

# ZENE ÉS SZÖVEG DIGITÁLIS MUNKAKÖRNYEZETBEN JELRENDSZEREK HATÉKONY KONVERZIÓJA

*Bolya Mátyás*

*Liszt Ferenc Zeneművészeti Egyetem (Budapest)*

*Népzene Tanszék Népzenei Kutatócsoport*

[bolya.matyas@zeneakademia.hu](mailto:bolya.matyas@zeneakademia.hu)

ORCID: [0000-0002-6145-663X](https://orcid.org/0000-0002-6145-663X)

## Absztrakt

Bármely digitális munkafolyamat fontos előfeltétele a jó minőségű digitális alapanyag. E folyamatok tervezésénél az egyik legnagyobb kihívás ezen állományok gyors és hatékony létrehozása. Nagy adatbázisok és/vagy munkaigényes adatstruktúrák esetén stratégiai jelentőségű az alapadatok előállításának időtartama és ezzel összefüggésben a végtermék minősége. Az elmúlt években hatalmas fejlődés tapasztalható a digitális szövegek előállítása terén, főként a mesterséges intelligencia térnyerésével. Ezek a technológiák párhuzamba állíthatók egy sokkal szűkebb célcsoport igényeit kiszolgáló adattípussal, a digitális zenei adatok előállításának folyamatával. Hogyan kamatoztathatók a szöveges adatok előállításának tanulságai zenei adatok esetén? Vajon melyek a leggyorsabb beviteli módok? Hangfelismerés, kézírás, közvetlen kódolás? Van-e egyedül üdvöztető út e két jelrendszer hatékony digitális konverziójára? Milyen tényezőket kell figyelembe venni egy projekt-szemléletű digitális munkakörnyezet kialakítása során? Hogyan tervezhető többlépcsős gyártásfolyamat? Az előadás ezekre a kérdésekre keres választ projekteken szerzett gyakorlati tapasztalatok alapján, a piacon található célszoftverek és hardverek általános elemzésével kiegészítve.

**Kulcsszavak:** digitális munkakörnyezet, jelrendszerek konverziója, digitális alapanyag, zenei adatok előállítása, hangfelismerés, kézírás, kódolás, munkafolyamat tervezés

## Abstract

### Music and Text in a Digital Environment – Efficient Conversion of Code Systems

An important part of any digital workflow is good quality digital raw material. One of the biggest challenges in designing these processes is to create these files quickly and efficiently. In the case of large databases and/or labour-intensive data structures, the time required to produce the raw data, and therefore the quality of the final product, is of strategic importance. In recent years, there have been huge advances in the production of digital texts, mainly due to the rise of artificial intelligence. These technologies can be compared to the process of producing digital music data, a type of data that serves a much narrower target

group. How can the lessons learned from text data production be applied to music data? What are the fastest methods of input? Voice recognition, handwriting, direct encoding? Is there a single way to digitally convert these two code systems efficiently? What factors should be considered when designing a project-oriented digital workspace? How can a multi-stage production process be designed? The presentation will answer these questions based on practical experience in projects, complemented by a general analysis of the target software and hardware.

**Keywords:** digital environment, code systems conversion, digital raw material, music data production, voice-recognition, handwriting recognition, direct encoding, workflow design

## 1. Bevezetés<sup>1</sup>

Bármely digitális munkafolyamat kulcsfontosságú előfeltétele a jó minőségű digitális alapanyag. Az ilyen állományok gyors és hatékony létrehozása jelenti az egyik legnagyobb kihívást ezen munkafolyamatok tervezése során. Különösen nagy adatbázisok és/vagy munkaigényes adatstruktúrák esetén stratégiai jelentőséggel bír az alapadatok előállításának időtartama és ezzel összefüggésben a végtermék minősége. Az elmúlt években hatalmas fejlődést tapasztalhattunk a digitális szövegek előállítása terén, főként a mesterséges intelligencia térnyerésével. Ezek a technológiák párhuzamba állíthatók egy sokkal szűkebb célcsoport igényeit kiszolgáló adattípussal: a digitális zenei adatok előállításának folyamatával.

Írásomban arra keresem a választ, hogy a zene és a szöveg hogyan viselkedik digitális munkakörnyezetben. Ez szorosan összefügg azzal a kérdéssel, hogy hogyan lehet hatékony a zenei és a szöveges jelrendszerek digitális konverziója. A cikk nem egy adott projekt bemutatása, inkább módszertani témák gyakorlati megközelítése. Ebből a szempontból egy kutatási melléktermékről van szó, hiszen gyakran látjuk intézmények éves terveiben, vezetői koncepciókban a következőket: „digitalizálás” vagy „digitális kompetenciák fejlesztése”. De mindez hogyan valósítható meg a gyakorlatban? A kiindulási kérdés az volt, hogy milyen gyors a szövegbevitel valós helyzetben, illetve valóban összehasonlítható-e a szövegbevitel a zenebevitellel. Melyek a leggyorsabb beviteli módok? Van-e egyedül üdvöztető út e két jelrendszer hatékony digitális konverziójára? Milyen tényezőket kell figyelembe venni egy projektszemléletű digitális munkakörnyezet kialakítása során, és hogyan tervezhető egy többlépcsős gyártási folyamat?

---

<sup>1</sup> A cikk a Győrben megrendezett NETWORKSHOP 2025 országos informatikai konferencián 2025. május 15-én elhangzott előadás leírt és szerkesztett változata. Az előadáshoz tartozó prezentáció megtekinthető itt: [https://docs.google.com/presentation/d/1DQhZsSiMc-glXlzsL-gXzezhWtPvkx\\_eMOOhPPaxg/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/presentation/d/1DQhZsSiMc-glXlzsL-gXzezhWtPvkx_eMOOhPPaxg/edit?usp=sharing)

Pontos szoftver- és hardvermegoldásokon keresztül mutatom be a legjobb megoldásokat, majd jutunk el az első hallásra talán meglepő végeredményhez. Az itt leírt tapasztalatok kulturális adatbázisok építése és terepmunkák során gyűltek össze, ahol mindig kulcsfontosságú szempont volt a gyors, azonnali és pontos adatbevitel. Fontos kiemelni, hogy elsősorban szövegek és zenei anyagok *real time* bevitelével foglalkozom, tehát az azonnali adatrögzítést vizsgálom. Nyomtatott vagy kéziratos anyagok szkennelése és feldolgozása egy utólagos digitalizálási folyamat, így nem tartozik szorosan a tárgyhoz.<sup>2</sup>

## 2. Jelrendszerek: szöveg vs. zene

Amikor a zenei és szöveges adatok digitális konverziójáról beszélünk, fontos megértenünk a két jelrendszer közötti alapvető különbségeket. Az egyik legfontosabb, hogy nem feltétlenül kell értenünk a szöveg tartalmát ahhoz, hogy azt leírjuk. Akár hiányosan is le lehet jegyezni, de ettől még a leirat érvényes marad. A szöveges karakterfelismerés jellemzően nem lép túl a betűk és szavak azonosításán, tehát egy alapvonalhoz igazodó, egydimenziós információolvasásról van szó.

Ezzel szemben a zene csak kontextusban értelmezhető. Ez a különbség alapvetően befolyásolja a digitális kódolás megközelítését. Amikor egy zenét lejegyzünk, valójában értelmezzük azt, figyelembe véve az ütemvonalakat, előjegyzéseket és egyéb zenei konvenciókat, és ezt az értelmezést nem lehet szétválasztani a lejegyzés folyamatától. A zeneírásnak tehát speciális nyelvtana van, amely nélkül lehetetlen a dekódolás.<sup>3</sup> Van még egy jellegzetesség: a kotta lényegében egy hangmagasság-idő függvény képi ábrázolása. Azonban a hangértéket kifejező szimbólumok grafikai elhelyezése nem arányos a hangértékkel. A gyakorlati ábrázolás tehát eltér a matematikai szabályoktól az olvashatóság érdekében.

Fontos továbbá megérteni és megtanulni a különböző beviteli eszközök sajátos nyelvét, amely eltérhet a megszokott gyakorlattól. Ez azt jelenti, hogy alkalmazkodnunk kell ahhoz, ahogyan a szoftver vagy hardver értelmezi a bemenetet. Például a kézírásnál el kell hagyunk bizonyos megszokott jegyzetelési módszereket, vagy beszédfelismerés esetén didaktikusabban és lassabban kell beszélnünk. Ez az alkalmazkodás mindkét jelrendszer esetében elengedhetetlen a hatékony és pontos adatbevitelhez.

---

2 Ennek ellenére az előadáson – a szövegbeviteli jó gyakorlatok o. pontjaként – elhangzott, hogy terepmunka során, ahol a gyors adatgyűjtés kulcsfontosságú, és az információhordozó (például egy könyv vagy kézirat) nem vihető el, a gyors szkennelés stratégiai jelentőségű lehet. Ilyenkor nem a szkennelés minősége a valódi választás, hanem hogy egyáltalán megvalósul-e az adatgyűjtés. Ilyen helyzetben egy lézeres könyvszkennер (pl. Czur ET16 pro) rendkívül hatékony, akár 600 oldal/óra teljesítményre is képes, egy fázisban és gyorsan készít szövegfelismert PDF-et, bár nem archivális minőségben. CZUR ET Smart Book Scanner <https://www.czur.com/product/ETscanner>.

3 Bolya Mátyás: *Kéziratos dallamjegyzések feldolgozása MI-vel támogatott digitális környezetben* In: Tick, József; Kokas, Károly; Holl, András (szerk.) Valós térben - az online térért : Networkshop 31. országos konferencia. 2022. április 20–22. Debreceni Egyetem. Budapest, Magyarország : Hungarnet, MTA Könyvtár és Információs Központ (2022) 364 p. pp. 310–323. 315. [https://real.mtak.hu/155525/1/40\\_NWS\\_2022\\_Bolya.pdf](https://real.mtak.hu/155525/1/40_NWS_2022_Bolya.pdf)

### 3. Szövegbeviteli módok

#### 3.1. Közvetlen kódolás

A közvetlen kódolást a közbeszédben egyszerűen gépelésnek vagy vakírásnak hívják. Utóbbi elnevezés arra utal, hogy gépelés közben nem kell állandóan nézni a billentyűzetet vagy a monitort, amely csökkenti a szem fáradását és növeli a hatékonyságot. Különösen hasznos, ha egy harmadik forrásról, például egy könyvből kell adatot bevenni. Más módszerekkel összehasonlítva a legkevesebb utómunkát igényli. Hátránya, hogy megköveteli a tízujjas gépelés elsajátítását, amely néhány hetes tanulási folyamat. A rutinszerű beidegződés akár hónapokat is igénybe vehet, főleg akkor, ha az adatbevivő vissza-visszatér a korábbi, szakszerűtlen gépelésre. Léteznek az emberi kézre fejlesztett ergonomikus billentyűzetek a kényelmesebb gépelésért, azonban a tapasztalat szerint nem életszerű egy ilyen hardver folyamatos mozgatása. Az internet és a mobil eszközök elterjedésével a gépelési feladatok egyre inkább nem helyhez kötöttek.

A gépelési sebességet leggyakrabban szó/percben (Words Per Minute, WPM) mérik. A mérési protokoll szerint egy szó átlagosan öt billentyűleütésnek felel meg, beleértve a szóközöket és az írásjeleket is. A WPM kiszámításához a begépelte karakterek teljes számát elosztják öttel, majd a kapott értéket elosztják a gépeléssel töltött percek számával. A tízujjas gépeléssel elérhető sebesség nagyban függ a gyakorlástól és az egyéntől, de az átlagos felhasználók jellemzően 43 és 80 WPM közötti sebességgel dolgoznak. Egyes munkakörökhöz 80–95 WPM-re is szükséges lehet, míg a haladó gépelők akár 120 WPM feletti sebességet is elérhetnek. A közvetlen kódolás pontossága magas (90–100%). Itt nincs kompromisszum: valóban azt és úgy írjuk le, ahogyan szeretnénk.<sup>4</sup>

#### 3.2. Kézírás felismerése

Egy digitális tollal készült kézírás felismerésének sebessége általában 10–20 szó/perc (WPM). Pontossága változó, több tényezőtől is függ, és alkalmazkodnunk kell az adott eszköz beviteli módszeréhez. Például a felsorolásokat, akár több szintes hierarchiában is jól felismeri, de bekeretezett tartalommal, nyilakkal és vonalakkal ábrázolt gondolattérképekkel, egyszerűbb infografikákkal általában nem tud mint kezdeni a célszoftver. Növeli a hatékonyságot, ha szépen írunk.<sup>5</sup>

4 Finn kutatók rendkívül érdekes mérést végeztek, összefüggést keresve a gépelési technika és a beviteli sebesség között. Anna Maria Feit, Daryl Weir, Antti Oulasvirta. 2016. *How We Type: Movement Strategies and Performance in Everyday Typing*. In Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '16). ACM, New York, NY, USA, 4262–4273. <https://userinterfaces.aalto.fi/how-we-type/>

5 A kézírás neurológiai hatásairól lásd: Marano, G., Kotzalidis, G. D., Lisci, F. M., Anesini, M. B., Rossi, S., Barbonetti, S., Cangini, A., Ronsisvalle, A., Artuso, L., Falsini, C., Caso, R., Mandracchia, G., Brisi, C., Traversi, G., Mazza, O., Pola, R., Sani, G., Mercuri, E. M., Gaetani, E., & Mazza, M. (2025). *The Neuroscience Behind Writing: Handwriting vs. Typing—Who Wins the Battle?* Life, 15(3), 345. <https://doi.org/10.3390/life15030345>

Az ilyen bevitelhez célszerű monokróm felületeket, e-ink eszközöket használni.<sup>6</sup> Ezek számos előnnyel rendelkeznek: nem vonják el a figyelmet, hosszú üzemidőt biztosítanak, akár két hétig sem kell feltölteni terepmunka során. Egyre jobban imitálják a papírra írás érzését, és tárgyalási vagy gyűjtési szituációban más beszélgetési attitűdöt tesz lehetővé. A kapcsolatépítés szempontjából stratégiai jelentőséggel bír, ha nem bújunk egy laptop mögé. AI-vezérelt OCR-rel képes szöveges fájlt és kereshető PDF-et exportálni, interjú jegyzetknél akár 96%-os felismerési arányt is elért.

### 3.3. Mozdulatalapú érintőképernyős bevitel

Ez a módszer érintőképernyők esetén alkalmazott adatbeviteli technológia, amelyet a Swype Inc. fejlesztett ki 2009-ben. A felhasználó az ujját vagy tollát húzva írja le a szavakat, anélkül, hogy felemelné a képernyőről, és a szoftver hibajavító algoritmusok és egy nyelvi modell segítségével találja ki a beírt szót. A Swype három fő összetevőből áll: beviteli út elemző, szókereső motor adatbázissal, és testre szabható interfész. A Swype létrehozóinak becslése szerint a felhasználók akár több mint 50 szó/perc beviteli sebességet is elérhetnek, míg az átlagos sebesség 20–25 szó/perc (WPM). Az ötlet annyira zseniális és sikeres, hogy a Google is átvette.<sup>7</sup>

Aktív toll használatával a pontosság és a sebesség drámaian megnő. A dupla betűket például az adott betű satírozásával lehet beírni. Lehetővé teszi a gyors jegyzetelést telefonon is, amely sokszor feleslegessé teszi a tablet vagy laptop használatát. Általános szöveg esetén a prediktív mód hatékony, szakszövegek vagy irodalmi igényű szövegnél romlik a hatékonyság.<sup>8</sup> Kis kitérő, de kevesen tudják, hogy a digitális rajztáblák és a toll kombinációja forradalmasíthatja a korábban egérrel végzett digitális munkát.<sup>9</sup> Az egérrel ellentétben a toll pozíciója és a monitorfelület között kölcsönösen egyértelmű hozzárendelés van, ami precízebb és kényelmesebb munkát tesz lehetővé.<sup>10</sup>

---

6 Az előadáson bemutatott eszköz az Onyx BOOX Note Air volt <https://shop.boox.com/collections/all/products/notear2>.

7 Gboard <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.inputmethod.latin&hl=hu>

8 Kseniia Palin, Anna Maria Feit, Sunjun Kim, Per Ola Kristensson, and Antti Oulasvirta. 2019. *How do People Type on Mobile Devices? Observations from a Study with 37,000 Volunteers*. In Proceedings of ACM MobileHCI conference (MOBILEHCI'19). ACM, New York, NY, USA. [https://userinterfaces.aalto.fi/typing37k/resources/Mobile\\_typing\\_study.pdf](https://userinterfaces.aalto.fi/typing37k/resources/Mobile_typing_study.pdf)

9 Az előadáson javasolt eszköz a Wacom Intuos Pro S volt. <https://wacominfo.hu/wacom-rajztabla.php?rajztabla=wacom-intuos-pro>.

10 Prattichizzo, Domenico & Meli, Leonardo & Malvezzi, Monica. (2015). *Digital Handwriting with a Finger or a Stylus: A Biomechanical Comparison*. IEEE transactions on haptics. 8. 10.1109/TOH.2015.2434812. [https://www.researchgate.net/publication/277413654\\_Digital\\_Handwriting\\_with\\_a\\_Finger\\_or\\_a\\_Stylus\\_A\\_Biomechanical\\_Comparison](https://www.researchgate.net/publication/277413654_Digital_Handwriting_with_a_Finger_or_a_Stylus_A_Biomechanical_Comparison)

### 3.4. Beszédfelismerés

Az átlagos beszédsebesség körülbelül 120–150 WPM. A promóciós anyagok előszeretettel hangoztatják, hogy ez a beviteli mód háromszor gyorsabb, mint a gépelés. A szükséges utómunkát is beleszámolva már nem olyan jó értékeket kapunk. A beviteli pontosság nagyon változó, az eredmény technika- és felvételi környezetfüggő, általában sok hibával dolgozik.<sup>11</sup> Meg kell tanulni az adott szoftver központosági módszerét, például be kell mondani, hogy „pont”, „soremelés”, „új bekezdés”. Viszonylag monoton és lassabb, nem természetes beszéd móddal fokozható a feldolgozás pontossága.<sup>12</sup>

A hangvezérlés a jövő eszköze, különösen a világ keleti régióiban, ahol hatalmas néptömegek első találkozása a digitális eszközökkel a mobiltelefon volt. Ekkora felvevő piac mellett teljesen józan üzleti magatartás, ha a fejlesztések ilyen irányban folynak tovább. Ebből a nézőpontból a digitális írásbeliség csupán egy konzervatív, európai hagyomány.

## 4. Kottabeviteli módok

### 4.1. Közvetlen kódolás

Kottairás esetén a közvetlen analóg kódolás digitális megfelelője a speciális kottagrafikai szoftverek használata. Ezekkel a programokkal a hangokat billentyűzetről vagy valamilyen MIDI-interfészről lehet bevinni. Ezzel a módszerrel igen magas pontosság (100%) érhető el. A kottagrafikai programokat elsősorban kész zenei gondolatok grafikai megfogalmazására találták ki, de az újabb kiadásokban egyre nagyobb teret kapnak a kreatív zeneszerzési funkciók is. Jelenleg a kottagrafikai szoftverek piacán jelentős változások zajlanak. A Finale, amely hosszú ideig piacvezető volt, bejelentette a fejlesztés leállítását. Ez is jelzi, hogy mennyire összetettek ezek a zene programok annak ellenére, hogy a jelrendszer kevesebb szimbólumból áll, mint az ábécé.

### 4.2. Kézírás felismerése

A kézírás felismerésére is léteznek megoldások a kottairásban, ilyen például a Staffpad alkalmazás.<sup>13</sup> Ez a szoftver teljesen új szemléletmódot hozott a piacra. Például felhőalapú és online megosztási lehetőségeket is kínál. Azonban itt is, akárcsak a szöveges kézírás esetén, meg kell tanulni úgy írni a kottát, hogy a program helyesen tudja értelmezni. Ezt követően a kézírás felismerésének pontossága magas lehet. Bár a bemutató videók látvá-

11 Pernarčić, Marko. *Testing the efficiency of voice recognition software in translation*. Master's thesis, 2019. <https://repozitorij.ffos.hr/islandora/object/ffos:4933>

12 Az előadáson elhangzott a magyar nyelvre optimalizált kiváló szoftver, az Alrite, amely 98%-os hatékonysággal dolgozik, felismeri a beszélőket és jól tagolja a szöveget <https://alrite.io/ai/>.

13 A StaffPad egy díjnyertes alkalmazás, amelyet digitális tollra és érintőképernyőre terveztek, kifejezetten zeneszerzőknek <https://www.staffpad.net>.

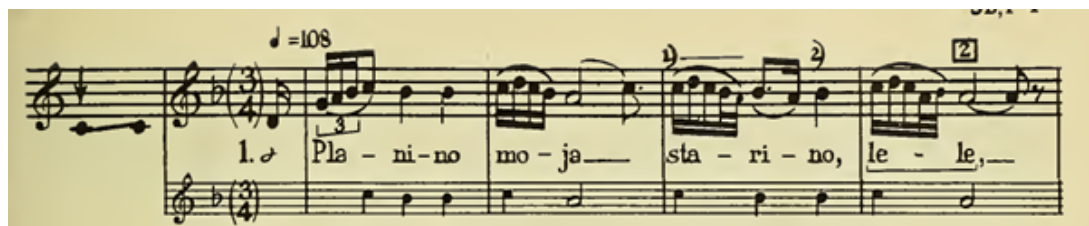
nyosak, mégis vannak hiányosságai az alkalmazásnak, különösen a népzében gyakran előforduló nem szabványos előjegyzéseknél.

### 4.3. Hangvezérelt bevitel

Kottabevitel hangvezérléssel is lehetséges, valamilyen MIDI-jel előállítására alkalmassá tett hagyományos hangszerrel, egyszerű MIDI hangszerrel, vagy akár elénekléssel. Ehhez azonban ismét speciális szabályokat kell követni. Előzetesen meg kell adni az ütemmutatót és a hangnemet, majd egy hallható tempójelzés segítségével nagyon didaktikusan és egyszerűen kell előadni a zenét ahhoz, hogy a végeredmény használható legyen. Fontos tehát, hogy tempójelre kell játszani, és a teljes zenei folyamatot ütemekre kell osztani, azaz értelmezni kell a zenét. Emiatt a hangvezérelt kottabevitel pontossága változó.

## 5. Esettanulmány: egy népzenei lejegyzés digitalizálása

A népzenei lejegyzések digitalizálása rendkívül összetett feladat, amely a szoftverekkel szemben komoly kihívásokat támaszt. A komplexitás oka a népzenei anyagok sajátosságaiiban rejlik. Például az alábbi, 1951-ben megjelent Bartók-féle lejegyzés olyan elemeket tartalmaz, mint a változó ütemmutató, változó tempó, nem szabványos előjegyzés, valamint a Tonus finalis, vagyis a fizikai záróhang, továbbá speciális karakterek.<sup>14</sup> Ezeket a nem általános jelöléseket a modern kottagrafikai szoftverek általában nagyon nehezen kezelik.<sup>15</sup>



A cél a nyomdai és digitális kiadás volt. A tapasztalat szerint azonban ehhez a komplex feladathoz nem található gyors és hatékony megoldás egyetlen szoftverrel vagy beviteli móddal. A megoldás több szoftver és beviteli mód kombinálása volt. Ehhez egy szigorú műveleti sorrendet kellett felállítani és bevonni egy fejlesztői csapatot is. Az egyik leghatékonyabb adatbeviteli mód abból a felismerésből fakadt, hogy a bizonyos munkafázisokat sokkal gyorsabban el lehet végezni kézi kottairással. Ezt követően az eredményt egy közve-

<sup>14</sup> Bartók Béla. *Serbo-Croatian Folk Songs*. Columbia University Press, New York, 1951. A hivatkozott kottapélda a 99. oldalon található.

<sup>15</sup> Nem azért, mert erre nem lennének képesek a szoftverek, hanem azért, mert a felsorolt elemek egy viszonylag szűk réteg speciális igényei, amelyre piaci körülmények között nem érdemes külön funkciót fejleszteni. Ilyenkor maradnak az egyedi megoldások, szoftverhez kapcsolódó kiskapuk.

títo formátum segítségével<sup>16</sup> importáltuk egy hagyományos kottagrafikai programba, ahol a lejegyzés elnyerte végső digitális formáját. Ez rávilágít arra, hogy a tervezés folyamán érdemes többlépcsős gyártásfolyamatban gondolkodni.

## 6. Összefoglalás

Hasonlítsuk össze az eddig tárgyalt beviteli módokat sebesség és pontosság szempontjából.

| <i>sebesség</i> | kódolás   | kézírás   | hangvezérlés |
|-----------------|-----------|-----------|--------------|
| szöveg          | 43–80 WPM | 10–20 WPM | 120–150 WPM  |
| kotta           | n/r       | n/r       | n/r          |

| <i>pontosság</i> | kódolás         | kézírás                                      | hangvezérlés                                 |
|------------------|-----------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| szöveg           | magas (90–100%) | változó, felhasználói alkalmazkodást igényel | változó, felhasználói alkalmazkodást igényel |
| kotta            | magas (100%)    | változó, felhasználói alkalmazkodást igényel | változó, felhasználói alkalmazkodást igényel |

A különböző szövegbeviteli módok összehasonlításakor az derült ki, hogy a leggyorsabb és legpontosabb szövegbevitel a mai napig a tízujjas gépelés. Bármilyen meglepő, a hangfelismerés és a kézírás-felismerés által elért sebességelőnyöket a komoly utómunka-igény emészti fel, amely a hibaszázalék növekedését exponenciálisan követi. A megoldás a különböző technológiák feladat-specifikus kombinálása. A sikeres digitális munkakörnyezet kialakítása során figyelembe kell venni a hardver és szoftver adottságait, valamint a projekt célját, és gyakran többlépcsős gyártási folyamatra van szükség, ahol az egyes fázisok kombinálhatók.

## Forrásjegyzék

Bartók Béla. *Serbo-Croatian Folk Songs*. Columbia University Press, New York, 1951.

Bolya Mátyás: *Kézírtos dallamlejegyzések feldolgozása MI-vel támogatott digitális környezetben*. In: Tick, József; Kokas, Károly; Holl, András (szerk.) *Valós térben – az online térért : Networkshop 31: országos konferencia*. 2022. április 20–22. Debreceni Egyetem. Budapest, Magyarország : Hungarnet, MTA Könyvtár és Információs Központ (2022) 364 p. pp. 310–323. 315. [https://real.mtak.hu/155525/1/40\\_NWS\\_2022\\_Bolya.pdf](https://real.mtak.hu/155525/1/40_NWS_2022_Bolya.pdf)

Anna Maria Feit, Daryl Weir, Antti Oulasvirta. 2016. *How We Type: Movement Strategies and Performance in Everyday Typing*. In *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI, '16)*. ACM, New York, NY, USA, 4262–4273. <https://userinterfaces.aalto.fi/how-we-type/>

Kseniia Palin, Anna Maria Feit, Sunjun Kim, Per Ola Kristensson, and Antti

<sup>16</sup> Oulasvirta, 2019. *How do People Type on Mobile Devices? Observations from a Study with*

37,000 *Volunteers*. In Proceedings of ACM MobileHCI conference (MOBILEHCI'19). ACM, New York, NY, USA, [https://userinterfaces.aalto.fi/typing37k/resources/Mobile\\_typing\\_study.pdf](https://userinterfaces.aalto.fi/typing37k/resources/Mobile_typing_study.pdf)

Marano, G., Kotzalidis, G. D., Lisci, F. M., Anesini, M. B., Rossi, S., Barbonetti, S., Cangini, A., Ronsisvalle, A., Artuso, L., Falsini, C., Caso, R., Mandracchia, G., Brisi, C., Traversi, G., Mazza, O., Pola, R., Sani, G., Mercuri, E. M., Gaetani, E., & Mazza, M. (2025). *The Neuroscience Behind Writing: Handwriting vs. Typing—Who Wins the Battle?* *Life*, 15(3), 345. <https://doi.org/10.3390/life15030345>

Pernarčić, Marko. *Testing the efficiency of voice recognition software in translation*. Master's thesis, 2019. <https://repozitorij.ffos.hr/islandora/object/ffos:4933>

Prattichizzo, Domenico & Meli, Leonardo & Malvezzi, Monica. (2015). *Digital Handwriting with a Finger or a Stylus: A Biomechanical Comparison*. *IEEE transactions on haptics*. 8. 10.1109/TOH.2015.2434812. [https://www.researchgate.net/publication/277413654\\_Digital\\_Handwriting\\_with\\_a\\_Finger\\_or\\_a\\_Stylus\\_A\\_Biomechanical\\_Comparison](https://www.researchgate.net/publication/277413654_Digital_Handwriting_with_a_Finger_or_a_Stylus_A_Biomechanical_Comparison)