

Bruno Nahod

bnahod@ihjj.hr

Institut za hrvatski jezik, Zagreb, Hrvatska

**TERM AI KAO POMOĆNI ALAT U TERMINOLOŠKOJ OBRADI:  
PREMA METODOLOŠKOJ DOSLJEDNOSTI I SEMANTIČKOJ JASNOĆI<sup>1</sup>**

*Izvorni znanstveni rad*

<https://doi.org/10.17234/HDPL.2025.13>

**Sažetak**

Kvalitetna terminološka obrada nazivlja u nacionalnim terminološkim bazama zahtijeva pouzdanost, metodološku dosljednost i semantičku preciznost. U hrvatskome je kontekstu prekid ustaljenoga modela obrade u Struni potaknuo razvoj hibridnoga rješenja u kojemu prilagođeni veliki jezični modeli preuzimaju inicijalno generiranje definicija, pojmovnih odnosa i ekvivalenata, a terminolozi i domenski stručnjaci zadržavaju uredničku i normativnu kontrolu. U ovome radu koncipiramo teorijski i metodološki okvir takvoga pristupa te sintetiziramo empirijske uvide dobivene sustavnim vrednovanjem prilagođenoga modula TermAI u trima područjima (forenzičke znanosti, jezikoslovlje i pomorstvo) te u okviru nacionalnoga terminološkog planiranja. Pokazujemo da TermAI može znatno ubrzati ranu obradu i ujednačiti terminografsku formu uz visoku razinu semantičke podudarnosti s referentnim zapisima. Ujedno razrađujemo ograničenja (pravna i kulturna specifičnost, interdisciplinarnе granice, višejezična ekvivalentnost) i predlažemo provedbene preporuke za stabilnu integraciju u institucionalne tijekove rada. Zaključno, iznijet ćemo plan razvoja modela, s naglaskom na dvokanalne evaluacijske metrike (forma–semantika) proširene mjerom uredničkoga napora, generiranjem utemeljenom na grafu znanja te sustavnoj višejezičnoj provjeri. U konačnici, zagovaramo hibridnu arhitekturu u kojoj AI služi kao akcelerator obrade i stabilizator forme, dok ter-

---

<sup>1</sup> Ovaj je rad nastao u okviru projekta *TermAI: razvoj i modernizacija hrvatske terminologije*, koji financira Europska unija – NextGenerationEU. Za iznesene stavove i mišljenja odgovoran je samo autor te ti stavovi ne odražavaju nužno službena stajališta Europske unije ili Europske komisije. Ni Europska unija ni Europska komisija ne mogu se smatrati odgovornima za njih.

minolozi i domenski stručnjaci višerazinskom kontrolom i završnom uredničkom ulogom jamče semantičku jasnoću i normativnu usklađenost.

**Ključne riječi:** TermAI; terminografija; Struna; definicija; višejezičnost; evaluacija; nacionalno terminološko planiranje.

## 1. Uvod

Nacionalne terminološke baze, poput Strune, nastaju na sjecištu normativne tradicije i deskriptivnoga jezikoslovlja, a njihova je stabilnost nerazdvojna od dobro oblikovanih definicija i konzistentnih pojmovnih odnosa. Nakon što je izvorni model programa Struna s domenskim stručnjacima kao glavnim generatorima početnih informacija postao neodrživ te 2019. godine izgubio izvor financiranja (v. Nahod i Vukša Nahod 2024), otvorilo se pitanje kako očuvati metodološku dosljednost i semantičku jasnoću uz ograničene resurse. Model koji se razvija temelji se na hibridnome pristupu: računalni model preuzima inicijalno generiranje terminoloških jedinica, dok terminolozi i domenski stručnjaci zadržavaju uredničku i normativnu kontrolu.

U takvu je okviru razvijen TermAI, prilagođeni GPT-5 modul koji na temelju pravila i primjera generira definicije, relacije i ekvivalente na stranim jezicima u standardiziranoj formi. Premda je generiranje „sirovih definicija“ računalnim putem u literaturi već opisano i kritički razmotreno u leksikografskome kontekstu, sa sličnim uvidima o prednostima i ograničenjima (de Schryver 2023; Jakubiček i Rundell 2023; Lew 2024; Rees i Lew 2024), uloga AI-ja u terminološkoj praksi jezika male zajednice ostaje otvorenim istraživačkim pitanjem, osobito kada treba zadovoljiti stroge zahtjeve nacionalne terminološke politike i osigurati usklađenost s postojećim infrastrukturnim rješenjima (Bratanić i Ostroški Anić 2013; IATE; Steinberger i dr. 2013; Struna).

Cilj je ovoga rada dvostruk. Prvo, uokviriti konceptualne i metodološke pretpostavke integracije TermAI-ja u institucionalnu terminološku obradu, s naglaskom na definicijske obrasce u određenoj domenskoj mreži. Drugo, sintetizirati rezultate vrednovanja učinkovitosti TermAI-ja u trima područjima – forenzičkim znanostima, jezikoslovlju i pomorstvu – te prevesti te rezultate u praktične smjernice za nacionalno terminološko planiranje. Posebnu pozornost posvećujemo razlikovanju terminografske forme i semantičke podudarnosti kao dvama kom-

plementarnim mjerilima kvalitete, proširenima mjerom uredničkoga napora kao operativnim pokazateljem korisnosti u stvarnoj praksi.

## 2. Teorijski okvir: pojam, naziv i definicijska forma

Polazište je klasični odnos pojam–naziv u terminologiji (Wüster 1979), pri čemu je naziv jezična realizacija pojma unutar određene domene. Terminološka definicija mora eksplicitno navoditi nadređeni pojam i razlikovne značajke uz ekonomičnost i jednoznačnost. U institucionalnoj praksi to znači da je definicija jednorečenična, domenski strogo ograničena, te usklađena s hijerarhijom pojmova zabilježenih u terminološkoj bazi. Semantička preciznost definicije ovisi o jasno deklariranoj domeni, osobito u stručnim i znanstvenim disciplinama u kojima isti naziv funkcionira u različitim semantičkim poljima (npr. *analiza* u forenzičkim znanostima i u općem jeziku; *formant* u akustici i u fonologiji). Višeznačnost i sinonimija zahtijevaju pažljivo upravljanje inačicama i napomenama jer su one često nositelj kulturno-pravne specifičnosti (Fajfar i dr. 2019; Mihaljević i dr. 2015; Vukša Nahod i Nahod 2023).

U kognitivnolingvističkome smislu definicija se može tumačiti kao kognitivno vođen sažetak prototipskoga znanja u struci, utemeljen u okvirima i perspektivi nositelja znanja (San Martín 2024; Temmerman 2000). Takvo tumačenje motivira uvođenje eksplicitnih pravila oblikovanja (npr. dosljedno označavanje domene u upitu i u odgovoru) te raslojavanje informacije na definicijski iskaz, relacijske odrednice i napomene. Time se postiže predvidljivost forme i olakšava naknadna urednička provjera, ali i stvara podloga za računalnu implementaciju pravila u generativnome sustavu. U novijoj literaturi o velikim jezičnim modelima (VJM) ističe se da je moguće osigurati stabilnost forme i u uvjetima prijenosa znanja, ali da se semantika lakše narušava u područjima s jakim kulturnim i pravnim određenjima ili u interdisciplinarnim presjecima (de Schryver 2023; Lew 2024; Rees i Lew 2024), što je podudarno s opažanjima do kojih smo došli u našim istraživanjima.

## 3. Veliki jezični modeli

Veliki jezični modeli (VJM)<sup>2</sup> predstavljaju generativne sustave sposobne predvidjeti sljedeću riječ u nizu na temelju masivnih korpusa i učenja s uputama. Njihova se upotrebljivost u terminološkoj obradi zasniva na sposobnosti dosljednog

<sup>2</sup> Engleski: Large Language Models (LLM)

popunjavanja obrazaca, prenošenja stilskih konvencija i sinteze raspršenih informacija u koherentan iskaz. Istodobno, modeli su podložni halucinacijama (generiranju uvjerljivih, ali netočnih tvrdnji), osjetljivi su na domenski pomak te često ne barataju dobro s figurativnošću i interdisciplinarnim pojmovima (Gao i dr. 2023; Lew 2024; Rees i Lew 2024; Shahriar i Hayawi 2024). Nužno je stoga predvidjeti neovisne kontrolne aparate kao pretpostavku učinkovitoga poluautomatskog procesa terminološke obrade. U nastavku sažimamo implikacije tih činjenica za nacrt terminografskih rješenja.

### **3.1. ChatGPT**

ChatGPT je najrašireniji predstavnik VJM-paradigme prilagođenosti uputama (engl. *instruction-tuning*) i usklađivanju s ljudskim preferencijama. Njegove su jake strane tečna kohezija, brza stilizacija i konzistentno poštovanje zadane strukture, zbog čega se nameće kao dobar alat za ranu fazu terminološke obrade. U empirijskim provjerama izvan domene terminologije potvrđeno je da ChatGPT može proizvoditi tekstove koje je teško razlikovati od ljudskih (Gao i dr. 2023; Ma i dr. 2023), ali i da su pogreške sustavno uvjetovane nedostatkom eksplicitnog znanja ili konfliktnim uzorcima u podacima (Shahriar i Hayawi 2024). Za terminološku praksu to znači da bez dodatnih ograničenja dekodiranja i bez vanjskih izvora znanja (pojmovnici, ontologije) model može odabrati pogrešan rod, zamijeniti nadređeni pojam ili izostaviti ključnu razlikovnu značajku. U praksi se zato primjenjuju tri mjere: (i) strogi obrasci odgovora (engl. *genus proximum et differentia specifica*; odvojene napomene), (ii) domensko sidrenje (eksplicitno navođenje ciljne domene u upitu i odgovoru) i (iii) kompetencijska pitanja kao međukorak provjere pojmovnih odnosa i hijerarhije prije finalnoga teksta. Uloga ChatGPT-a u hrvatskoj terminologiji dodatno je definirana zahtjevima nacionalnih baza: bilježenjem verzija, izvora i uredničkih intervencija te obvezom ljudske ovjere prije objave (Steinberger i dr. 2013; Struna 2024).

### **3.2. ChatGPT i terminografija/leksikografija**

U leksikografiji su već dokumentirani dvojni učinci ChatGPT-a: znatni dobitci u brzini i ujednačenosti forme te uočene slabosti u razlučivanju značenja i figurativnosti (de Schryver 2023; Jakubiček i Rundell 2023; Lew 2024). Dosadašnja istraživanja pokazuju da definicije koje generira ChatGPT mogu biti operativno uporabljive u čitateljskim zadacima, ali da nisu nužno semantički superiorne u

odnosu na urednički priređene definicije (Rees i Lew 2024). Dosadašnje iskustvo u radu s TermAI modulom potvrđuje te trendove: GPT5 temeljni modul postiže visoku stabilnost obrasca i kvalitetnu semantičku podudarnost u područjima s jasnim definicijskim konvencijama, dok se pogreške i semantički odmaci sporadično pojavljuju u pravnim i kulturno specifičnim segmentima te na interdisciplinarnim prijelazima (Nahod 2024, 2025; Nahod i Vukša Nahod 2024).

#### 4. Metodologija: od pravila do evaluacije

TermAI koncipiran je kao pomoćni modul koji u strogo kontroliranim uvjetima generira terminološke jedinice za početnu fazu obrade – tzv. sirove definicije. Metodologija se oslanja na tri temelja razvoja modela. Prvi je razvoj *kardinalnih pravila* kojima se propisuje definicijska forma (jednorečenična definicija u obrascu nadređeni pojam + razlikovne značajke), eksplicitno označavanje domene i razdvajanje definicijskoga iskaza od napomena, te strogo definirana forma generiranih terminoloških jedinica kao preduvjet povezivanja s bazom Strune i njezinom tražilicom. Drugi je treniranje modela na reprezentativnim skupovima terminološke građe Strune, uz očuvanje hijerarhije i relacija. Treći je dvokanalno vrednovanje: (i) terminografska forma (dosljednost obrasca, ekonomičnost, odsutnost tautologije) i (ii) semantička podudarnost s referentnim zapisima, dopunjena mjerenjem uredničkoga napora (broj i tip intervencija potrebnih da se sirova terminološka jedinica prevede u objavljivu jedinicu). U ranim je provjerama postupak primijenjen u forenzičkim znanostima i u domeni jezikoslovlja, s time da je u prvoj domeni model fino treniran na ovjerenim zapisima iste domene, a u drugoj je služio za generiranje terminoloških jedinica u novoj domeni, bez dodatnoga učenja (Nahod 2024; Nahod i Vukša Nahod 2024).

Formalizacijom upita (promptova) pokušali smo osigurati sustavnost generiranih odgovora na razini forme, ali i na razini domenskoga sidrenja, odnosno definiranja semantičkoga polja upita. Pa tako svi dozvoljeni upiti nužno moraju sadržavati domenu, što omogućuje fino upravljanje semantičkim opsegom generiranih definicija.

**Tablica 1. TermAI – dopušteni upiti**

<b>Oblik upita</b>	<b>Opis</b>	<b>Izlaz</b>	<b>Primjer</b>
pojam/domena	Jedan pojam unutar određene domene.	Dvojezični (HR/EN) tekstualni izlaz.	energija/fizika
pojam/domena/jezik	Jedan pojam u domeni, s navedenim izvornim jezikom.	Trojezični (HR/EN + dodatni jezik) tekstualni izlaz.	energija/fizika/slovenski
[batch](domena) (pojam_1, pojam_2, ...)	Više pojmova unutar iste domene.	Tablični izlaz (8 stupaca: HR + EN).	[batch](fizika)(energija, snaga, masa...)
[batch](domena)(jezik) (pojam_1, pojam_2, ...)	Više pojmova u istoj domeni, s izvornim jezikom.	Prošireni tablični izlaz (11 stupaca: HR + EN + dodatni jezik).	[batch](fizika) (slovenski)(energija, prostor, masa...)

Metodologiju dodatno proširujemo na pomorsku terminologiju, gdje provjeravamo višejezično poravnanje (HR–EN) i domensko sidrenje u području izvan početnoga opsega. Skup je zadataka obuhvatio paralelno generiranje definicija i ekvivalenata na hrvatskome i engleskome te usporedbu sa Strunom i pomorskim referentnim korpusima; rubrike ocjene zasebno bilježe formu, vjernost konceptu i potpunost definicijskog opisa te, u prijevodnome sloju, ekvivalentnost i međujezično poravnanje (Nahod 2025).

Kao strukturni nastavak ove metodologije razvija se generiranje utemeljeno na grafu znanja, gdje relacije i hijerarhije iz postojećih i provjerenih pojmovnika/ontologija (Struna, EuroVoc/JEX, IATE) služe kao ograničenja dekodiranja i kao instrument provjere konzistentnosti prije objave (Steinberger i dr. 2013). U taj se okvir prirodno uklapaju kompetencijska pitanja koja prisiljavaju model na eksplicitni odabir nadređenoga pojma, užih/širih pojmova i obveznih relacija prije završnoga teksta. Nadalje, za razinu uredničke evaluacije razvijamo standardiziranu praksu provjere za urednika; provjera nadređenoga pojma, diferencije, domene, relacijskoga sidrenja, sinonimije i napomene, čime se mjeri realni učinak TermAI modula i postojanost rezultata generiranja.

## 5. Rezultati i rasprava

### 5.1. *Forenzičke znanosti: dosljednost forme i granice pravne poddomene*

U testiranju na korpusu forenzičkih znanosti TermAI je dosljedno generirao terminološke jedinice, poštujući propisanu terminografsku formu, te je postigao visoku razinu semantičke podudarnosti s referentnim zapisima. Definicije koje opisuju postupke *analitičke identifikacije* ili *klasifikacije tragova* oblikovane su jasno i precizno, uz pravilno navođenje nadređenoga pojma i razlikovnih značajki. Poteškoće koje smo identificirali ograničene su na pravnu poddomenu, gdje normativne i institucionalne specifičnosti uvjetuju drugačiji izbor nadređenoga pojma ili zahtijevaju preciznije razlikovne značajke. Takva odstupanja bila su prepoznatljiva i otklonjiva u uredničkom prolazu, osobito uz oslonac na normativne dokumente i usustavljene obrasce definiranja. Time smo pokazali da je TermAI kvalitetan pomoćni alat za generiranje inicijalnih terminoloških jedinica (Nahod 2024).

Usporedba s aktualnim istraživanjima u leksikografiji (de Schryver 2023; Rees i Lew 2024) pokazuje podudarnu sliku: modeli postižu stabilnost forme usporedive s ljudskim stručnjacima, uz očekivane poteškoće u semantičkim poljima koje su kulturne, odnosno nacionalno osjetljive. Naša je pretpostavka da će kombinacija kompetencijskih pitanja i provjere utemeljene na grafovima znanja smanjiti rizik od semantičkih pomaka u normativno uvjetovanim pojmovima.

### 5.2. *Jezikoslovlje: prijenos u novu domenu i lokalna specifičnost*

U eksperimentu na jezikoslovnome nazivlju, bez dodatnoga treniranja u toj domeni, održana je stabilna forma definicija, a semantička je točnost u većini slučajeva bila zadovoljavajuća. Problemi su se javljali na interdisciplinarnim rubovima (npr. između akustičke fonetike i opće lingvistike) te kod hrvatskih terminoloških jedinica bez jasnih međunarodnih ekvivalenata (*mocijski parovi*). U takvim je slučajevima model zamjenjivao ciljano značenje nadređenim konceptom, što zahtijeva uredničko preusmjeravanje i dopunu napomena. Unatoč tomu, većina je generiranih terminoloških jedinica bila upotrebljiva kao polazište za standardiziran zapis, uz relativno neznatan urednički napor (Nahod i Vukša Nahod 2024).

Zanimljivo je da se i ovdje potvrđuje obrazac iz leksikografije: VJM-ovi su pozudani u „ispunjavanju obrasca“ i kontroli stila, no interpretacijske nijanse i lokalna tradicija i dalje traže ljudski uvid (Lew 2024). To motivira ulogu domenskoga

sidrenja (jasno naznačena ciljna disciplina) i uporabu kontroliranih skupova ekvivalenata (preferirani + dopušteni) u dvojezičnome sloju.

### 5.3. *Pomorska terminologija: dvojezična evaluacija i obrasci pogrešaka*

Novija evaluacija u pomorskoj domeni uključila je dvostruki skup zadataka: hrvatske upite s engleskim ekvivalentima i engleske upite s hrvatskim ekvivalentima, uz usporedbu s istovjetnim terminološkim jedinicama u Struni obrađenima u sklopu projekta MARITERM-a. Rezultati potvrđuju visoku formalnu ujednačenost i stabilnost obrasca, s tim da je pojmovna podudarnost bila viša za upite na engleskome nego na hrvatskome jeziku. Uspješne su bile jedinice s jednoznačnim tehničkim pojmovima (*draught*, *Genoa sail*, *glory*), dok su se pogreške grupirale oko tradicionalne višeznačnosti i domenom uvjetovane istoznačnosti, osobito u jedinicama poput *sagena* i *samarica*, te kod pojmova koji su institucijski specifični (npr. *sanitarna knjižica*) s različitim kulturnim utemeljenjima. Razlikovanje konceptualnoga i prijevodnoga sloja pokazalo se ključnim: nizak rezultat često nije posljedica prijevoda nego pogrešnoga sidrenja pojma u polaznome jeziku. Ukupno gledano, dvojezično poravnanje bilo je robustno gdje je temeljni koncept jednoznačan, a slabije ondje gdje naziv pokriva više povijesnih ili tehničkih varijanti (Nahod 2025).

Tablica 2. Usporedba generiranih definicija i engleskih naziva s terminološkom građom u Struni

TermAI upit	TermAI – definicija	TermAI – engleski naziv	Struna – definicija	Struna – engleski
<b>sagena</b>	jedrenjak s dva jarbola i kosnikom koji ima latinska jedra na glavnom jarbolu	<b>xebec</b>	stara hrvatska brodica na vesla i jedra	/
<b>samarica</b>	mali jedrenjak s jednim jarbolom i latinskim jedrom koji se koristi za obalni prijevoz tereta	<b>samarica</b>	brodska naprava za rukovanje teretom sustavom užadi i kolutova	<b>ship's derrick</b>
<b>samica roga kormila</b>	samostalni nosač roga kormila koji nije povezan s ostalim dijelovima krme	<b>rudder horn bracket</b>	kućište u rogu kormila za donji radijalni ležaj osovine kormila	<b>rudder horn gudgeon</b>
<b>sanitarna knjižica</b>	službeni dokument koji potvrđuje zdravstveno stanje pomorca	<b>seaman's medical certificate</b>	brodska zdravstvena isprava s podacima o sanitarnim pregledima	<b>sanitary booklet</b>
<b>santa leda</b>	veliki plutajući komad leda odvojen od ledenjaka	<b>iceberg</b>	komad leda koji se izdiže iznad morske površine manje od jednog metra	<b>growler</b>
<b>sastav ratnih brodova</b>	skup ratnih brodova koji djeluju zajedno kao taktička jedinica	<b>fleet composition</b>	ratni brodovi koji zajednički plove pod jednim zapovjedništvom	<b>naval formation</b>
<b>satno skretanje vjetra</b>	promjena smjera vjetra u smjeru kazaljke na satu	<b>clockwise wind shift</b>	skretanje vjetra u smjeru vrtnje kazaljke na satu	<b>veering wind</b>

Tablica 1 prikazuje usporedbu definicija i engleskih naziva koje je generirao TermAI s postojećim definicijama i engleskim ekvivalentima u Struni. Sve generirane definicije formom zadovoljavaju terminološka načela, no vidljivi su semantički pomaci koji upućuju na potrebu za dodatnim domenskim sidrenjem (tablica 2).

Tablica 3. Analiza pojmovne podudarnosti

Naziv	Pojmovna podudarnost	Komentar
<b>sagena</b>	neusklađenost	TermAI definira <i>sagenu</i> kao <i>xebec</i> (mediteranski jedrenjak), dok je u Struni identificirana kao tradicionalna hrvatska veslačko-jedriličarska brodicica. Pojmovni opseg nije usklađen: TermAI pretjerano generalizira i poseže za stranim prototipom.
<b>samarica</b>	neusklađenost	Značenje male jedrilice kod TermAI-ja suprotstavlja se Struninu značenju „uređaj za rukovanje teretom“. TermAI je vjerojatno pogrešno protumačio homonimiju, što upućuje na ograničenu sposobnost razlučivanja domena.
<b>samica roga kormila</b>	neusklađenost	TermAI definira nosač roga kormila (potporni element), dok se u Struni navodi kućište ležaja. Postoji djelomično strukturno preklapanje, ali se pojmovna funkcija razlikuje.
<b>sanitarna knjžica</b>	podudarnost	Pojmovna usklađenost je visoka: oba izvora definiraju službenu zdravstvenu ispravu pomorca. TermAI-jeva formulacija („sposobnost za obavljanje dužnosti“) nešto je šira, ali i dalje unutar prihvatljive terminološke ekvivalencije.
<b>santa leda</b>	djelomična podudarnost	TermAI-jeva definicija „ledenjaka“ odgovara općoj uporabi, dok Struna precizira <i>growler</i> (manju ledenu masu). TermAI generalizira pojam, zanemarujući terminološku nijansu.
<b>sastav ratnih brodova</b>	podudarnost	Visoka pojmovna podudarnost: oba izvora definiraju skup ratnih brodova koji djeluju pod jedinstvenim zapovjedništvom. TermAI-jeva verzija odražava općenitiju, ali i dalje valjanu operativnu definiciju.
<b>satno skretanje vjetra</b>	podudarnost	Izvrсна usklađenost: TermAI-jev „zakret vjetra u smjeru kazaljke na satu“ točno odgovara Struninu „okretanju vjetra“. Riječ je tek o manjoj leksičkoj varijaciji.

U ovoj je domeni (tablica 3) osobito vidljivo kako provjere temeljene na grafu znanja mogu pomoći: brodske i navigacijske ontologije (čak i kada su parcijalne) pružaju stabilnu hijerarhiju nadređenih i užih pojmova, što smanjuje pogreške pri izboru pojmovne smještenosti i odgovarajućih relacija. Time se dvojezični ekvivalent može osloniti na pojmovno poravnanje, a ne samo na jezični prijevod.

#### **5.4. Evaluacijske pouke: forma, semantika i urednički napor**

U sve tri domene pokazalo se da je razdvajanje procjene kvalitete forme od procjene semantičke preciznosti, te uvođenje treće mjere kvalitete – urednički napor – kako bi se kvantificirala stvarna iskoristivost modela, dobar smjer razvoja modela. Model vrlo stabilno reproducira obrazac i stil; semantika je, međutim, osjetljiva na domenske granice i kulturno-pravne specifičnosti. U praksi to znači da su potrebni domenski filtri, kompetencijska pitanja i ograničeno dekodiranje utemeljeno na grafu znanja koje provjerava relacije i opseg pojma prije objave. Tako kalibriran postupak usklađen je s raspravama u terminografiji i leksikografiji o uvjetnoj korisnosti generativnih modela, uz nužnu ljudsku superviziju (de Schryver 2023; Lew 2024; Rees i Lew 2024).

Konačno, mjerom uredničkoga napora (zabilježba intervencija: dodan/izmijenjen nadređeni pojam, pojašnjena diferencija, promjena domene, korekcija ekvivalenta) stvara se most između intrinzičnih metrika i realnoga uredničkog opterećenja, što je ključno za planiranje resursa u institucionalnim okružjima.

#### **5.5. Implikacije za tijek rada i nacionalno planiranje**

Za operativni tijek rada optimalnim se pokazuje trodijelni model: (1) automatizirano generiranje sirovih terminoloških jedinica s jasno određenom domenom i strogo propisanom formom; (2) terminološko uređivanje s provjerom hijerarhije, relacija i višejezičnih ekvivalenata; (3) domenska ovjera, posebno u slučajevima interdisciplinarnih pojmova i pojmova koji su kulturno/nacionalno specifični. Na razini nacionalnoga planiranja to znači da TermAI može povećati doseg obrade i smanjiti troškove obrade, ali samo uz jasno definiran protokol koji uključuje stručnu odgovornost (ovjera urednika / domenskoga stručnjaka) i ograničenja uporabe (npr. zabrana automatiziranoga preuzimanja bez ljudske ovjere). Dodatna je korist to što model pomaže ujednačiti stil i format na razini cijele baze, što je osobito važno u heterogenim terminološkim zbirkama s višestrukim projektnim nasljeđem.

### **6. Ograničenja i otvorena pitanja**

Najstabilnije performanse postižu se kada su pojmovi jasno razgraničeni i kada postoji jedinstvena stručna tradicija. Najveći su izazovi u pravnim i kulturno specifičnim segmentima te u interdisciplinarnim prijelazima, gdje se isti naziv po-

javljuje u različitim semantičkim poljima. Višejezičnost dodatno opterećuje odabir ekvivalenata: umjesto jednoga „najboljeg rješenja“, smatramo da je razborito navesti preferirani ekvivalent i dopuštene varijante uz napomene o uporabi. Na koncu, nužno je razviti sustav mjerenja uredničkoga napora kao standardni dio evaluacije kako bi se premostio jaz između intrinzičnih metrika i stvarnih učinaka u radu uredničkih timova. S teorijske strane, korisno je dodatno istražiti položaj definicije kao kognitivno vođenoga sažetka, posebice u domenama s jakim institucionalnim normama, te razraditi protokole za označavanje interdisciplinarnе domicilnosti pojmova (primarna/sekundarna domena; strukovna perspektiva i sl.).

## **7. Budućnost razvoja TermAI modula**

U sljedećemu razdoblju planiran je razvoj modela u tri glavna smjera. Prvo, operacionalizirati lanac zadaća od izdvajanja naziva preko definicijskoga oblikovanja i relacijskoga modeliranja do višejezičnih ekvivalenata, uz kvantifikaciju nesigurnosti (npr. procjene pouzdanosti po komponentama) i standardizirane zapise o podrijetlu (verzije modela, korpusi, pravila). Drugo, razviti generiranje utemeljeno na grafu znanja (KG) s ograničenim dekodiranjem i kompetencijskim pitanjima kao ugrađenim nadzorom relacijske konzistentnosti; pritom osigurati interoperabilnost prema IATE-u i EuroVocu, ali i prema lokalnim ontologijama/pojmovnicima te uvoditi periodičnu validaciju među domenama. Treće, standardizirati evaluacijski hodogram za hrvatsko-engleski kontekst (dvokanalne metrike: forma i semantika; tipologija pogrešaka; mjerenje uredničkoga napora; međuanotatorska pouzdanost) i izraditi reprezentativne domenske pilote. Uz to, predlaže se izrada otvorenih demonstratora (primjeri ulančanih zadataka s metrikama) i alatske podrške za urednike (vizualizacija relacija, upozorenja na povrede pravila, prikaz nesigurnosti), čime se rezultati istraživanja prelijevaju u praksu.

Finalnoj implementaciji modela u bazu Strune prethodit će stoga niz dodatnih istraživanja mogućnosti TermAI modula uz odgovarajuće modifikacije i dodatna fina treniranja.

## **8. Zaključak**

Dosadašnja istraživanja i razvoj TermAI-ja pokazuju nam da hibridni model s TermAI modulom i stručnjacima u funkciji savjetnika/evaluatora može funkcionirati kao pouzdan generator terminoloških jedinica namijenjenim daljnjoj terminografskoj obradi, osobito u domenama s jasnim i jednoznačnim semantičkim

mrežama. Pritom u prvome redu mislimo na tehničke i nedruštveno-humanističke domene (engl. STEM). Dosadašnji rezultati sugeriraju da je razvoj modula TermAI bio opravdana strategija te da će, nadamo se, rezultirati alatom koji će višerazinski pridonijeti razvoju hrvatske terminologije. Ponajprije mislimo na nastavak obrade strukovnog nazivlja u Struni, u kojoj će TermAI preuzeti ulogu inicijalnoga generatora terminološke građe koju su u starome modelu imali domenski stručnjaci.

Očekujemo da ćemo time postići dva iznimno važna cilja. Smanjenje troškova (financije, vrijeme i energija) jer neće biti potrebe održavati terminološke radionice za domenske stručnjake, ali i veliko rasterećenje samih domenskih stručnjaka, čija će uloga biti savjetodavna, što podrazumijeva smanjenje ljudskih resursa na nekoliko razina. Drugi, i možda važniji cilj u kontekstu nacionalnoga terminološkog pitanja jest neovisnost o vanjskim izvorima financiranja te mogućnost samostalnog planiranja domena koje će se u Struni obrađivati.

U dosadašnjim testiranjima pokazali smo da je uporabljivost u ranoj fazi obrade terminološke građe na razini usporedivoj s onom iz prijašnjega modela. Smatramo stoga da uz daljnji trening i razvoj TermAI može dobro funkcionirati kao sastavnica hibridnoga modela terminografske obrade: TermAI kao stabilizator forme i ubrzavač pokrivenosti, dok bi domenski stručnjaci preuzimanjem savjetodavne odnosno uredničke uloge u finalnim fazama obrade osigurali dosadašnju visoku razinu kvalitete.

Nadamo se da će takav model realno povećati doseg nacionalne terminološke obrade uz istodobno smanjenje troškova i povećanje brzine punjenja baze podataka. U budućemu radu ključno će biti sustavno sidrenje relacija temeljeno na grafu znanja i višeslojna evaluacija s uključenim mjerenjem uredničkoga napora, kako bi se sigurnije premostio jaz između generativne proizvodnje teksta i normativne terminografske prakse.

## Literatura

- Bratanić, Maja; Ostroški Anić, Ana (2013) „The Croatian national termbank STRUNA: A new platform for terminological work.“ *Collegium Antropologicum* 37 (3): 677–683.
- de Schryver, Gilles-Maurice (2023) „Generative AI and Lexicography: The Current State of the Art Using ChatGPT.“ *International Journal of Lexicography* 36 (4): 355–387. <https://doi.org/10.1093/ijl/ecad021>

- Fajfar, Tanja; Jamec Tomazin, Mateja; Karer Žagar, Mojca (2019) „Slovenian legal terminology and its presentation in the dictionary of legal terminology.“ *Jezikoslovni zapiski* 25 (1): 53–66. <https://doi.org/10.3986/jz.v25i1.7565>
- Gao, Catherine A.; Howard, Frederic M.; Markov, Natasha S.; Dyer, Ethan C.; Ramesh, Shan; Luo, Yuan; Pearson, Adam T. (2023) „Comparing Scientific Abstracts Generated by ChatGPT to Real Abstracts With Detectors and Blinded Human Reviewers.“ *NPJ Digital Medicine* 6 (1): 75. <https://doi.org/10.1038/s41746-023-00819-6>
- IATE (2025) Interactive Terminology for Europe. *Publications Office of the European Union*. Dostupno na: <https://iate.europa.eu> (pristup 2. 10. 2025.).
- Jakubiček, Miloš; Rundell, Michael (2023) „The End of Lexicography? Can ChatGPT Outperform Current Tools for Post-Editing Lexicography?“ U *Electronic lexicography in the 21st century (eLex 2023): Invisible Lexicography. Proceedings of the eLex 2023 conference*, ur. Medved, Michal; Měchura, Miloš; Tiberius, Carole; Kosem, Iztok; Kallas, Jelena; Jakubiček, Miloš; Krek, Simon, 518–533. Brno: Lexical Computing CZ s.r.o.
- Lew, Robert (2024) „Dictionaries and Lexicography in the AI Era.“ *Humanities and Social Sciences Communications* 11 (1): 66. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-02889-7>
- Ma, Y.; Liu, J.; Yi, F.; Cheng, Q.; Huang, Y.; Lu, W.; Liu, X. (2023) „AI vs. Human – Differentiation Analysis of Scientific Content Generation.“ *arXiv:2301.10416*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2301.10416>
- Mihaljević, Milica; Hudeček, Lana; Jozić, Željko, ur. (2015) *Hrvatsko jezikoslovno nazivlje*. Zagreb: Institut za hrvatski jezik i jezikoslovlje.
- Nahod, Bruno (2024) „Can We Substitute Field Experts with Customized Large Language Model in Processing Specialized Languages?“ U *Lexicography and Semantics. Proceedings of the XXI EURALEX International Congress*, ur. Štrkalj Despot, Kristina; Ostroški Anić, Ana; Brač, Ivana, 725–736. Zagreb: Institut za hrvatski jezik.
- Nahod, Bruno (2025) *What Does AI Bring to the Table—National Terminology Planning*. Rukopis. [u tisku].
- Nahod, Bruno; Vukša Nahod, Perina (2024) „Artificial Intelligence in Terminology Processing: Testing the Robustness of a Custom GPT.“ U *Proceedings of the 11th SWS International Scientific Conference on Arts and Humanities – ISCAH 2024*, ur. Zinkiv, Iryna; Sparitis, Ojars, 1–8. Florence: SGEM World Science (SWS) Scholarly Society.
- Rees, Gregory P.; Lew, Robert (2024) „The Effectiveness of OpenAI GPT-Generated Definitions Versus Definitions from an English Learners’ Dictionary in a Lexically Orientated Reading Task.“ *International Journal of Lexicography* 37 (1): 50–74.

- San Martín, Antonio (2024) „What Generative Artificial Intelligence Means for Terminological Definitions.“ *arXiv:2402.16139*. Dostupno na: <https://arxiv.org/abs/2402.16139>
- Shahriar, Sakib; Hayawi, Kadhim (2024) „Let’s Have a Chat! A Conversation with ChatGPT: Technology.“ *Applications, and Limitations. Artificial Intelligence Advances 3* (2): 939. <https://doi.org/10.47852/bonviewAIA3202939>
- Steinberger, Ralf; Ebrahim, Mohamed; Jacquín, Charles; Pouliquen, Bruno; Ignat, Camelia (2013) *EuroVoc i JEX: klasifikacija domena u EU-okviru*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Struna (2024) Struna – nacionalna terminološka baza. Institut za hrvatski jezik i jezikoslovlje. Dostupno na: <http://struna.ihjj.hr> (pristup 12. 10. 2025.).
- Temmerman, Rita (2000) *Towards New Ways of Terminology Description: The Sociocognitive Approach*. Amsterdam: John Benjamins.
- Vukša Nahod, Perina; Nahod, Bruno (2023) „The Terms We Share or Don’t Want to Share.“ *Collegium Antropologicum 47* (2): 125–135.
- Wüster, Eugen (1979) *Einführung in die allgemeine Terminologielehre und terminologische Lexikographie*. Springer. (3rd ed. 1991, Romanistischer Verlag).

## **TermAI as an auxiliary tool in terminology processing: towards methodological consistency and semantic clarity**

### **Abstract**

Specialized terminology in national terminological databases requires reliability, methodological consistency, and semantic precision. In the Croatian context, the discontinuation of Struna’s established processing model has prompted the development of hybrid solutions in which customized large language models (LLMs) generate initial drafts of definitions, relations, and bilingual equivalents, while terminologists and domain experts retain editorial and normative oversight. This paper proposes the theoretical and methodological framework for such an approach and synthesizes empirical findings from a systematic evaluation of the customized TermAI module in three areas (forensic sciences, linguistics, and the maritime domain), situated within national terminology planning. We show that TermAI can substantially accelerate early-stage processing and standardize terminographic form, while maintaining a high degree of semantic congruence with reference records. We also delineate its limitations (legal and cultural specificity, interdisciplinary boundaries, and multilingual equivalence) and provide imple-

mentation guidelines for stable integration into institutional workflows. Finally, we outline a research agenda for 2025–2028 that emphasizes dual-track evaluation metrics (form–semantics) extended with a measure of editorial effort, knowledge-graph–grounded generation (KG), and systematic multilingual verification. In sum, we advocate a hybrid architecture in which AI serves as an accelerator and stabilizer of form, whereas human expertise guarantees semantic validity and normative compliance.

**Keywords:** TermAI; terminology; Struna; definition; multilingualism; evaluation; national terminology planning.