

# DR. LOCSMÁNDI MIKLÓS<sup>1</sup>

## ZENE ÉS INTELLIGENCIA



A kép forrása: <https://itbusiness.hu/>

2026-ban az intelligencia szó már nem állhat jelző nélkül. Vagy „humán” vagy „mesterséges”.

Induló számítógép programozóként 1971 körül találkoztam először a mesterséges intelligencia fogalmával, s jót mosolyogtam rajta, tudván-tudva, hogy a számítógépek képességei még fényévekre vannak az emberi intelligenciától. Aztán eltelt nagyjából negyven év, amelynek végére a mesterséges intelligencia felébredett csipkerózsika álmából, s egyre agresszívebben követelte magának a figyelmet. Ekkor reagáltam egy kis esszében (nagyjából 2017-ben) az intelligencia fogalmára, ezen belül a mesterséges intelligencia és a zene kapcsolatára is. Ebből az esszéből ide másolom a releváns részleteket.

### A kottaolvasó ember

A magasan képzett zenész kézbe vesz egy kottát (pl. egy karmester egy szimfónia partitúráját, mely 20-25 egymás alatti kottasorban tartalmazza az egyidejűleg megszólaló hangszerek, hangszer csoportok szólamait), és anélkül, hogy hangszerhez nyúlna, „olvassa” a kottát, és ezzel párhuzamosan „belső hallásával” hallja, elképzei a kottában leírt zenét. Nagy valószínűség szerint a zeneszerző is úgy írta meg a kottát, hogy – amíg a tolla „percegett” – belső

---

<sup>1</sup> **Dr. Locsmándi Miklós** (\*1944): Zeneakadémia énektanár és karvezető 1967, ELTE TTK fizikus 1973, Közgazdasági Egyetem informatikus doktori diploma 1985

hallásával hallotta a majdan megszólaló zenét. Ez a dolog azért is érdekes, mert a zene – a valós időben – sokkal gyorsabban zajlik, mint, ahogy a szerző le tudja írni. (Persze, a regényíró sem tud olyan gyorsan írni, mint, ahogy gondolataiban a cselekmény halad. Ugyanakkor a zene esetében az idő-dimenzió sokkal fontosabb, mint az írás-olvasás esetén.)

Tekintsük például magasan képzett zenészként Beethovent, aki öregkori, legnagyobb műveinek komponálásakor már teljesen süket volt. Amit leírt, tökéletes „csendben” írta, csak belső hallása – zenei képzelőereje, fantáziája - működött.

Példánkban az emberi intelligencia egyik csúcsteljesítményét érhetjük tetten. Az agyban keletkezik **valami**, ami korábban sem ott, sem sehol máshol nem létezett, de, ami ezer szálon kapcsolódik mind ahhoz, ami abban az agyban korábban már jelen volt. Emberünk kiskorától fogva zeneiskolába járt, megtanulta a kottaolvasást, ma már rengeteg zenét ismer, van zenei fantáziája. Ez a **valami** kottába foglalva minden más (zeneileg képzelt) ember számára megismerhető, megérthető, értelmezhető, és konkrét, hangzó valósággá konvertálható lesz. (A zene esetében a „közbülső megértés” sokkal egyszerűbb, mint az olvasás vagy professzori előadás esetében. Ez az oka annak, hogy a zene „világnyelv”.)

Példánk ebben a fogalmazásban túlságosan általános. A valóságban van reneszánsz, klasszikus, romantikus, impresszionista, modern, kortárs stb. zene, és a legkiemelkedőbb szerzők zenéje hangzásukból is felismerhető. Tehát, aki életében elég sok zenét hallott, azt a művet is szerzőjéhez képes kötni, amelyet korábban nem is ismert.

Feltehető a kérdés: elképzelhető-e olyan számítógép, mely valaha is képes lesz pl. Debussy modorában komponálni cselló-zongora szonátát, vagy képes lesz-e felismerni egy általa még nem hallott zenét, és azonosítani annak szerzőjét?

### **Hangszeres repertoár**

Említsük meg azokat az embereket, akik a megelőző fejezetben említett zeneműveket eljátszák.

Ők először is képesek a kottaolvasásra, a kottában megírt hangzó zene elképzelésére. Ha erre nem lennének képesek, félredobnák a kottát, és más foglalkozást választanának.

Témánk szempontjából a „virtuóz” előadást igénylő művek különösen érdekesek. Egy virtuóz, zongorára írott mű előadása során a művésznek adott esetben másodpercenként több mint száz billentyűt kell leütnie úgy, hogy közben „idegen” billentyűt ne érintsen, és a billentések egymásutánja ezredmásodpercnyi pontossággal következzen, ráadásul az egyes billentések ereje is alkalmazkodjon a zene pillanatnyi hangulatához. A két kéz ujjainak tökéletes összhangban (század másodpercnyi szinkronban) kell működniük, sőt a zenei kifejezésnek egyik izgalmas eszköze az ennek a szinkronitásnak a finomhangolása azáltal, hogy a két kéz a tökéletes szinkrontól egy picit eltér.

Egy virtuóz hegedűs esetében nem annyira a hangok száma mérvadó (elegendő másodpercenként több tíz hang), de azok megszólaltatásához a balkéz ujjainak ezred milliméter pontossággal kell a húr megfelelő pontját lefogni (a zongoránál ez kb. egy centiméteres pontosságot jelentett). Ugyanakkor a jobb kézben dolgozó vonónak is tökéletes (század másodpercnyi) szinkronban kell működnie a bal kézzel. A bal kéznek a „fogólap” teljes hosszában kell mozognia úgy, hogy a hüvely ujj csak támasztja a hegedű nyakát, a játszó négy ujjnak akár négy húron egyidejűleg kell dolgoznia.

Akár a zongoristát, akár a hegedűst (vagy bármely más hangszer játékosát) tekintjük, a zenélés valami elképzelhetetlen koordinációt feltételez az agy és a kezek között. Az agy tárolja a „kottát”, és a hozzá kötődő „mechanikus” mozdulatok tömegének aktiválásához szükséges reflex láncokat. Ha az ezekhez szükséges információ mennyiséget (valamilyen, ma még nem kitalált kalkulációs eljárás szerint) digitális mércékkel szeretnénk felmutatni, valószínűleg gigaByte vagy teraByte vagy még nagyobb nagyságrendeket kellene említenünk.

Mindez még semmi ahhoz képest, hogy egy koncertező művész több tíz órányi begyakorolt műsort őriz agyában és ujjában úgy, hogy bármikor képes bármelyik mű előadására. Ezt a „repertoárt” némi gyakorlás révén bármikor rövid idő alatt „azonnal bevethető, koncertképes szintre” tudja feleleveníteni. Ebben a pillanatban el kell gondolkodnunk azon, hogy a gyakorlás milyen idegrendszeri folyamatokat érint. Megerősít egy már létező reflekszláncot? Vagy módosítják azt? Így vagy úgy, ezek az adatok ismét a mennyiségi motívumot érintik, és azt jelzik, hogy az emberi agy információ tárolási és információ mozgósítási kapacitás szempontjából is versenyképes a legerősebb számítógépekkel is. Ez a kérdés azért érdekes, mert a számítógépes számítási

kapacitás – újabb és újabb számítógépek összekapcsolásával – gyakorlatilag korlátlan mértékben növelhető és koncentrálható, az emberi intelligencia mégis minden szempontból képes a versenyre. Nagyon sajátos esetekben, pl. sakkjátszmában a humán intelligencia vereséget is szenvedhet. De a „sakkozó robot” nem *tudja*, hogy mit csinál, és csak gyorsaságban (mennyiségi értelemben) győzedelmeskedhet, hiszen magát a sakkozó robotot is a humán intelligencia hozta létre. Más szavakkal: a **humán intelligencia által létrehozott** sakkozó robot legyőzte a humán sakkozót.

Végül: a mennyiségi szemponton végképp túlmutat az, hogy az előadó zeneművész nem „gépként” játszik. Nem pusztán begyakorolt mozgáselemek tömegét aktivizálja agya által vezérelt, mechanikus módon, hanem az előadást a pillanatnyi lelki állapota is befolyásolhatja. Nincs két pontosan azonos előadás, a művész minden esetben „alkot”. Alkalmazkodik a vele együtt zenélő társaihoz, az őt kísérő zenekarhoz, a karmesterhez, pillanatnyi lelkiállapotához, a közönség hangulatához...

Eddig az idézet (néhány apró finomítással) 2017-ből.

Manapság örült mennyiségben ömlik az információ a mesterséges intelligenciáról a gyanútlan közönségre.

A fenti, meglehetősen általános érvényű érvelés alátámasztásául két jól elérhető példát kínálok az érdeklődő olvasó számára. Mindkettő megnézhető – meghallgatható a maga brutális valóságában a Youtube csatornán bárki számára.

Az egyik Ludwig van Beethoven A-dúr hegedű-zongoraszonáta Op. 47, R. Kreutzernek ajánlva (*scritta in un stilo molto concertante quasi come d'un concerto*<sup>2</sup>). Előadja: Anne-Sophie Mutter (hegedű) és Lambert Orkis (zongora). A másik Szergej Rachmaninov 2. zongoraverseny, c-moll (op. 18). Előadja: Nabiyaki Tsinjiiel.

---

<sup>2</sup> Nagyon koncertszerű stílusban íródott, szinte mintha egy koncert lenne.

## Ludwig van Beethoven: Kreutzer-szonáta



Anne-Sophie Mutter (hegedű) és Lambert Orkis (zongora)

[Beethoven.Violin.Sonata.No.9.Op.47.kreutzer.\[Anne-Sophie Mutter.-Lambert.Orkis\]](#)  
(46:49)

Ez a szonáta a klasszikus-romantikus hegedű-zongora kamarairodalom híreshírhedt darabja. Ezt a jellemzést Lev Tolsztoj novellája alapozta meg. A mű ugyanis szélsőséges indulatokat váltott ki hallgatóiból, állítólag olyannyira, hogy a mű hatására még féltékenységi gyilkosság is bekövetkezett. Az irodalmi reakció lehet túlzó és szubjektív, de a mai hallgató is megérezheti azoknak az érzelmi indulatoknak korlátlan áradását, melyek az írók is nyilvánvalóan fűtötték.

A mű és az intelligencia kapcsolatát illetően két megközelítést javasolhatunk. Az egyik: milyen szerzői intelligenciáról árulkodik? Milyen zenei alkotó intelligenciával kellene rendelkeznie annak a mesterséges intelligenciát hordozó entitásnak, amelytől egy ilyen kvalitású mű komponálását elvárhatnánk?

Elegendő az első tételt végig hallgatni. A zenei anyag rendkívül változékony. Szinte ütemről ütemre váltakozik a nyugodt, melodikus anyag és a rendkívül mozgékony, gyorsmozgású, akár agresszívnek is mondható anyag. Ugyanez a kettősség uralja a zongora és a hegedű szólamát is, de még az adott szólamon belül is hol ez, hol az a hang válik meghatározóvá. természetesen hol az egyik, hol a másik veszi át ezt vagy azt a mozgásformát. Csoda, hogy a hallgató is pillanatról pillanatra fordul át egyik lelki állapotból a másikba? Felmerülhet a kérdés: milyen utasítást, felkérést kellene adni a mesterséges intelligenciának ahhoz, hogy ilyen zenét szerezzen (természetesen a klasszikus zene összhangzattanának, formatanának összes szabályainak figyelembevételével)?

Ráadásul olyan zenét, mely ugyanakkor egy egységes szerzői stílust reprezentál? Mert az egyébként nyilvánvaló, hogy a Kreutzer-szonáta világosan és egyértelműen Beethoven alkotás.

A másik kérdés természetesen fel sem tehető. Az ti. hogy helyettesíthető-e gondolatban a két művész két „mesterséges intelligenciával megáldott entitással”. Egy művész még csak helyettesíthető is lehet egy automatával (lásd pl. múltbéli kísérletek lyukkártya vezérelt gépzongorával), de kettő egyszerre? Hogyan hangolódának egymásra?

A Kreutzer-szonáta példája tetszés szerint kiterjeszthető nem csak a kamaramuzsikálásra, hanem a zenekari működés területére is. Hogyan tudnánk elképzelni egy 80 tagú, mesterséges intelligenciával rendelkező entitás együttes együttműködését egy 81-ik humán vagy mesterséges intelligenciájú karmesterrel

### **Szergej Rachmaninov: 2. zongoraverseny, c-moll, op. 18**

Ez a példa egészen más irányból közelít a mesterséges intelligencia kérdéséhez.

A szólista Nobuyuju Tsujiid ugyanis vak.



**Rachmaninoff: Piano Concerto No. 2 in C Minor, Op. 18: I. Moderato (10:57)**

**Rachmaninoff: Piano Concerto No. 2 in C Minor, Op. 18: II. Adagio sostenuto (11:52)**

**Rachmaninoff: Piano Concerto No. 2 in C Minor, Op. 18: III. Allegro scherzando (11:45)**

© 2022 Avex Classics International, under exclusive license to Deutsche Grammophon GmbH, Berlin

(Vásári Tamás magyar zongoraművész emlékirataiban több alkalommal is említette, hogy bár többször is kapott felkérést jelentős impresszárióktól, hogy vállaljon Rachmaninov koncertet, ő sokáig ellenállt, mert Rachmaninov „olyan nehéz”.)

És akkor egy vak zongorista?

E sorok írójának középiskolás korában volt vak konzervatóriumi zongorista társa. Így láthatta a Braille írással előállított kottákat is.

(Csak röviden: a Braille írás a tapintható írások közé tartozik, a Braille nyomtatás viszonylag vastag papírra történik, úgy, hogy az egyes írásjelek egy sajátos, hat bites szabványnak megfelelően 6 kiemelkedő domborulatot képeznek függőleges értelemben kétszer 3-as elrendezésben. A Braille nyomtatás hasonló a lyukkártya nyomtatáshoz, ahol egy latin betűt egy oszlopon 12 hely közül valahány lyuk kilyukasztása jelez.)

A Braille írást az olvasó ujjával, tapintás révén olvassa. A zenei Braille írásnak nem csak a hang nevét, regiszterét (kis, nagy, egyvonalas, kétvonalas stb. oktáv), időtartamát, hanem minden más olyan jelzést is mutatnia kell, ami a kotta ötvonalas rendszerében vagy ahhoz kapcsolódóan megengedett. A kedves olvasó elképzelheti, milyen hátránnyal indul az a zenetanuló, akinek ezt a nehézséget kell vállalnia. És mégis, nagyon sokan hallhattunk, láthattunk ismerhattünk vak zenészeket.

Akik a zenei intelligencia kérdésében egy kicsit is elmélyednek, töprenghetnek egy kicsit: van értelme tovább gondolkodni?

De a kérdésnek van egy egészen más vetülete is, ami azt is magyarázhatja, hogy miért vannak (voltak, lesznek) vak zenészek?

Zenéhez közel lehet kerülni hallás útján is (nota bene: történetileg valószínűleg ez a régebbi út). A mai világban ez ismét egy valós lehetőség (lemezjátszó, rádió, telekommunikáció). A történelmi korok mindegyikében voltak olyan zenészek, akik „fülhallás útján” tanultak meg jelentős repertoárokat. Ezek a zenészek általában nem nagy-termi koncerteken játszottak szimfonikus koncerteket, de összességükben mégis nagyon is jelentős kulturális értékközvetítő szerepet vállaltak.

A fülhallás alapján működő zenészek egy újabb frontját nyitják meg a mesterséges intelligencia terepén zajló diskurzusnak.

Egy jó sztereó mikrofonnal csodálatos felfedező körutakat lehet tenni akármilyen egzotikus területekre, és fel lehet venni sok ezer órányi autentikus zenét, de vajon ezeknek az expedícióknak eredményit a mesterséges intelligencia eszközei fogják feltárni és közzé tenni?

Költői kérdés: mit ér a mesterséges intelligencia humán intelligencia nélkül?