Garamvölgyi Zsolt V. Vill., garam@mailbox.hu

**Konzulens: dr. Bank Balázs, Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék,
bank@mit.bme.hu**

A mechanikai rezgő rendszerek modellezése már régóta foglalkoztatja a kutatókat. Mára a húr és a különböző húros hangszerek (pl. gitár, zongora) fizikai modellezéséről számos publikáció látott napvilágot. Ugyanakkor e hangszermodellek fejlesztése nem állt meg elméleti szinten: egyre több fizikai alapú virtuális hangszer áll rendelkezésre. Kevésbé kiforrott a kétdimenziós rezgő rendszerek modellezése. A membránok esetében a nehézséget nem csak a nagyságrenddel nagyobb számítási igény jelenti, hanem olyan problémák megjelenése, amelyek egydimenziós rendszereknél nem jelentkeznek (pl. iránymenti numerikus diszperzió). Ezekkel a jelenségekkel is számos publikáció foglalkozik, de ezek általában egy kiválasztott fizikai probléma részletes leírására koncentrálnak, csak elvétve található olyan írás, amely megpróbál átfogó képet adni a membrán ill. a dob modellezési nehézségeiről. Dolgozatomban megpróbálom ezt a hiányt pótolni, és felépíteni egy olyan membránmodellt, amely minél több, a dob hangját befolyásoló tényezőt integrál.

Amellett, hogy a tárgyalt problémák tudományos szempontból is érdekesek, egy ilyen modell gyakorlati jelentősége sem elhanyagolható. Az elektromos dobok használatát egyrészt az indokolja, hogy a hang forrása nem a megütött felület, hanem egy audio kimenettel rendelkező hangmodul, amelyhez fejhallgató is csatlakoztatható, így akár egy lakótelepi lakásban is lehetőség nyílik a hangszer használatára. További előny, hogy a kiadott hang egyszerűen, akár számok közben is alakítható (pl. equalizer, effektek), cserélhető. A piacon kapható elektromos dobok és dobgépek működése előre felvett hangminták lejátszásán alapul. A fizikai modellezés a problémát mélyebben ragadja meg: a hangszer hangja helyett magát a hangszert és a hang keletkezését vizsgálja. Egy jól felépített dobmodell segítségével elérhető, hogy minden egyes ütés hatására egy az előzővel nem teljesen azonos dobhangot halljunk, ahogy ez az akusztikus doboknál is történik. Egy ilyen modell másik alkalmazási területe lehet pl. egy olyan program, amely lehetőséget nyújt valósághű, vagy éppen a valóságtól eltérő, különleges megszólalású dobkíséret megírására, lejátszására.

Egy fizikai rendszer modellezésére több módszert is ismerünk. Dolgozatomat ezek rövid áttekintésével kezdem, majd rátérek a választott modellezési eljárás, az ún. *véges differencia* módszer ismertetésére. A módszer főbb jellegzetességeit és a felmerülő problémákat a legegyszerűbb elosztott rezgő rendszeren, az ideális húron mutatom be. Ezután a dolgozatom témáját képező membrán véges differencia modelljének leírása következik. A legegyszerűbb esetből, az ideális, négyzet alakú membránból kiindulva, a fizikai modellt fokozatosan bővíttem, és bemutatom a különböző figyelembe vett fizikai jelenségek dobhangra gyakorolt hatását. Ezek a tényezők meglepően nagy mértékben hozzájárulnak az élethű dobhang kialakulásához. Pl. bizonyos dobokat (pl. tam, tabla) erősen megütve a hangmagasság nem állandó, hanem hallható mértékben csökken. Ez a jelenség lineáris membránnal nem írható le, szükség van nemlineáris membránmodell alkalmazására. A dob megütésekor megjelenő nagyfrekvenciás komponensek modellezéséhez szükséges a dobverő, valamint a dobverő és a membrán közötti kölcsönhatás leírása, így a dolgozatban ez is nagy hangsúlyt kap. Végül röviden bemutatom az esetleges valós idejű megvalósításnál felmerülő problémákat. A membránmodellt MATLAB-ban implementáltam, a kód fontosabb részeit a mellékletek tartalmazzák.