

Vidovszky László

---

## DEUS EX MACHINA – a tehetséges számítógép

Ennek az előadásnak a kevésbé hangzatos címe így szólna: kapcsolatok és lehetőségek az informatika és a zene között.

Mindenekelőtt tisztáznunk kell néhány fogalmat. Az informatika esetében viszonylag könnyű a dolgunk: fiatal tudományág jól átlátható kapcsolatrendszerekkel. Elfogadhatjuk tehát, hogy az a tudomány, ami az információ megszerzésével (gyűjtésével), feldolgozásával, tárolásával, sokszorosításával és továbbításával foglalkozik.

A zenével jóval nehezebb a dolgunk. A zene fogalma – megjelenési formájában és tartalmában is – az ember szellemi lehetőségeinek teljes spektrumát átfogja. Egymásnak ellentmondó, gyakran egymást kizáró tulajdonságok egysége. Személyiségünket már a magzati korban alakítja. Egzaktsága csak a matematikáéhoz mérhető, meggyőző ereje, élettani hatása viszont gyakorlatilag mindenkire érvényes. A vele kapcsolatos képzeink, élményeink rendkívül sokfélék. Vannak zenei jelenségek, amik pusztán jelenlétükkel tőlünk függetlenül és általunk nem irányítható módon befolyásolják a viselkedésünket: ilyen például a katonazene vagy a muzak. Ezek általában – már csak feladataik okán is – uniformizálják a gondolkodást. Más esetben a zene szélsőségesen személyes, gondolatisága roppant gazdag – és nem utolsósorban: a liturgia révén a legátszellemültebb gondolatok hordozója és kifejezője. Nyelv, mely önmagát szabadon definiálja.

Természetesen a zenének számos megjelenési formája van, manapság általában a zeneszerző-előadó-hallgató folyamat részeként tekintünk rá. A gyakorlatban ez jellemzően a show-busi-

ness része, rendkívül komplex jelenség, társadalmi hasznossága mindenekelőtt a pénzügyi területen jelentkezik. Ebben a funkciójában már igen messze áll a klasszikusnak mondott zeneművészettől, annak idealizált világtól, jóllehet elsősorban annak eredményeit és esztétikáját használja.

A mai előadásban a zene fogalmát egy jóval egyszerűbb, redukált jelenséggé értelmezem. Zene mindaz, ami hangok kombinációi révén megvalósulhat. Ebben az értelmezésben nincs szó érzelmekről, pátosról, ekstázisról, hanem csak egyszerű frekvenciaviszonyokról, a zene céltalan és univerzális szerepéről. Emiatt a hangzó példákat igyekeztem úgy kiválasztani, hogy azok minél neutrálisabban szóljanak. Ez a hangzás talán fárasztóbb, a hangzás egysíkú és nélküli az előadó személyes tudásának a bőségét, de éppen ezért alkalmasabb egy pusztán demonstráció megszólaltatására.

Közbevetnénk, hogy a zenehallgatás mindenképpen emlékezés is, kultúrája térben és időben is jól körülhatárolható, és nem utolsósorban asszociációs rendszere révén fejti ki a hatását. Nem tudunk zenét hallgatni úgy, hogy kikapcsoljuk korábbi élményeinket, tapasztalatainkat. Nem az adott pillanat, hanem az adott pillanatban megjelenő teljes élet az, ami a zene igazi dimenziója. Ez a zárt összefüggéshalmaz teszi lehetővé, hogy egy kulturális terméket a magunkénak érezzünk, de ez is távolít vagy szeparál el minket más kultúráktól. Úgy tűnik, nincs „elvont” zene.

Mégis akad néhány jelenség, ami el kell hogy gondolkoztathasson. Zubin Mehta egyik interjújában határozottan állítja, hogy az ázsiai ember teljes mértékben megértheti a nyugat-európai zenét, miközben ez fordítva már nem áll. A bizonyítékok sora szinte végtelen: Seiji Ozawától Zubin Mehtáig, Sarah Changtól Yuja Wangig. Mehta nem kevesebbet állít, mint hogy a nyugat-európai zene szerkezete és nyelve oly mértékben egyetemes, minden ember számára érthető és megközelíthető, mint amilyen módon más zenekultúrák nem.

Ezt számos tény látszik igazolni. A hangközök és a számok felfedezése egyaránt Püthagorászhoz („a számok atyjához”) fűző-

dik. A középkor zeneelmélete az univerzum megértésére a hangközök és a számok segítségével törekedett, a polifónia felfedezése pedig többek szerint magának az európai racionális gondolkodásnak volt az alapja. Döntő lépés ezen a területen a notáció felfedezése és kialakulása is. Míg más zenekultúrák a zene lejegyzését, jelekkel való ábrázolását csupán mnemotechnikai segítségként használják, a ma is használatos hangjegyzés – voltaképpen egy stilizált descartes-i koordináta-rendszer – a zenei gondolkodás alapja. A zene vizualizációja tette lehetővé a szabad szólam szerkesztést, ez utóbbi a harmóniai gondolkodás kialakítását.

Ezeket figyelembe véve természetesennek tűnik, hogy a mesterséges intelligencia kutatásainak a közege a zene legyen. Világosan kódolható, relatíve kevés elemszámú eseményből áll. Ezeknek a kutatásoknak az egyik legizgalmasabb kérdése, hogyan tud a számítógép kezelni olyan fogalmakat, amiknek a szimpla meghatározása is vita tárgya, tetszés szerint rokoníthatók, összekapcsolhatók, szabadon újradefiniálhatók, mindemellett nagyon erős érzelmi energiákat is generálnak.

A zene mai megközelítése alapvetően romantikus, annak szélsőséges, egyedi tulajdonságait hagyományozza tovább. Romantikusan itt nem egy zenei gesztusrendszert, még kevésbé zenei stílust értek, hanem a zenével szembeni elvárásokat. A romantikus zene óhatatlanul az egyedire és a kivételesre épít. Nem keresi a zene univerzális összefüggéseit, hanem annak személyre és személyhez szóló lehetőségeit kutatja. Nem véletlen, hogy a 19. század zenéje szinte teljesen nélkülözi a kontrapunktikus gondolkodás eredményeit. Erőtéljes szakítás ez a 17–18. század szemléletével, ahol minden mechanikus elképzelések és szerkezetek révén látszott megvalósíthatónak, mint Vaucanson kacsája, Kempelen beszélőgépe vagy nem utolsósorban Pascal számológépe. Nem véletlen, hogy ezt a gondolkodást a zenére is kivetítették. A különféle automaták mellett elkerülhetetlenül megjelentek a zeneszerző automaták is.

Az algoritmikus zeneszerzésről készült dolgozatok legtöbbször kiemelt helyen említi Mozart *Musikalisches Würfelspiel* cím alatt ismert zenei kockajátékát. A mű valójában egy klasszikus perio-

dizáló szerkezet ütemeinek az egymásutánja, ahol az egyes ütemek zenei anyagai különféle táblázatokból véletlenszerűen kerülnek kiválasztásra.

### 1. példa [KV 516f]

A hallgató egyformán érez felismerést és zavart. A darab szerkezete, harmóniai bázisa a legáltalánosabb elterjedt kompozíciós gyakorlatot követi, ugyanakkor fordulatai gyakran váratlanok, érdekes, „logikátlanok”. Szokatlan egybeesések vagy különbségek jellemzik ezeket a műveket, ám minél több változatot hallgatunk meg, annál nyilvánvalóbb a gondolkodásmód automatizmusa, a hangzás kiszámíthatósága, a komplexitás és hierarchia hiánya.

Felvetődik a kérdés: vajon mit kerestek a zeneszerzők ezekben a művekben, miféle indítékok munkáltak bennük. Amíg Mozart esetében nyilvánvaló a játék, Johann Philipp Kirnberger művében (*Der allezeit fertige Polonoisen- und Menuettencomponist*) mélyebb összefüggéseket is keres. Kirnberger – Bach koráljainak első közreadója – nemcsak zeneszerző, hanem – talán mindenekelőtt – zeneelméleti szakember is volt. Három hangolási rendszere jelentősen járult hozzá a modern tizenkét fokú hangolás kialakulásához. Műve az algoritmikus komponálás szempontjából sokkal kidolgozottabb, mint Mozarté: nagyobb adatbázisból dolgozik, és a darabok szerkezete is összetettebb.

### 2. példa [Kirnberger]

Mindkét esetben a kompozíció létrehozója a számítógép „lelke”, a véletlenszám-generátor. Van azonban a történetnek egy másik ága is. A kontrapunktikus szerkesztés különböző formái lehetővé teszik, hogy magán a zenei anyagon végezzünk el bizonyos műveleteket. Idetartoznak a különböző fordítások, projekciók stb. Ezek a transzformációk sok esetben a zenei idő kategóriáit is újraértelmezik. Ebben az esetben a kiindulásul szolgáló zenei anyag már nem valamilyen *objet trouvé*, hanem a szerzői gondolat legalapvetőbb része.

A kontrapunktban rejlő gondolati összefüggések legnagyobb letéteményese Johann Sebastian Bach. A bachi ellenpont tökéletesen megfelel annak a kritériumnak, melyet Beethoven támasztott a zenével szemben: a legmagasabb szintű emberi gondolkodás.

### 3. példa [BWV 1073]

Ezt a zenét nehéz elképzelni másfajta összefüggésben, mint ami az ő sajátja. Nem lehet feldolgozni valamilyen „cross-over” lemezre, nem lehet „film alá vágni”. Kizárólag a saját maga által megteremtett összefüggésrendszerben értelmezhető.

A kérdés tehát: vannak-e olyan eljárások, algoritmusok, amik segítségével világos, értelmes zenei folyamatok állíthatók elő. A válasz egyértelmű: vannak. Jóval nehezebb a válasz arra a kérdésre, hogy vajon a zeneszerző agyunk fedezi-e föl a zenei törvényszerűségeket, vagy pedig a zene maga alakítja agyunkat a saját törvényszerűségeinek mintájára.

A zenetörténet első számítógép által komponált művét Lejaren Hiller alkotta 1957-ben. A darabot a bemutatón (és azóta is) vonósnégyesen szólaltatták meg azon egyszerű ok miatt, hogy abban az időben a számítógéppel való kommunikáció egyetlen eszköze a lyukkártya volt. A számításokat innen kellett visszafejteni és a zenészek számára olvashatóvá tenni, mivel ebben az időben még nem állt rendelkezésre semmilyen audio interface sem. A vonósnégyes alkalmazását egyébként a darab szerkezete is igazolta: kiinduló anyagnak Hiller ugyanis Bach négyszólamú koráljait használta. Az ezekből leszűrt strukturális következtetések alapján írta meg a programokat.

Az eredményt a zenész szakma szinte egyöntetűen elutasította, de 10 évvel később Hiller részt vett John Cage *HPSCHD* című művének realizálásában, és azóta művének a jelentősége is egyre nyilvánvalóbbá vált.

### 4. példa: [Hiller: *ILLIAC Suite*]

Néhány szót szólnék saját tapasztalataimról is. Első művem, melyet minden szempontból egy zenei elképzelés digitalizált formájának tarthatok, 1972-ben írtam, egy hangtechnikailag meg lehetőségen bonyolult analóg rendszerre. A címe (*Circus*) a körre utal. A mű egy háromszólamú kompozíció, amelyben egy-egy szólam létrehozásában három-három játékos vesz részt, önállóan változtatva a hang három paraméterét (frekvencia-dinamika-pozíció). Ily módon három (egyre gyengébben érzékelhető) hangzási struktúra jelenik meg egyetlen szólam révén. Az egyes szólamok egymástól teljesen eltérő sebességgel játszanak, emiatt a hangzás végső kialakulása a játékosok számára is kiszámíthatatlan. Az eljárások alapja a léptetés, a számításokhoz programozható számológépet (Texas Instruments) használtam.

Az utóbbi évtizedekben a számítógépes komponálás (CAC) teljesen beépült a zeneszerzői munkámba, de egyfajta sajátos, kevert módon. A zenei anyagok elkészítéséhez rendszerint MAX/MSP programokat készítek, ezeket viszont sok esetben hagyományos vagy más független gesztusokkal vezérlem. A számítógép ebben a munkában több módon is segíthet. Nemcsak az egyszerű szerkezetek továbbfejlesztése, a nagyszámú eseményekből lesűrhető szabályszerűségek kiszámítása, hanem azok dekonstrukciója, más rendszerekbe történő transzportálása révén is.

5. példa: [Vidovszky: *Le piano & ses double V. Orages et arc-en-ciel*]