

# Hegedűhang szintézise fizikai modellezés segítségével

Papp Sándor Róbert V. Vill., ps421@hszk.bme.hu

Konzulens: Dr. Sujbert László, MIT, sujbert@mit.bme.hu

Napjainkban a számítástechnikai eszközök fejlődése a hangszintézis számára óriási lehetőségeket nyitott meg. A hangszerek hangja elektronikusan előállíthatóvá válik, melynek során az ún. fizikai modellezéssel történő szintézis adja a legjobb eredményt.

A hegedű különleges hangszer. A hegedűhangot vizsgálva annak időbeli és frekvenciabeli jellemzői műszerrel könnyen kimutathatók, azonban a hangszint meghatározó fő okok rejtve maradnak. Ennek oka az, hogy a hegedűhang kialakulásának folyamatában nehéz különválasztani a hangszer felépítése, strukturális tulajdonságai által meghatározott objektív paramétereket és peremfeltételeket azon szubjektív paraméterektől, amelyeket maga a játékos határoz meg. Éppen ezért általánosan kimondható, hogy a hegedűhang szintézisének problémája összefügg magával a hegedűjátékkal.

Ezen összetett rendszer azonosítása során – muzsikusi tapasztalataimat is felhasználva – egyrészt egy szemléletes fizikai modell kialakítására törekedtem, másfelől figyelembe vettem az ismert tanzéki modellt, amelynek működését a hegedűhang szintézise szempontjából elemeztem.

A rezgő húr fizikai modellezésének egyik eszköze a waveguide-struktúra, amelyet a hegedűhang előállításához folyamatos rezgésfenntartásra kell bírunk. A húr vonóval való gerjesztésének modellezéséhez meg kell vizsgálnunk, hogy az ún. Helmholtz-féle klasszikus modellt hogyan kell interpretálni a waveguide numerikus módszerével.

A Helmholtz-modell ugyanis egy egyszerű megfigyelésen alapuló, hozzávetőleges modellnek bizonyult.

A vizsgálat és a szintézis során a Helmholtz-féle modellt sikerült egy kézben tartható, az eddigiéknél jóval stabilabb folyamatként realizálni. Ez a gerjesztési modell a jelenlegi kutatásaim fő eredménye.

A gerjesztési modell ismeretében mód nyílik arra, hogy jobban megismerjük és pontosítsuk, illetve modellezzük azokat a fizikai jellemzőket, amelyek befolyásolják a minőségi hegedűhang kialakulását. A húr és a hangszertest, valamint a vonó által megszabott leglényegesebb jellemzők szerepelnek a gerjesztési modellben, de a játékos technikája és játékmódja által meghatározott jellemzők már külön modelleket igényelnek, melyek lehetővé teszik a szintézis során különböző hangszínek és zenei effektusok előállítását.

Dolgozatom rövid tartalma a következő: egy nem-szokványos hangszerismertető után a hangkeltés nehezen megközelíthető fizikai jelenségének matematikai leírása: a hegedű modellezése és a szintézis eddig elért eredményének bemutatása következik.