

BEVEZETÉS A KOGNITÍV ZENETUDOMÁNYBA

az első lépések a megismeréstudomány, a klasszikus MI és a zeneelmélet (szisztematikus zenetudomány) metszetterületén

STACHÓ LÁSZLÓ

Szegedi Tudományegyetem Általános Nyelvészeti Tanszéke, Általános nyelvészet szak, IV. évf.

Liszt Ferenc Zeneművészeti Egyetem
Zenetudományi Tanszéke (Budapest),
Zenetudomány szak, II. évf.

e-mail: h633874@stud.u-szeged.hu

Summary

The aim of this paper is to give an especially "Hungarian introduction" to cognitive musicology, based on Otto Laske's (1972) distinctions of "musical competence", "musical performance", and "problem environment". The article refers to some specifically Hungarian features of the field, i.e. the intended role of the "new" music science in a traditional building of Hungarian musicology, and also to certain usually "neglected questions" in treating problem environment and musical competence.

Keywords

cognitive musicology, musical ability, musical competence, (musical performance, problem environment,) music and language, (psychology of music, sociology of music)

Kulcsszavak

kognitív zenetudomány, zenei performancia, zenei kompetencia, zene és nyelv,

Tisztelt Hallgatóság !

Miért (és mire) jó a kognitív zenetudomány?

Ez az előadás valóban bevezetés a kognitív zenetudományba – Magyarországon ilyen részletesen, „tudatosan” (nevén nevezve), és kognitív zenetudomány alatt pontosan a most következőket értve senki nem beszélt még erről a diszciplínáról.¹

* Az itt közölt írás a VIII. Magyar Megismeréstudományi Konferencián (MAKOG) 2000. febr. 6-án Szegeden megtartott előadás módosított szövege.

¹ 1999 áprilisában a finn tudomány napját Magyarországon úttörő jelentőségű előadásokkal ünnepelték meg az MTA Zenetudományi Intézetében a Jyväskyläi Egyetem zenetudományi tanszékének kutatói, ahol magyar részről is elhangzott egy bevezető előadás a kognitív zenetudományba (Maróthy János: *Cognitive Musicology* –

Ez persze azt is jelenti, hogy talán túlságosan is csak általánosan lesz szó azokról az elvekről, amivel hamarosan fölépítjük (vagy egyelőre csak épp megpróbáljuk fölépíteni) a zene és a zenélés tanulmányozásának egy nálunk új és szokatlan útját. S ez azzal is jár, hogy nekünk, megismeréstudománnyal foglalkozóknak bizonyára sok jól ismert elméleti alaplodgot mondok el – ezt azonban, úgy gondolom, a rend kedvéért meg kell tenni.

Még egy előzetes (s különösen megszívlelendő) megjegyzés: a kognitív szemlélet alkalmazása a zenei képesség leírásában olyan új információkat ad nekünk a zenéről, amelyeket nem a hagyományos zenetudomány megszokott módszereivel hozunk ki és hozunk elő – s ezért, be kell vallani, talán sokkoló hatásuk is van a zenetudósokra – hanem a kognitív pszichológiából, a megismeréstudományos szemléletből. (Az előbb nem véletlenül használtam ezt a kifejezést, hogy „képesség”, nem „pusztán” struktúrákról vagy zenei elemzésekről fogunk szót ejteni, mint ahogy – a másik oldalról – egy zenetudós ezt megszokhatta.) Csak egy szót engedjenek meg nekem erről a sokkoló hatásról: 1969-ben Vitányi Iván írt egy sok tekintetben tulajdonképpen máig is érvényes zenepszichológiai könyvet², egy elméleti bevezetőt, aminek egyik korabeli kritikáját mindannyiunknak tanulságos volna elolvasni. Ez a hetvenes évekbeli írás egy ma is továbbélő tudománypszichológiai (tudománypszichológiai) mozzanatról tanúskodik. A türelmetlen kritika folyton azt kéri számon a zenepszichológiától, hogy miért nem a *zenetudományból* és a *zeneesztétikából* indul ki – holott sokkal in-

Praised and Reproved). Maróthy János – ottani elemzésében – azonban más kutatásokat emelt ki, mint amit ebben az előadásban én fogok említeni, s az is különbség kettőnk között, ahogyan mi magát a kognitív zenetudományt értelmezzük. Maróthy nem kifejezetten a kognitív folyamatokkal és reprezentációs rendszerekkel foglalkozik; ő (s munkatársai, így Pintér István) inkább a zene- (sőt hang-) fiziológiával kapcsolatos kérdéseket állítják nemzetközileg is elismert vizsgálódásaik fókuszába.

A zenepszichológia oldaláról Magyarországon legújabbban Danczi Csaba közelítette meg a kognitív zenetudomány kérdéscítereit. Az én dolgozatomhoz képest más irodalmat dolgoz föl 1998-as rövid bemutatása (Danczi Csaba László: A zenepszichológia multimodális megközelítésben. *Tudomány és Lélek* 1(1): 5-13). Ebben az összefoglalóban a szerző a zenepszichológia-történeti számvetés mellett számos mai kísérleti pszichológiai eredményre is hivatkozik.

² Vitányi Iván (1969): *A zene lélektana*. Budapest: Gondolat. Mai ismertetése és „aktualizálása”: Stachó László (2000): Vitányi Iván: A zene lélektanának (1969) elméleti számvetése. *Tudomány és Lélek* 3(1), megjelenés alatt.

kább azt kellene (azt kellett volna) értékelnie, hogy mi többletet adhat egy *pszichológiai beágyazás* a zene, – vagy továbbmenve: – a zenei *struktúrák* vizsgálatához. Egy kognitív zenetudósna sajnos ma, 2000-ben is meg kell „küzdnie” ugyanezzel a problémával, a (talán nem is tudatos és akaratlagos) ellenkezéssel – ezért meséltem most el ezt a régi történetet. Igaz, furcsának tűnhet, hogy a kognitív zenetudós legtöbbször nem a hatalmas zeneművek finom s hatásos elemzésével törődik. Amit ő adhat, az egy természettudományos szemzőből való vizsgálódás, az alapkövek talán kicsit „földhözragadt” módon történő – sok kísérlettel, számítógépekkel, számítógépprogramok, formalizmusok segítségével való – letétele. S mivel a hagyományos zenetudomány sok értékes adattal járulhat hozzá az eredményekhez (például strukturális elemzésekkel, amelyekben nemzetközileg is nagyon elismert a magyar zenetudomány – gondoljunk most csak Lendvai Ernő munkásságára), s persze mi is a zene kutatásához, jobban oda kell majd figyelniük egymásra, és sokkal érdeklődőbbnek lenniük egymás eredményei iránt.

Különbö is ha két jelzővel akarjuk meghatározni: az agykutatás évtizedének kikiáltott 1990-es évek tudományát (s azt is, ami utána jön), akkor biztosan a *kognitívizmusról* s az *interdiszciplinaritásról* lesz szó. Az általában egymástól eltérő szemantikai apparátussal rendelkező *letró tudományok* korszakát olyan szemlélet váltja föl, amely – s ebben világnézeti különbség is rejlik – valójában egy távol-keleties ízü holisztikus(abb)ságból kiinduló világfelfogás ihlette, mégis hagyományos, redukcionista módszerekkel történő világleírásban mutatkozik meg.³

Ennek a „kognitív forradalomnak” a magja a kognícióból, az ember belső világából, a centrális gondolkodási folyamatokból kiinduló szemlélet volt. Az a meggyőződés, hogy az ember a világot *modelláló* lény, s hogy viselkedése *mentális modelljeiből* vagy *mentális működéséből* kiindulva érthető meg, és ezek terminusaiban, ezek alapján írható le. Nem sokkal később pedig a funkcionalista paradigmák fényében a gépek mint az elméleti komputáció rendszerének modelljei jelentek meg. Ha az emberi komputáció is ugyanazon elvek szerint működik, mint a gépek, akkor a gépek és az emberek *hasonló módon „gondolkoznak”* (ezt a pszichológiailag, (neuro)biológiailag, és most már számítástechnikailag is értelmezett architektúrát

[Pléh, 1996] tételezi föl a megismerés vizsgálatára). Ez egy olyan szemléletmód, amely nem a világra, hanem a világ *ember alkotta képére* helyezi a hangsúlyt, és a világról az emberi kogníció szűrőjén keresztül gondolkodik, s leírást is rajta keresztül ad. Mára a legtöbb társadalom- és természettudományban velünk van: nézzük csak végig a mostani MAKOG-konferenciaprogramot...

A kognitív zenetudomány persze nem egészen új: ilyen szemléletű írások már a hetvenes évektől jelen vannak a nemzetközi zenetudományos irodalomban (régii példának Laske, 1972: *On Problems of a Performance Model for Music*⁴). Ugyanez a teoretikus, Otto Laske összegző és programadó cikkében 1988-ban azt írja, hogy az új kutatási terület célja a zenei „gondolkodásnak”/kompetenciának megértése s ennek kapcsolata a zenei „alkotással”/performanciával. Tehát általában véve (ez) a zenetudomány arra keres választ (Laske, 1988), mi módon alakítjuk ki kognitív/mentális modelljeinket a hangi objektumokról, hangszerekről, zenei formákról és reprezentációkról (így a metakogníció⁵ problémakörét is érintjük), milyenek ezek a modellek, s hogyan használjuk ezeket igazi vagy képzeletbeli, elgondolt zenei feladatok teljesítésére. Itt a generatív nyelvészet a legközelebbi analógia, s innen származik terminológiájának, sőt metodológiájának nagy része is. Erről hamarosan beszélek.

Laskénál (1988) három alapfogalom szerepel a struktúrák leírásában:

1. a tevékenység-/problémakörnyezet,
2. a zenei kompetencia, s
3. a *performancia* (a generatív nyelvéleírásból jól ismert fogalmi).

A kognitív zenetudomány helye a zenetudomány épületében

A zenetudománynak hagyományosan kétfajta fölosztása van: a *szisztematikus (szinkron, elméleti)* – *historikus (történeti)* distinkció, és az *elméleti* – *alkalmazott* szembeállítás. A kognitív zenetudomány mindkettőre hatással lesz, bár más-más módon: az elméleti zenetudomány például kérdésfeltevésekkel s hipotézisföllállításokkal foglalkozik – s majd a kognitív zenetudomány kérdésfeltevéseivel (is). Az alkalmazottban pedig helyet kap a számítástechnika; célja leginkább a zenei kompetenciát modelláló mesterségesintelligencia-programok

³ Engedjenek meg egy lábjegyzetet a holisztikusságról. Nem tartom elképzelhetőnek, hogy információk világonk kitérülésével a keleti filozófiák felé tudományaink filozófiája is változott; s hogy ennek a folyamatnak – a tudományaink új világlátásához vezető folyamatnak – talán éppen ez a „keleti” hatás volt az egyik mozgatórugója. Persze a nyugati tudományok belső fejlődéséből is magyarázható ez a lépés (Stachó 2000).

⁴ Kiemelés tőlem.

⁵ Hagományos meghatározásai szerint a metakogníció az a gondolkodási folyamat, melynek során saját mentális reprezentációinkat „értékeljük”, azaz a megismerő rendszer önmagát fölülbírálja, és működését szabályozza (vö. pl. Zsigmond István: *Metakognitív stratégiák és analógiás transzfer*. Előadás 2000. febr. 4-én a VIII. MAKOG-on).

előállítás, melyek akár a zenészek segítségére is lehetnek az alkotó folyamatokban, ugyanakkor, megteremtve az elméletek gyakorlat adta kontrollját, képesek volnának az elmélet kialakította hipotézisek ellenőrzésére, vagy akár megcáfolására is.

A kognitív zenetudomány helye a kognitív tudományok soraiban

A kognitív zenetudomány az egyik legfiatalabb kognitív tudomány. Híres „összegző” munkájában Howard Gardner (*The Mind's New Science: A History of the Cognitive Revolution*, 1985) az olyan új tudományok létrejöttének gyökerét, mint a generatív nyelvészet, a kognitív pszichológiáé, a mesterséges intelligenciáé vagy a kognitív antropológiáé a kezdeti 1950-es évektől – érdekes módon elsősorban – a *filozófiából* kiindulva tért hódító áramlatban, az emberi kogníció *empirikus*, gyakorlati vizsgálatában véli fölfedezni. Gardner itt a kognitív zenetudományról még nem ír. E tudományterület legfontosabb munkáit akkor még nem is gyűjtötték egybe: az imént említett programadó és összefoglaló Laske-cikk is csak 1988-ból való. Az új szemléletű zenetudományban a zenei kogníció komputációs ill. számítógép adta analógiája, modellje, a működés *gyakorlati modellezésének lehetősége* volt tehát az egyik – a gyakorlati, s egyben *filozófiai* – kiindulópont. Az elméleti alapokhoz pedig a többi kognitív vagy „hagyományos” szemléletű tudomány, a *zenetudomány*, a *szemiotika*, a *mesterséges intelligencia*, a *kognitív pszichológia*, a *nyelvészet*, az *idegtudományok*, a *pszichoakusztika*, a *beszéd-fölismerés* vagy az *antropológia* járultak hozzá. (Van egyébként valami furcsaság, valami paradoxonszerűség abban, hogy a zenei gondolkodást sokkal érzelmekhez kötöttebbnek s érzékelésközpontúbbnak gondoljuk, mint mondjuk a nyelvit – s a kartézianus hagyományok által mindmáig erősen uralt kultúránkban az efféle „érzélekközpontú”, az érzelem- s hitvilághoz szorosán kötődő dolgokról nem könnyű objektív ítéleteket fölláttani –, mégis mindmáig ezen a területen használják legtöbbet a számítógépeket.)

A számítógép két alapvető s egymástól világosan elkülöníthető célt szolgálhat az új tudományban: egyrészt, a számítógép segítségével ellenőrizhetjük a zenei kompetenciáról alkotott hipotéziseinket; másrészt pedig a kifejlesztendő szoftverek a gyakorlati muzsikusként is segítségére lehetnek munkájában (ilyenek például a különféle interaktív zeneszerzőprogramok – közülük Ebcioglu (1989) programja az egyik legtöbbet idézett; ez koráldallamokat harmonizál Bach-stílusban).

Ezekkel a zenei kompetenciát modellező prog-

ramokkal kapcsolatban azonban éppen azok az *elméleti* problémák merülhetnek fel, mint a generatív nyelvészettel összefüggésében. Csakúgy, mint a (generatív) nyelvészetben, itt sem egészen világos, *kié* a modellált kompetencia – az egyes személyeké, a csoportoké vagy épp mindannyiunké? Ezekről az általában is nagyon keveset tárgyalt kérdésekről szó lesz hamarosan.

A zenei képesség vizsgálatának megismeréstudományi megközelítése

Gardner 1983-as munkájában (*Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*) amellettt érvel, hogy a zenei képesség önmagában is leírható – ez ellentétben áll egy meglehetősen elterjedt hagyományos nézettel, mely szerint a zenei kompetencia a nyelvi, esetleg a logikai-matematikai kompetenciának alárendeltje –, s érveit nyolc, neurológiai és pszichológiai kutatások eredményei alapján megfogalmazott kritériumban jeleníti meg (Gardner, 1983; Laske, 1988):

1. A képesség elkülönülhet agysérülés esetén.
2. Az idiot savant-ok, csodagyerekek s más hasonló rendhagyó tudású személyek létezése az adott képességgel kapcsolatban.
3. Fölismerhető alpműveletek.
4. Egyértelműen elkülöníthető fejlődésmenet, melynek állomásaihoz pontosan meghatározható (nagy)mesteri teljesítmények köthetők.
5. Bizonyítható vagy „híhető” fejlődéstörténet.
6. A kísérleti pszichológiából származó bizonyítékok.
7. A pszichometriás eredményekből származó bizonyítékok.
8. Az a tény, hogy a képesség szimbólumkezelő rendszerként is leírható.

Igazság szerint – számos más szerző kutatási eredményeit figyelembe véve – mégsem könnyű elhinni, hogy a zenei képesség *mint olyan* annyira különálló modul lenne.

Oscar S. M. Marin (1989), az afáziakutatásból is jól ismert név, arról számol be amuziások neurológiai vizsgálata során, hogy ellentétben az afáziával, az amuzia neurológiailag messze nem olyan „könnyen” (illetve azt kellene mondanom, az afáziához képest *még sokkal nehezebben*) lokalizálható. Marin ezt így foglalja össze: „*a zene percepciója nem redukálható le pusztán pszichoakusztikus neuropszichológiai eseményekre. A zene (definíció szerint) komplex és gyakorta absztrakt relációk észlelését foglalja magában.*” (Marin, 1989: 258.)

Szendi István pedig tegnapi előadásában⁶ arról beszélt, hogy „meghaladtuk azt a fölfogást, hogy valamilyen lézióban keressük a betegség okát... integratív funkcionális zavarok is szóba jöhetnek: akár sejten belüli mechanizmusok is” – a lokalizációs törekvések kizárólagos igazsággal kecsegtető eredményei sok esetben megcsalhatnak bennünket.

A (kognitív) neuropszichológiai vizsgálódás szintje tehát a zenével kapcsolatban sem föltétlenül az agyi lokalizációé. Tágabb értelemben az „előkategorizáció”, a feno-fizikális valós világ (ld. lentebb Petitot modelljét) feltérképezése is a kognitív zenetudomány feladata – az előkategorizációt tekinthetjük ugyanis (kifejezetten) kognitív teljesítménynek. Ezek a kutatások szoros kapcsolatban vannak a neurobiológiával és -fiziológiával.

Egy új magyar kutatási eredmény szerint már egy igen „alacsony” szinten is elkülönülnek a hallható világ absztraktnak tekintett relációi: Horváth János és munkatársai új kísérleteik eredményeit bemutatva arról számoltak be tegnapi előadásukban, hogy a hallórendszerbeli szenoros emlékezetben nemcsak a hangok fizikai paramétereire képeződnek le, hanem egyaránt leképeződnek „mind lokális, azaz a hangok közvetlen egymásra következésére vonatkozó szabályosságok, mind glo-

bális, azaz az egymás után való következésen túlmutató, egy hangsor teljes szerkezetét is számítással vevő szabályosságok”⁷.

Ezzel a kutatással kapcsolatban említem meg Petitot (1989) modelljét, ami elkalauzolhat bennünket a kognitív zenetudomány épületében (1. ábra).

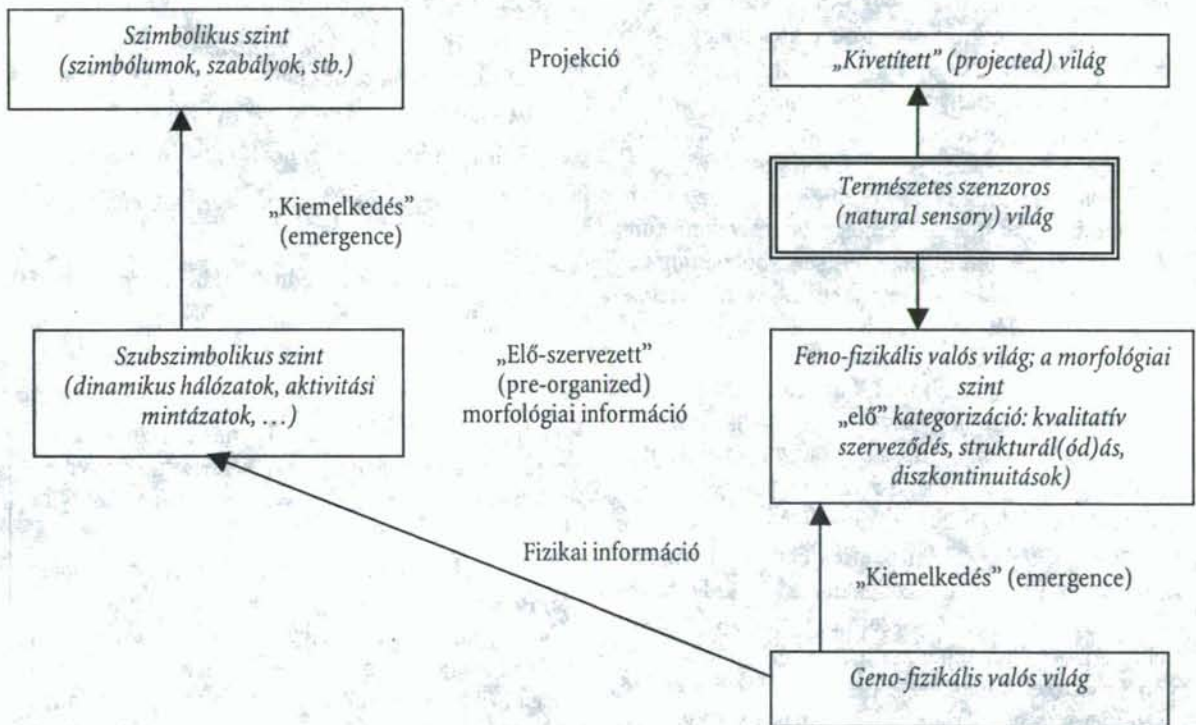
A kognitív zenetudomány központi vizsgálódásai közé elsősorban a *szimbolikus* és a *szubszimbolikus* szinteket felölelő kutatások tartoznak.

Generatív zenetudomány? (avagy hogyan lehet megtanítani a Bach-stílusú korálharmonizálást egy olyan valakinek, aki soha életében nem hallott még Bachról)

Most arról szeretnék beszélni, mi köze lehet a nyelvnek a zenéhez.

Sokan – különösképpen a 70-es évek tájáig – úgy gondolták, hogy szoros kapcsolat lehet kettejük között, olyannyira, hogy közösnek tételezték föl a beszéd és a zene „kognitív eredetét”. Ezek valójában modularitás-ellenes felfogások voltak.

Marin (1989:261) ellenben a kognitív működés



1. ábra. Petitot modellje (1989)

⁶ Szendi István: *Kognitív funkciók feltérképezésének jelentősége a modern pszichiátriában*. Előadás 2000. febr. 5-én a VIII. MAKOG-on.

⁷ Horváth János, Czigler István és Winkler István: *Lokális és globális szabályok reprezentációja a hallórendszerben*.

kétféle modalitásáról beszél, s a zenei képességet a nyelvtől nemcsak függetlennek képzei, hanem azt eltérő szervező elvekkel is jellemzi (2. ábra):

Az a megközelítés azonban, amiről ma a továbbiakban szólni fogok, egy generatív nyelvészettel párhuzamos (így az előző táblázatban „baloldali”), s ma még meglehetősen töredékes megközelítés. Ez

Vannak-e bizonyítékaink a zene szabálykövető rendszer voltára?

A szabálykövető rendszer *bizonyítéka* lehet, hogy már legalább egy évtizeddel ezelőtt sikerrel kísérleteztek zeneszerző szoftverekkel; Ebcioglu (1989) Bach-korálokat imitáló programja az egyik leghíresebb példa. (Egy korálharmonizálás tesztje

<p><i>REPRESENTATIONAL</i> (reprezentációk irányította kognitív működés) (ilyen a nyelv)</p>	<p><i>ORGANIZATIONAL PERCEPTUAL PROCESSING</i> (a kognitív működés „(meg)szerveződő”/önszerveződő perceptuális folyamat „révén” történik) (ilyen volna a zené)</p>
<p>A korábbi tanulást, inputokat is (bár nem szükségszerűen) föltételező kognitív folyamatok már meglévő belső reprezentációkon, szabályokon s folyamatokon „alapulnak”. Ez egy innátista (a velünk születettséget hangsúlyozó) fölfogás.</p>	<p>A rendszer komplexitása a gyakorlat, a tanulás során alakul ki. A Gestalt-elvek érvényesek. Kevés velünk született mozzanatot tételez föl.</p>

2. ábra: A kognitív processzálas kétféle modalitása közti különbségek (Marin, 1989)

az – elméleti nyelvészeknek nagyon jól ismert – leírás talán csak inkább a „dolog jellegét” adja meg: azt hangsúlyozza, hogy a komputációs törekvések számára oly csökönyösen s hosszú ideig megragadhatatlannak tekintett zene (mégis) *szabálykövető rendszer*, vagy legalábbis *mint ilyen is* leírható.

Egy generatív zenei nyelvtan azután további következményeket is maga után von:

- innát kell legyen, és
- nehezen magyarázza meg a változatosságot, pl. egy „zenei nyelv” – *vagyis egy zenei stílus* – megvalósulásának változatait. (A zenei nyelvre a legjobb példa talán a barokk zenének még külön kodifikált szemantikája is van, az *affektus-tan*.)

Mivel a változatosság az élő muzsikuskok fejében, ill. alkotásaiban van, elméletünk pszichológiai relevanciáján esne csorba, ha egy egész zenei nyelv grammatikáját szeretnénk megadni. Ez úgyis *nagyon* nehéz feladat. Egy-egy adott zenedarab generatív „mini-nyelvtanát” természetesen jóval könnyebb megadni, mint egy több muzsikához tartozót (mondjuk, mint egy zenei nyelvet, nem beszélve egy egész emberéről, egy zeneszerzőéről). A mini-nyelvtanokból azonban – egy teljes zenei stílus grammatikájához képest – egész zeneelméletünk leíró erejét (kívánt nagyságú hatókörét) hiányolhatjuk.

A zenei folyamatban nemcsak szekvenciális, hanem hierarchikus relációk is jelen vannak, s az erős kontextus-érzékenység jellemző. Vegyük észre, hogy ezek mind a (generatív) nyelvészetből visszaköszönő fogalmak.

egy korál valódi Bach-verziója s a program előállította korálharmonizálás közötti, szakértő zene tudós általi megkülönböztethetlenség lehetne.) A zeneszerzésórák tipikus gyakorlatai között is ott van a Bach-stílusú korálharmonizálás, vagy tananyagként funkcionálnak a palestrinai ellenponttannak a muzsikuskövelők számára is egészen jól algoritmizálható fortélyai.

Milyen bizonyítékaink vannak az *elméleti szabálykövetésre*? Két kísérleti pszichológiai példát mutatok be; hármát az első, legkorábbi kísérletek közül:

- Sloboda (1976) régi kísérletében a blattoló (lapról olvasó) gyakorlott zenészek *nem tudatosan* kijavították az ismert stílusú blattolnivaló kottájába Sloboda által elrejtett apró „sajtóhibákat”.
- Deutsch (1982) és Sloboda (1985) újabb kísérleteikben azt mutatták meg, hogy mikor kísérleti személyeiknek különféle dallamokra kellett emlékezniük (újraénekelni vagy leírni a dallamokat), a földézési teljesítmény attól függött, mennyire volt szabálykövető a dallam.

A zenei nyelv generatív grammatikájában csak úgy, mint a természetes nyelvében véges számú szabállyal végtelen sok zenei megnyilatkozást lehet létrehozni. Ehhez a zenében is *meg kell tudni határozni, hogy melyik a helyes/ jó/ elfogadható megnyilatkozás, s melyik nem*. Ez lényeges elem: ez különbözteti meg a nyelvtant más szabálykövető rendszerektől (vö.: a látás is szabálykövető, szabályokkal leírható, mégsem „grammatikus viselkedés”, mert ott nincs meg a *nyelvnek* megfeleltethető jólformált – rosszulformált/ elfogadható – nem elfogadható distinkció: egy látási érzetről hasonló értelemben nemigen tudjuk megállapítani, hogy

„elfogadható”-e, „jólformált”-e, vagy sem [Clarke 1989]).

Amint előbb utaltam is rá, a zenei nyelvek a különböző zenei stílusok lehetnének. Ezzel az ötlettel az a gond, hogy nagyon nehéz megtalálni a zenei stílusok közös kategóriáit, ill. a kategóriák címkeit (a nem-terminális szótár elemeiről van szó, a „szófajokról” vagy „mondatrészekről”; az a kérdés, mik lehetnek a zene „szófajai” vagy „mondatjai”). Ráadásul nem könnyű elkülöníteni, hol van két zenei nyelv határa: a zenei stílusok számunkra nem különülnek el annyira (sem) egymástól, mint a nyelvek. Nem hiszem például, hogy az egymásba (át)fordíthatósági (intertranslatability) kritérium (ld. pl. Harnad, 1996) minden zenére érvényes volna *valamilyen módon*.⁸

A nyelv és a zene generatív grammatikai megközelítései között az a legjellegzetesebb különbség, hogy a zenében a grammatikalitási választások jólformáltsági szabályai helyett a hangsúly az ambiguitáson, ill. többértelműségen van. Megoldásként *preferenciaszabályok* kellenének (Jackendoff, 1993).

A „szemantikai” szelekciós megköthetése mindig nagyon erősen jelen kell legyenek (meglehetősen értelmetlen például egy karaktereiben – azaz jelentéseiben – ütemenként vagy témánként változó, össze nem férő muzsika), s minden bizonnyal itt (is) kell keresni – ezek használatában, fölállításukban – a zenei nagyság meghatározóját (én hiszek ebben, vagyis a nagyság pontosabb leírásának lehetőségében, mégha oly naivisztikusan is hangzana ez). Clarke (1989) egyenesen – nem is külön szintaktikai, és külön szemantikai, hanem – egy egységes *szemiotikai (neuron)hálózat*ról beszél. S ha kitekintünk a megismeréstudományos irodalomból, ma azt találjuk, hogy még a kifejezetten pszichoanalízis-elméletből kiinduló új lélektani irodalom is messzemenően elfogadja a zene megértésében az „áttétel nélküli”, direkt emocionális kifejezés melletti *posztkognitív* tényezők föltételezését, mintegy kibékítve egymással az egyoldalú – csak a kognitív, vagy csak az emocionális tényezőket hangsúlyozó – zenemegértési modelleket (Erkkilä, 1997; Stachó, megjelenés alatt).

⁸ Recharadt (1988) a zenei kifejezés tartalmát mint „üres”, nem-narratív szemantikai sémákat látja, melyekbe a beszélő (vagyis „zenélő”) saját személyes tudásának szavakkal nem kifejezhető dimenzióját – érzéseit, fantáziálásait – tölti bele. Ha tehát azt tekintjük például, hogy a zenei nyelvek közös kategóriái (vagyis a nem-terminális szótár elemei) az érzelmvilág kategóriái, azért kerülünk bajba az egymásba fordíthatósági kritérium föltételezésével, mert a legtöbb muzsikus éppen az alapján határozza meg a különböző zenei stílusok közötti különbségeket, hogy miféle érzelmeket képes kifejezni az egyik, s milyen *más* érzelmeket a másik stílus.

A kognitív zenetudomány kutatásainak színpadjai: a problémakörnyezet kérdése, a kompetencia és a performancia

A problémakörnyezet

A zenei folyamatban nemcsak szekvenciális, hanem hierarchikus relációk is jelen vannak, s az erős kontextus-érzékenység jellemző. Vegyük észre, hogy ezek mind a (generatív) nyelvészetből visszaköszönő fogalmak.

Vannak-e bizonyítékaink a zene szabálykövető rendszer voltára?

A szabálykövető rendszer *bizonyítéka* lehet, hogy már legalább egy évtizeddel ezelőtt sikerrel kísérleteztek zeneszerző szoftverekkel; Ebcioğlu (1989) Bach-korálokot imitáló programja az egyik leghíresebb példa. (Egy korálharmonizálás teszti egy korál valódi Bach-verziója s a program előállította korálharmonizálás közötti, szakértő zenetudós általi megkülönböztethetlenség lehetne.) A zeneszerzésórák tipikus gyakorlatai között is ott van a Bach-stílusú korálharmonizálás, vagy tananyagként funkcionálnak a palestrinai ellenponttannak a muzsikusközpontok számára is egészen jól algoritmizálható fortélyai.

Milyen bizonyítékaink vannak az *elmebeli* szabálykövetésre? Két kísérleti pszichológiai példát mutatok be; hármat az első, legkorábbi kísérletek közül:

Sloboda (1976) régi kísérletében a blattoló (lapról olvasó) gyakorlott zenészek *nem tudatosan* kijavították az ismert stílusú blattolnivaló kottájába Sloboda által elrejtett apró „sajtóhibákat”.

Deutsch (1982) és Sloboda (1985) újabb kísérleteikben azt mutatták meg, hogy mikor kísérleti személyeknek különféle dallamokra kellett emlékezniük (újraénekelni vagy leírni a dallamokat), a fölidézési teljesítmény attól függött, mennyire volt szabálykövető a dallam.

A zenei nyelv generatív grammatikájában csak úgy, mint a természetes nyelvben véges számú szabállyal végtelen sok zenei megnyilatkozást lehet létrehozni. Ehhez a zenében is *meg kell tudni határozni, hogy melyik a helyes/ jól elfogadható megnyilatkozás, s melyik nem*. Ez lényeges elem: ez különbözteti meg a nyelvtant más szabálykövető rendszerektől (vö.: a látás is szabálykövető, szabályokkal leírható, mégsem „grammatikus viselkedés”, mert ott nincs meg a *nyelvnek* megfeleltethető jólformált – rosszulformált/ elfogadható – nem elfogadható distinkció: egy látási érzetről hasonló értelemben nemigen tudjuk megállapítani, hogy „elfogadható”-e, „jólformált”-e, vagy sem [Clarke 1989]).

Amint előbb utaltam is rá, a zenei nyelvek a különböző zenei stílusok lehetnének. Ezzel az ötlettel az a gond, hogy nagyon nehéz megtalálni a

zenei stílusok közös kategóriáit, ill. a kategóriák címkeit (a nem-terminális szótár elemeiről van szó, a „szófajokról” vagy „mondatrészekről”; az a kérdés, mik lehetnek a zene „szófajai” vagy „mondattai”). Ráadásul nem könnyű elkülöníteni, hol van két zenei nyelv határa: a zenei stílusok számunkra nem különülnek el annyira (sem) egymástól, mint a nyelvek. Nem hiszem például, hogy az egymásba (át)fordíthatósági (intertranslatability) kritérium (ld. pl. Harnad, 1996) minden zenére érvényes volna *valamilyen módon*.⁹

A nyelv és a zene generatív grammatikai megközelítései között az a legjellegzetesebb különbség, hogy a zenében a grammatikalitási választások jólformáltsági szabályai helyett a hangsúly az ambiguitáson, ill. többértelműsége van. Megoldásként *preferenciaszabályok* kellenének (Jackendoff, 1993).

A „szemantikai” szelekciós megkötések mindig nagyon erősen jelen kell legyenek (meglehetősen értelmetlen például egy karaktereiben – azaz jelentéseiben – ütemenként vagy témánként változó, össze nem férő muzsika), s minden bizonnyal itt (is) kell keresni – ezek használatában, fölállításukban – a zenei nagyság meghatározóját (én hiszek ebben, vagyis a nagyság pontosabb leírásának lehetőségében, mégha oly naíviztikusan is hangzana ez). Clarke (1989) egyenesen – nem is külön szintaktikai, és külön szemantikai, hanem – egy egységes *szemiotikai (neuron)hálózat*ról beszél. S ha kitekintünk a megismeréstudományos irodalomból, ma azt találjuk, hogy még a kifejezetten pszichoanalízis-elméletből kiinduló új lélektani irodalom is messzemenően elfogadja a zene megértésében az „áttétel nélküli”, direkt emocionális kifejezés melletti *posztkognitív* tényezők föltételezését, mintegy kibékítve egymással az egyoldalú – csak a kognitív, vagy csak az emocionális tényezőket hangsúlyozó – zenemegértési modelleket (Erkkilä, 1997; Stachó, megjelenés alatt).

A zenei kompetencia

A zenei kompetencia és a performancia különválasztásának (Laske, 1972) az az alapja, hogy a szakértői tudást modelláló rendszer nem jelzi előre, hogyan használják majd (ki) tudásukat a szakértők (Chomsky, 1957). A kompetencia és a

performancia tehát ugyanazon tudásnak különböző megjelenései, nem különféle tudásfajták.

A zenei kompetenciát illetően két kérdést kell tisztáznunk, a reprezentációét – vagy a kategorizációét – és a grammatikáét. Hogyan érthet meg egy zenész vagy egy őt „helyettesítő” mesterségesintelligencia-program egy zenei motívumot? Hogyan gondolkodik róla? Mi az a rendszer, grammatika, ami számot tud adni a zenei kompetenciáról? S kié a kompetencia: a zenészé, vagy az átlagemberé?

Mindenekelőtt a reprezentáció problémája vetődik föl.¹⁰ S ez korántsem elhanyagolható kérdés: a zenei spektrumot nagyon sok dimenzió

¹⁰ Íme egy nyolcvanas évekbeli példa arra, hogyan képelték el a zenei motívumok reprezentációját a klasszikus MI (mesterséges intelligencia)-kutatók.

Tételezzük föl, hogy a zenei kompetenciában propozicionális reprezentációkat használunk, melyet valamilyen programnyelven, pl. PROLOG-ban kódolunk (Sterling és Shapiro, 1986). Ekkor így nézne ki egy rövid, háromhangos zenei motívum (Cisz, Disz, É) – nevezzük x-motívumnak – kódolása a zenész kompetenciájában:

elem (Cisz, 1, x-motívum)

elem (Disz, 2, x-motívum)

elem (É, 3, x-motívum)

hossz (x-motívum, 3)

Erre a tudásanyagra zenészünk a következő PROLOG-beli kérdéseket teheti föl:

- ?elem (X, 1, x-motívum); milyen hang az x-motívum első eleme?

- ?elem (Disz, X, x-motívum); az x-motívumban hol jelenik meg a Disz?

- ?elem (É, 3, X); az É-hang melyik motívumban/motívumokban jelenik meg harmadikként?

- ?elem (X, Y, x-motívum); mik az x-motívum elemei s hogyan helyezkednek el?

- ?elem (X, _, x-motívum); mik az x-motívum hangjai, elhelyezkedésüktől függetlenül?

- ?elem (_, Y, x-motívum); hány elemhelyet tartalmaz az x-motívum?

- ?elem (_, _, x-motívum); a kérdéses motívum az x-motívum-e?

- ?elem (X, Y, Z); mi(lyene)k a tudásanyag tartalmazta motívumok?

A kérdések közül bármelyiket föltehetjük, amikor teendőink vannak az x-motívummal kapcsolatban, legtöbbször azonban persze a konkrét probléma, a zenész elképzelései, céljai, vagy akár a zenei probléma (történelmi stb.) környezete (vö. Laske, 1988) határozzák meg a megfelelő kérdést.

Ilyen tudásreprezentáció lehetne a zenei kompetencia alapja, mely világosan s szükségszerűen különbözik a performancia reprezentációjától (ti. a kompetencia használatától a problémamegoldásban).

⁹ Recharadt (1988) a zenei kifejezés tartalmát mint „üres”, nem-narratív szemantikai sémákat látja, melyekbe a beszélő (vagyis „zenélő”) saját személyes tudásának szavakkal nem kifejezhető dimenzióját – érzéseit, fantáziálásait – tölti bele. Ha tehát azt tekintjük például, hogy a zenei nyelvek közös kategóriái (vagyis a nem-terminális szótár elemei) az érzelmevilág kategóriái, azért kerülünk bajba az egymásba fordíthatósági kritérium föltételezésével, mert a legtöbb muzsikusként éppen az alapján határozza meg a különböző zenei stílusok közötti különbségeket, hogy miféle érzelmeket képes kifejezni az egyik, s milyen más érzelmeket a másik stílus.

mentén oszthatjuk fel. Jóval nehezebbnek tűnik a reprezentáció alapját adó kategorizációt megadni, mint – mondjuk – a természetes nyelv, vagy akár az *elmenyelv* (amin gondolkodunk) esetében. A kategorizáció problémája ráadásul arra a kérdésre is rámutat, amit fölvet a legtöbb – s kiváltképp a Chomsky-féle – kompetencia-nyelvtan: a pszichológiai realitásé. Persze tudjuk, hogy *Chomsky érvelése szerint* minden olyan grammatika, mely teljes, vagyis mindig kifogástalanul képes produkálni az „elvárt” kimenetet, akkor is releváns pszichológiailag (a relevancia hasonló értelmében, ahogyan a fizika *leírja* a természeti jelenségeket – Chomsky, 1980), ha eszközei nem izomorfak a kognícióbéli komputáció mozgósította valódi folyamatokkal (vö. még Matthews, 1991). Ennek ellenére a pszichológiai relevancia problémája más köntösben megmarad: nem kerülhetjük el azt a kérdést, hogy az általunk kidolgozandó rendszer – legyen az kompetencia- vagy performancia-grammatika –, reprezentációstruktúrájával együtt, izomorf-e, vagy legalább: milyen hasonlóságot mutat a fejünkben lévő komputáció folyamataival s entitásaival (Matthews 1991). Ez a probléma különösen annak fényében válik élessé, hogyha figyelembe vesszük, hogy a mesterségesintelligencia-kutatók (is) régóta tudják, hogy még akkor is jelentkezhetnek lényegi különbségek a (például zenei) képesség leírásban – ez azt jelenti, hogy bizonyos reprezentációs módok s nyelvtani szabályok kiválasztása esetén fontos aspektusai veszhetnek el a rendszernek vagy kerülhetnek háttérbe –, ha a modellezéséhez fölhasználható reprezentációs rendszerek és nyelvtani szabályrendszerek funkcionálisan ekvivalensek egymással, s így az aktuálisan fölhasznált rendszer is funkcionálisan ekvivalens sok másikkal (Ringland & Duce, 1988). Elképzelhető továbbá, hogy egy adott inger több reprezentációval is rendelkezik (West, Howell, Cross 1991), a kódolás tehát lehet – és talán kell is legyen – többszörös, s a strukturális reprezentáció redundáns.

A legtöbb zenei kompetenciát modellező reprezentációs rendszer propozicionális szerkezetű. Lényeges kérdés, hogy a reprezentációkba bele kell-e kódolni az elemek közti kapcsolatokat. A zenében – különösen a zenei kompetenciánkban – egyáltalán nem magától értetődő, hogy egy pusztán hangmagasság ugyanolyan különálló egység-e, mint például a beszélt nyelv elemei. Hiszen egy és ugyanazon *leírt* hang – sokszor csak *szubjektív* magassága, amit pl. zongorán elő sem lehet állítani, legfeljebb mondjuk énekelve, vagy egy vonóson – más és más képes lenni (s talán nemcsak „pusztán” pszichikailag!), hangnemétől, hordozó motívumának karakterétől, sőt, zenedarabbeli helyétől függően. Másszóval: felülről lefelé irányuló folyamatokat, el-

várásokat is tanácsos beépítenünk a rendszerbe.¹¹ Az persze elképzelhető, hogy mindez a performancia-leírás feladata volna; a kompetencia meghatározását ugyanis „le lehet redukálni” olyan szintre, ahonnan ez egyszerűen átkerül a performancia hatókörébe. Ha ilyen sok tényezőtől *függhet* a zenei kompetenciabeli reprezentáció meghatározása, érdemes megvizsgálni, mi lesz az, amit érdemes bevenni a kompetencia-meghatározásba. S a zeneírás vagy az előadás kompetenciájaként határozzuk-e azt meg; a zeneszerző vagy az előadóművész kompetenciájaként? – Az irodalomban ezt a kérdést viszonylag ritkán vetik fel (szerintem ennek az az oka, hogy az előadóművészi kompetenciát pszichológusi érdeklődésű tudósok vizsgálták, a zeneszerzők pedig, akik „strukturális” tudásukkal a legtöbbet segíthetnek a modellalkotásban a számítógépeseknek, legtöbbször – ez saját tapasztalat is – talán kevésbé érdeklődnek az *előadás* különös tekintettel emocionális aspektusainak problémái iránt; ez egy érdekes tudománypszichológiai mozzanat). Az eddigi modellek – tudomásom szerint igen kevés kivétellel – mind a zeneszerzői kompetencia modelljei voltak.

Jackendoff és Lerdahl transzformációs generatív modellje (1983) volt a zenei kompetencia egyik első teljességre törekvő s gyakorlati használhatósággal kecsegtető modellezési kísérlete; e nagyhatású elmélet apparátusával dolgozik Ebcioglu (1989) Bach-korálok stílusában harmonizáló, sokat hivatkozott szakértői rendszere. Az utóbbi években a finnországi Jyväskylä egyetemén Petri Toivainen fejlesztett ki jazz-muzsikát – Clifford Brown stílusában – improvizáló konnekcionista-hálózat-alapú számítógépes komputációs modellt (Toivainen, 1992).

A zenei performancia

A zenei alkotásban – az előadást is ideértve – a performancia éppen úgy kötődik a problémakörnyezethez, mint a zenei kompetenciához. A feladatmegoldásban a kompetencia munkamemóriaszerű szerepet tölt be, a performancia pedig mintegy produkciós memóriaként működik.

A kompetencia használat-modulja – ez legalábbis az egyik értelmezés, a legáltalánosabb –, vagyis a performancia két részmemóriából, egy munkamemóriarészből és egy produkciósmemória-részből álló memóriát tartalmaz, melynek munkamemóriarésze a pillanatnyi

¹¹ Az elvárásokat azonban sokszor lokális szabályokkal is le lehet írni (például: „ilyen és ilyen karakterű motívumban az V. fokú terckvartakkord legfőlső hangja ennyivel és ennyivel magasabb egyéb karakterű motívumokban való előfordulásához képest”), top-down folyamatok feltételezése nélkül.

zenei kompetencia-reprezentációs állapotot írja le, produkciósmemória-része pedig az ezen végrehajtható változtatásokat, műveleteket tárolja szabályok formájában, melyek bizonyos föltételek teljesülésekor aktiválódhatnak. A produkciósmemória-modul szabályainak formája a következő: HA [X föltétel], AKKOR [Y működés]. A zenész tevékenységét modelláló performancia (ez tehát – mint itt látjuk – egy produkciós rendszer) egy olyan fordítót is föltételez, mely a következőképpen működik: ha a szabály bal oldalán leírt föltétel(ek) pontosan fe-di(k) a munkamemóriarészben tárolt helyzetet, azaz feltétel(ek)e)t, akkor aktiváltatja, teljesítetteti a szabály jobb oldalán meghatározott működést, majd a munkamemóriarész tartalma e működés eredményének megfelelően változik.¹²

¹² Példaként egy, a már ismert x-motívumunk fölismerésében (közre)működő, OPS5 programnyelven írott (Brownston et al. 1985, vagyis az előző, PROLOG-beli példához hasonló „korú”) szabály működését mutatom be. Az itt fölhasznált szabály neve legyen M1. „Zenés-zünk” fejében az x-darab x-motívuma hallgatásának analízisét ez a nyelv a következőképpen írja le.

Az M1 szabály formája:

(PM1); M1 szabály

(cél értsd-meg-az-x-darabot); HA a cél az, hogy megért-sük az x darabot

(kezd-meg-a-zenehallgatást); a kezdést meghatároztuk (hangok \wedge hanghalmaz {<<Cisz, Disz, É>>}); a meghall-gatandó hangok a Cisz, a Disz, s az É

(elrendezés \wedge hanghalmaz (Cisz, Disz, É)); lineárisan vannak elrendezve (egymás után szólnak meg)

AKKOR

(alkoss meg egy motívumot \wedge nevezd x-motívumnak); rakd a munkamemóriába

(alkoss meg egy motívumot \wedge hangsor (Cisz, Disz, É)); az x-motívum szimbóluma

(írd (crlf) „a Cisz, Disz, és É alkotják az x-motívumot”); határozd meg hangsorát és tisztítsd meg a mukamemóriát

(alkoss meg egy új célt folytatd-a-zenehallgatást); menj tovább újabb célok felé, a szabály vége

A munkamemóriarész 1. számmal jelölt tartalmát ezáltal a 2. számúra változtattuk:

Ez a performancia-értelmezés meglehetősen szabad kezet hagy az elméletalkotóknak a zenei tevékenységben a kompetenciát kiegészítő performancia határainak meghúzásában. Az egyik legcsábítóbb kompetencia-performancia elválasztás a zene „puszta strukturális”, ill. emocionáliskifejezés-hordozó funkcióinak határai mentén húzódhatna.

Zárószó helyett

Az előadásnak nincs befejezése vagy összefoglalása: a kutatás java még csak most kezdődik. Félő, hogy most csak a fölmerülő nehézségeket sikerült körvonalazni, s hogy sokkal több a kidolgoznivaló kérdés, mint amennyi választ itt felvázolni tudtam (tudunk) ma? Csakúgy, mint az elméleti nyelvészet területén, távol vagyunk még modelljeink pszichológiai realitásának megoldásától, gyakorlati sikerekről viszont már beszámolhatunk. Legközelebb minden bizonnyal a neurális hálózati modellekről beszélünk majd többet: a kognitív zenetudományban ezektől nemcsak további gyakorlati eredményeket, hanem elméleti megoldásokat is (s a pszichológiai relevancia kérdésére legalábbis részleges választ) várnak.

Van azonban egy „még gyakorlatibb” következménye az elhangzottaknak. Az előadásban a zenebeli struktúrákra és a szabálykövetésre helyeztem a hangsúlyt. Ezzel azt a mondanivalót szeretném Önöknek átadni, hogy nem nehéz tudományos alapot találnunk annak a – sajnos még nem mondhatni, hogy iskoláinkban is széles körben elfogadott – megállapításnak, hogy a zenetanítás célja a zenét felépítő struktúrák, kognitív egységek (legyenek ezek akár emocionális „egységek”, az emóciós „térkép” építőkövei) explicitté tétele kellene legyen a növendék számára. Ez ma sokszor égetőnek tűnő hiány: látogassanak el egy (tour de force-hoz hasonlító) zenei versenyre, vagy egy vizsgakoncertre; meghallják.

<u>1. tartalom (helyzet; föltétel)</u>	<u>2. tartalom</u>
((cél értsd-meg-az-x-darabot)	((cél értsd-meg-az-x-darabot)
(kezd-meg-a-zenehallgatást)	(új cél folytatd-a-zenehallgatást)
(hangok \wedge hanghalmaz {<<Cisz, Disz, É>>})	(motívum \wedge nevezd el x-motívumnak)
(elrendezés \wedge hanghalmaz (Cisz, Disz, É))	(motívum \wedge hangsor (Cisz, Disz, É))

A művelet befejeztével „zenés-zünk” a Cisz, Disz, É hangokat nem egymástól függetlenekként érzékeli, hanem az x-motívumot, melynek alkotói e hangok, mint különálló egységet ismeri föl.

Irodalomjegyzék

- Agawu, V.K. (1991). *Playing with signs: A semiotic interpretation of classic music*. Princeton, NJ: Princeton Univ. Press.
- Apostel, L. et al. (1986). *Reason, Emotion and Music*. Ghent.
- Baroni, M., ed. (1984). *Musical Grammars and Computer Analysis*. Firenze: Leo S. Olschki.
- Beauchamp, J., ed. (1987). *Proceedings of the 1987 International Computer Music Conference*. San Francisco: Computer Music Association.
- Browston, L. et al. (1985). *Programming Expert Systems in OPS5*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Cahier, J.P. (1986). L'I.A. au tournant de la cognitive. *Le Monde Informatique* (9/1986). Neuilly-sur-Seine.
- Chomsky, N. (1957). *Syntactic Structures*. The Hague: Mouton. Magyarul: Mondattani szerkezetek. Budapest, Osiris, 1995.
- Chomsky, N. (1980). *Rules and Representations*. New York: Columbia Univ. Press.
- Clarke, E.F. (1989). Issues in language and music. In McAdams, S. & Deliege, I., eds.: *Music and the Cognitive Sciences = Contemporary Music Review 1989, Vol. 4: 1-7*.
- Clynes, M. (1986). Generative Principles of Musical Thought. *Communication and Cognition* 3(3): 185-223.
- Deutsch, D. (1982) The processing of pitch combinations. In Deutsch, D. (Ed.), *The Psychology of Music*. New York: Academic Press.
- Dowling, W.J. & Harwood, D.L. (1986). *Music Cognition*. San Diego.
- Ebcioğlu, K. (1989). An Expert System for Harmonizing Chorales in the style of J. S. Bach. *The Journal of Logic Programming* 8:1-2, 145-185.
- Erkkilä, J. (1997). Musiikin merkitystasot musiikkiterapian teorian ja kliinisen käytännön näkökulmasta. Jyväskylä: Jyväskylän Yliopisto.
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: A Theory of Multiple Intelligences*. New York: Basic Books.
- Gardner, H. (1985). *The Mind's New Science: A History of the Cognitive Revolution*. New York: Basic Books.
- Goodman, N. (1968). *Languages of art: An approach to theory of symbols*. Indianapolis: Bobbs-Merrill.
- Harnad, S. (1996). The Origin of Words: A Psychophysical Hypothesis. In: Velichkovsky, B. & Rumbaugh, D. (Eds.), *Communicating Meaning: Evolution and Development of Language*. NJ: Erlbaum, 27-44.
- Howell, P., West, R., Cross, I. (Eds.) (1991). *Representing Musical Structure*. London etc.: Academic Press.
- Jackendoff, R. (1993). *Languages of the Mind*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Jackendoff, R. & Lerdahl, F. (1983). *A Generative Theory of Tonal Music*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Johnson-Laird, P.N. (1983). *Mental Models*. Cambridge, MA: Harvard Univ. Press.
- Laske, O. (1972). *On Problems of a Performance Model for Music*. Utrecht: Institute of Sonology.
- Laske, O. (1973). *Introduction to a Generative Theory of Music*. Utrecht: Institute of Sonology.
- Laske, O. (1977). *Music, Memory and Thought: An Exploration in Cognitive Musicology*. Ann Arbor, Michigan, University Research Press.
- Laske, O. (1986). *Introduction to Cognitive Musicology*. *Communication and Cognition* 3(3): 159-183.
- Laske, O. (1988). *Introduction to Cognitive Musicology*. *Computer Music Journal* 12(1): 43-57.
- Leman, M. (1986). A Process Model for Musical Listening based on DH-Networks. *Cognitive Musicology* 3(3), 225-240.
- Louhivuori, J. & Sormunen, A. (Eds.) (1992). *Kognitiivinen musiikkiteide*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopiston musiikkitieteen laitoksen julkaisuja.
- Marin, O.S.M. (1989). Neuropsychology, mental cognitive models and music processing. In: McAdams, S. & Deliege, I., eds.: *Music and the Cognitive Sciences = Contemporary Music Review 1989, Vol. 4, 255-263*.
- Matthews, R.J. (1991). Psychological Reality of Grammars. In Kasher, A. (Ed), *The Chomskyan Turn*. Oxford & Cambridge: Blackwell.
- Mérő László (1997). *Észjárások*. Budapest: Tericum.
- Minsky, M. (1981). *Music, Mind, and Meaning*. *Computer Music Journal* 5(3), 28-44.
- Palisca, C. (1980). 'Theory' címszó in: *Groves Dictionary of Music*. London: Macmillans.
- Petitot, J. (1989). Perception, cognition and morphological objectivity. In McAdams, S. & Deliege, I. (Eds.), *Music and the Cognitive Sciences = Contemporary Music Review, 1989, Vol. 4: 171-180*.
- Pléh Csaba (1986). A modern kognitívizmus mozgalma és változásai. In Pléh Csaba (szerk.), *Kognitív tudomány*. Budapest: Osiris-Láthatalan Kollégium: 9-34.
- Pribram, K. (1971). *Languages of the brain*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Rechardt, E. (1988). Musiikillisen kokemisen ruumilliset ja symboliset ulottuvuudet. In *Psykoanalisiin monta tasoa*. Psykoanalitikko, prof. Tor-Björn Hagglundin juhlaKirja 10. 3. 1988. Helsinki: Nuorisosäätiö.
- Ringland, G.A. & Duce, D.A. (1988). *Approaches to Knowledge Representation*. New York: Wiley.
- Roads, C. (1985). *Research in Music and Artificial Intelligence*. *ACM Computing Surveys* 17(2), 163-190.

- Sági Mária és Vitányi Iván (1988). Experimental research into musical generative ability. In: Sloboda, J.A. (Ed.), *Generative Processes in Music*. Oxford, Clarendon.
- Serafine, M.L. (1988). *Music as Cognition. The Development of Thought in Sound*. New York.
- Sloboda, J.A. (1976): The effect of item position on the likelihood of identification by inference in prose and music reading. *Canadian Journal of Psychology* 30: 228-236.
- Sloboda, J.A. (1985). *The Musical Mind: the Cognitive Psychology of Music*. Oxford, Clarendon.
- Stachó László (1999). Comments on Harnad, S. (1996): <http://cogsci.soton.ac.uk/~harnad/Hypermail/CogSci-Szeged99/>
- Stachó László (2000). Kis tudományfilozófiai esszé. *Szakkollégiumi Füzetek* 1(1), 2000. 1.évf., 1.szám.
- Stachó László (2001). Az európai zenepszichológia perspektívái – A legújabb finn zeneterápia-elmélet, Erkkilä (1997) bemutatása. *Magyar Pszichológiai Szemle, megjelenés alatt.*
- Steling, L. & Shapiro, E. (1986). *The Art of Prolog*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Sundberg, J. & Lindblom, B. (1976). Generative Theories in Language and Music Descriptions. *Cognition* 4(1): 99-122.
- Toiviainen, P. (1992). Jazzimprovisaatiota oppiva ja tuottava hermoverkko. In: Louhivuori, J. & Sormunen, A. (Eds.), *Kognitiivinen musiikkiteede*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopiston musiikkitieteen laitoksen julkaisuja, 191-212.
- West, R., Howell, P., Cross, I. (1991). Musical Structure and Knowledge Representation. In Howell, P., West, R., Cross, I. (Eds.), *Representing Musical Structure*, 1-30.