Stručni rad

TIHA KOMUNIKACIJA KAO NOVA DIMENZIJA GOVORNE TRANSKRIPCIJE

Aleksandra Hohnjec
Ekonomska i birotehnička škola Bjelovar

Jadranka Dorešić
Srednja škola Ivan Švear Ivanić Grad

Sažetak

Razvoj umjetne inteligencije i naprednih govornih tehnologija posljednjih je godina otvorio potpuno novo područje komunikacije poznato kao tiha komunikacija (engl. Silent Speech Interface – SSI). Za razliku od tradicionalnih sustava za prepoznavanje govora koji analiziraju zvučni signal, tehnologije tihe komunikacije omogućuju pretvaranje govornih namjera u tekst ili sintetizirani govor bez izgovaranja riječi. Primjenom senzora koji bilježe pokrete govornih mišića, električne signale ili položaj artikulatora moguće je prepoznati namjeravani govor čak i u situacijama kada zvuk nije prisutan ili ga nije moguće pouzdano snimiti. Takve tehnologije otvaraju nove mogućnosti primjene u području govorne transkripcije, pristupačnosti, zdravstva, sigurnosnih sustava i komunikacije u zahtjevnim radnim okruženjima. Istodobno predstavljaju važan smjer razvoja budućih digitalnih alata koji će nadopuniti postojeće sustave za automatsko prepoznavanje govora. U strukovnom obrazovanju upoznavanje učenika s tehnologijama tihe komunikacije može pridonijeti razvoju digitalnih kompetencija, razumijevanju primjene umjetne inteligencije te boljoj pripremi za zanimanja u kojima će govorne tehnologije imati sve važniju ulogu. U radu se prikazuje razvoj tehnologije tihe komunikacije, njezina primjena u govornoj transkripciji te mogućnosti uključivanja ove inovativne tehnologije u nastavu kompjutorske daktilografije.

Ključne riječi: tiha komunikacija, Silent Speech Interface, govorna transkripcija, umjetne inteligencija, digitalne kompetencije

1. Uvod

Digitalna transformacija posljednjih desetljeća značajno je promijenila način na koji ljudi komuniciraju, obrađuju informacije i koriste suvremene tehnologije. Razvoj umjetne inteligencije omogućio je nastanak naprednih sustava za automatsko prepoznavanje govora koji danas pronalaze primjenu u poslovanju, obrazovanju, zdravstvu, medijima i brojnim drugim područjima. Takvi sustavi omogućuju brzo pretvaranje govora u pisani tekst, no njihova učinkovitost i dalje ovisi o kvaliteti zvučnog zapisa, jasnoći govora i uvjetima u kojima se komunikacija odvija. Posljednjih godina razvija se novo područje govornih tehnologija poznato kao tiha komunikacija (Silent Speech Interface – SSI). Za razliku od klasičnih sustava koji analiziraju zvučni signal, tehnologije tihe komunikacije prepoznaju govor bez izgovorenog glasa analizirajući pokrete govornih mišića, biosignale ili položaj govornih organa. Dobiveni podaci obrađuju se primjenom umjetne inteligencije koja rekonstruira namjeravani govor i pretvara ga u tekst ili sintetizirani govor. Time se otvaraju potpuno nove mogućnosti komunikacije u situacijama u kojima uporaba klasičnog govora nije moguća ili nije poželjna. Razvoj ovih tehnologija posebno je važan za osobe s govornim poteškoćama, rad u izrazito bučnim okruženjima, komunikaciju u sigurnosnim i vojnim sustavima te primjenu u zdravstvu i rehabilitaciji. Istodobno, tiha komunikacija predstavlja jedan od najsuvremenijih smjerova razvoja govorne transkripcije jer omogućuje proširenje mogućnosti dosadašnjih sustava za automatsko prepoznavanje govora i otvara prostor za razvoj novih profesionalnih primjena. Strukovne škole imaju važnu ulogu u pripremi učenika za tržište rada koje se ubrzano mijenja pod utjecajem digitalnih tehnologija i umjetne inteligencije. Nastava kompjutorske daktilografije više nije usmjerena isključivo na razvoj brzine i točnosti tipkanja, već i na upoznavanje učenika s novim tehnologijama koje mijenjaju način nastanka i obrade pisanih informacija. Upoznavanjem učenika s tehnologijama tihe komunikacije razvijaju se digitalne kompetencije, potiče razumijevanje suvremenih govornih sustava te se učenici pripremaju za buduće izazove digitalnog društva i novih oblika profesionalne transkripcije.

2. Razrada

Razvoj umjetne inteligencije posljednjih je godina potaknuo intenzivna istraživanja novih načina komunikacije između čovjeka i računala. Jedno od najperspektivnijih područja predstavlja tehnologija tihe komunikacije (Silent Speech Interface – SSI), koja omogućuje prepoznavanje govora bez oslanjanja na zvučni signal. Za razliku od klasičnih sustava za automatsko prepoznavanje govora, koji analiziraju izgovorene riječi putem mikrofona, sustavi tihe komunikacije temelje se na bilježenju fizioloških signala nastalih tijekom govorne artikulacije. Na taj način moguće je prepoznati govor čak i kada osoba ne proizvodi čujan zvuk ili kada se komunikacija odvija u izrazito bučnom okruženju. Tehnologije tihe komunikacije koriste različite vrste senzora za prikupljanje podataka o pokretima govornih organa. Najčešće se primjenjuju površinska elektromiografija (sEMG), koja bilježi električnu aktivnost mišića lica i vrata, ultrazvučni senzori koji prate pokrete jezika, senzori položaja usana i čeljusti te različiti biosenzori ugrađeni u nosive uređaje. Prikupljeni podaci obrađuju se primjenom algoritama umjetne inteligencije i dubokog učenja koji prepoznaju obrasce pokreta te ih pretvaraju u tekst ili sintetizirani govor. Time se

razvijaju potpuno novi oblici komunikacije između čovjeka i digitalnih sustava. Jedna od najvećih prednosti tehnologije tihe komunikacije jest mogućnost komunikacije u uvjetima u kojima uporaba klasičnog govora nije moguća ili nije poželjna. Takvi sustavi mogu se koristiti u izrazito bučnim industrijskim pogonima, tijekom spasilačkih akcija, u vojnim i sigurnosnim službama te u svemirskim misijama, gdje pouzdan prijenos govornih informacija ima iznimnu važnost. Osim toga, tehnologija ima velik potencijal u medicini i rehabilitaciji jer može omogućiti komunikaciju osobama koje su zbog bolesti ili ozljede izgubile sposobnost govora. Sve veći interes za razvoj tihih govornih sučelja proizlazi i iz njihove mogućnosti povećanja privatnosti komunikacije. Budući da korisnik ne mora izgovarati riječi naglas, osjetljive informacije mogu se prenositi bez opasnosti da ih čuju osobe u neposrednoj blizini. Takva mogućnost posebno je važna u zdravstvenim ustanovama, poslovnom okruženju, bankarskom sektoru i drugim područjima u kojima zaštita podataka ima veliku važnost. Iako tehnologija ostvaruje značajan napredak, njezina primjena još uvijek se suočava s određenim izazovima. Jedan od najvećih predstavlja potreba za vrlo preciznim prikupljanjem biosignala različitih korisnika jer se obrasci pokreta govornih mišića razlikuju od osobe do osobe. Dodatni izazov predstavljaju razvoj dovoljno pouzdanih algoritama koji mogu prepoznati različite jezike, naglaske, brzinu govora i individualne razlike u artikulaciji. Upravo zato istraživanja u području umjetne inteligencije i govornih tehnologija intenzivno se nastavljaju, a očekuje se da će njihovi rezultati omogućiti širu primjenu tihih govornih sučelja u svakodnevnom životu. Posebnu važnost tehnologija tihe komunikacije ima u području govorne transkripcije. Dok današnji sustavi za automatsko prepoznavanje govora ovise o kvaliteti audiozapisa, buduća rješenja mogla bi omogućiti izradu transkripata izravno na temelju pokreta govornih organa. Takav pristup mogao bi povećati točnost prijepisa u zahtjevnim uvjetima rada te značajno proširiti mogućnosti primjene transkripcijskih sustava u različitim profesionalnim djelatnostima.

2.1. Tiha komunikacija kao kompetencija budućih administrativnih zanimanja

Nastava kompjutorske daktilografije posljednjih se godina sve više usmjerava na razvoj digitalnih kompetencija koje nadilaze usvajanje pravilne tehnike tipkanja. Učenici se upoznaju s tehnologijama koje omogućuju obradu govornih i pisanih informacija, korištenje umjetne inteligencije te primjenu različitih sustava za automatsku transkripciju. U tom kontekstu tehnologija tihe komunikacije predstavlja primjer inovacije koja može značajno obogatiti nastavni proces i približiti učenicima smjer razvoja budućih govornih tehnologija. U nastavi se mogu analizirati načini rada različitih sustava za prepoznavanje govora te usporediti njihove mogućnosti i ograničenja. Učenici pritom razvijaju razumijevanje razlika između klasične audio transkripcije, sustava koji koriste stenomasku, tehnologija za automatsko prepoznavanje govora i novih sustava tihe komunikacije. Takvim pristupom razvijaju kritičko promišljanje o primjeni umjetne inteligencije te razumijevanje njezinih mogućnosti i ograničenja u profesionalnom radu. Posebno vrijedne mogu biti projektne aktivnosti u kojima učenici istražuju suvremene tehnologije, analiziraju njihovu primjenu u različitim zanimanjima te raspravljaju o budućnosti administrativnih poslova i digitalne komunikacije. Na taj način razvijaju istraživačke vještine, digitalnu pismenost i sposobnost praćenja tehnoloških inovacija koje će oblikovati tržište rada u narednim godinama. Uključivanjem tema poput tihe komunikacije u nastavu kompjutorske daktilografije učenicima se omogućuje razumijevanje suvremenih trendova razvoja umjetne inteligencije i govornih

tehnologija. Time nastava postaje sadržajno bogatija, povezana s najnovijim znanstvenim dostignućima i usmjerena na razvoj kompetencija potrebnih za uspješno djelovanje u digitalnom društvu.

3. Zaključak

Napredak umjetne inteligencije i govornih tehnologija otvara nove mogućnosti razvoja komunikacije između čovjeka i računala. Tehnologija tihe komunikacije predstavlja jedno od najperspektivnijih područja suvremenih istraživanja jer omogućuje prepoznavanje govornih namjera bez oslanjanja na zvučni signal. Takav pristup može unaprijediti govornu transkripciju, povećati dostupnost komunikacije osobama s govornim poteškoćama te omogućiti primjenu u brojnim profesionalnim područjima u kojima klasični sustavi prepoznavanja govora imaju ograničenja. Iako se tehnologija još uvijek intenzivno razvija, dosadašnja istraživanja potvrđuju njezin velik potencijal u području zdravstva, sigurnosnih sustava, industrije, obrazovanja i digitalne komunikacije. Daljnji razvoj senzorskih tehnologija, umjetne inteligencije i algoritama dubokog učenja omogućit će sve pouzdanije prepoznavanje tihoga govora te otvoriti nove mogućnosti primjene u svakodnevnom životu i poslovnom okruženju. Strukovno obrazovanje ima važnu ulogu u upoznavanju učenika s tehnologijama koje će obilježiti budućnost rada. Uključivanjem sadržaja o tihoj komunikaciji u nastavu kompjutorske daktilografije učenici razvijaju digitalne kompetencije, bolje razumiju mogućnosti umjetne inteligencije te stječu uvid u suvremene trendove razvoja govorne transkripcije. Time se nastavni proces usklađuje s tehnološkim promjenama i doprinosi pripremi učenika za zanimanja budućnosti.

4. Literatura

[1.] https://www.institut-langevin.espci.fr/IMG/pdf/16_specom_review.pdf (5. 7. 2026.)
[2.] https://www.isca-speech.org/ (5. 7. 2026.)
[3.] https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167639309001307 (2.7.2026.)
[4.] https://www.aclweb.org/portal/ (5.7.2026.)