

Ljubljana, 15. december 2024

Letno poročilo (2024)

Projekt Online Notes (ON)

1 Uvod

Za razliko od prejšnjih let smo se v letu 2024, ki je zaključno leto projekta, v mnogo večji meri posvečali aktivnostim v povezavi z razvojem produkcijske različice orodja Online Notes (ON) – osredotočali smo se predvsem na funkcionalnosti, ki so nujno potrebne za uspešen zagon uporabe sistema Online Notes v realnem okolju (tehnične aktivnosti so opisane v poglavju 2). V manjši meri smo izvajali tudi pilotna predavanja po fakultetah članicah Univerze v Ljubljani (poglavje 3), a so predavanja tokrat služila predvsem testiranju novo implementiranih funkcionalnosti. Izvedli smo tudi nekaj diseminacijskih aktivnosti, s katerimi smo uporabnike¹ obveščali o sistemu Online Notes in projektnih ciljih; dogovorili smo se tudi za povezovanje s Centrom Digitalna UL (poglavje 4). V tem poročilu povzemamo poglobljene dejavnosti in rezultate letošnjega leta, v zaključku (poglavje 5) pa opišemo še nekaj dodatnih korakov, ki bi jih bilo smiselno implementirati pri uvajanju orodja v prakso.

2 Razvojne aktivnosti za produkcijsko različico sistema ON

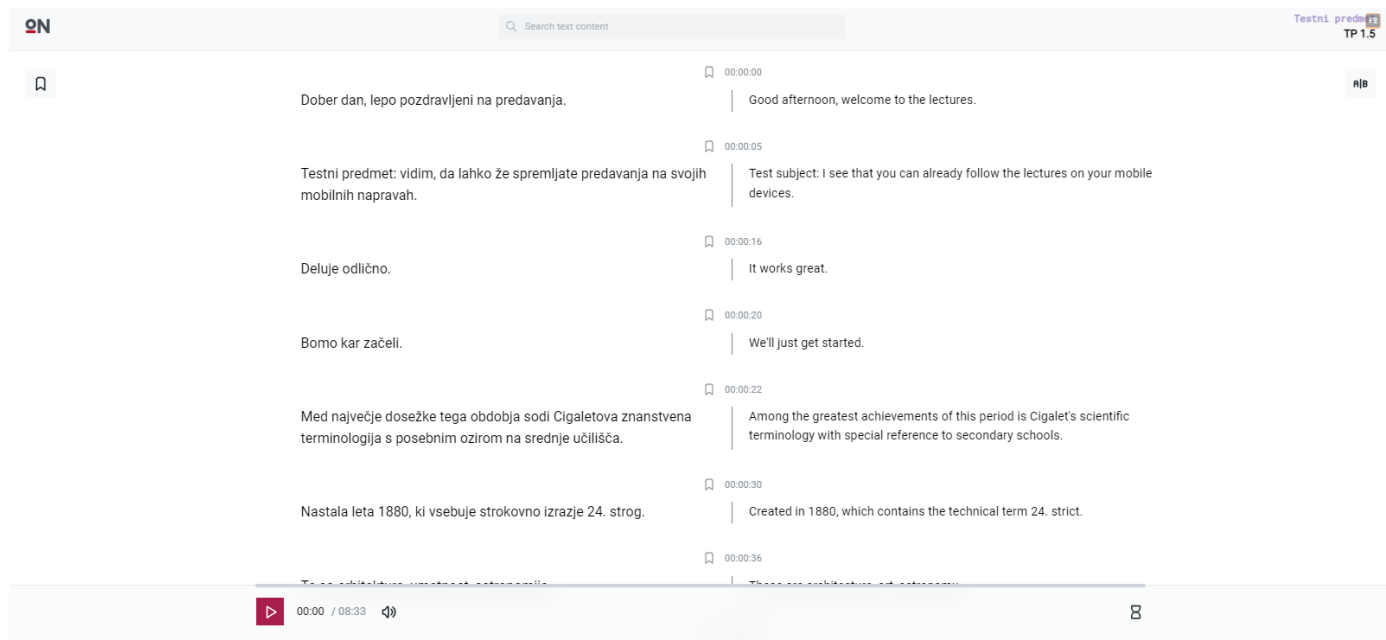
V okviru tehničnih izboljšav in sprememb sistema Online Notes smo v zadnjem letu projekta pozornost posvečali prenovitvi uporabniškega vmesnika v luči dodatnih implementiranih funkcionalnosti (nov način vpisovanja v sistem z digitalno identiteto UL, nova delitev uporabnikov glede na njihova dovoljenja za upravljanje s sistemom, nov način urejanja segmentov v transkripcijah/prevodih zvočnih posnetkov, podpora

¹ V poročilu uporabljene moške oblike se nanašajo na katerikoli spol.

za druge tuje jezike poleg angleščine), dodatnih potencialnih tehnoloških rešitev (preizkus drugih modelov za razpoznavo govora) in izboljšane uporabniške izkušnje (prilagoditve za podporo uporabnikom s senzornimi oviranostmi; možnosti za izvoz podatkov s platforme na lokalno napravo; infrastruktura za spremljanje napak v sistemu).

2.1 Prenovitev uporabniškega vmesnika

Zaradi številnih novih funkcionalnosti in sprememb v zalednem delu (nov sistem dodeljevanja pravic in dovoljenj uporabnikom, nov način vpisovanja v sistem) je bila potrebna prenovitev vmesnika, ki je zdaj bolj v skladu z uporabniško izkušnjo. Ponazoritev najnovejše različice sistema v času pisanja tega poročila prikazujeta Slika 1 in 2.



Slika 1: Stran za spremljanje/urejanje predavanja.

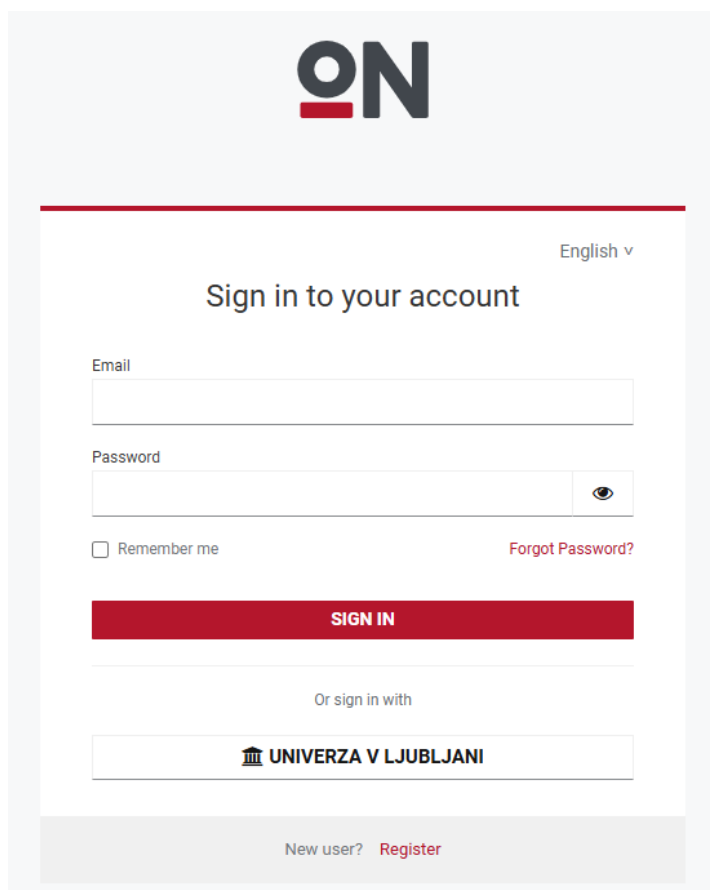


Slika 2: Stran s seznamom predavanj.

2.2 Vpisovanje v sistem z digitalno identiteto

V predhodnih razvojnih različicah sistema ON so se uporabniki vpisovali z uporabniškimi imeni in gesli, ki jim jih je dodelila projektna skupina ad hoc. Uporabniška imena in gesla so bila shranjena na lokalnem strežniku in niso bila povezana z digitalnimi identitetami Univerze v Ljubljani. Za produkcijsko različico, ki jo bo mogoče uporabljati v praksi na vseh članicah Univerze v Ljubljani, je bilo zato smiselno implementirati sistem, ki tako kot številne druge storitve UL uporablja digitalno identiteto, obenem pa omogoča tudi lokalna uporabniška imena in gesla (zlasti za primere, ko pri določenem predmetu gostuje vabljen predavatelj z druge izobraževalne ali raziskovalne ustanove).

V novi različici je bil za namen vpisovanja z digitalno identiteto UL implementiran KeyCloak (<https://www.keycloak.org/>), odprto dostopna programska oprema za avtentikacijo in upravljanje z računi ter identitetami. Po novem sistem ON dovoljuje tudi vpis z digitalno identiteto (glej Sliko 3) – v primeru, da smo z identiteto že vpisani v eno od drugih storitev, jo sistem avtomatsko zazna in s tem uporabniku prihrani večkratno vpisovanje.



Slika 3: Novi vmesnik za vpis v sistem Online Notes z možnostjo vpisa z digitalno identiteto.

Za uporabnike, ki nimajo na voljo digitalne identitete UL, je še vedno na voljo vpis z drugim uporabniškim imenom in geslom, a mora biti račun ustvarjen posebej v administratorskem vmesniku (glej razdelek 2.7), uporabniku pa je treba dodeliti ustrezne pravice oz. vloge (razdelek 2.3).

2.3 Uporabniške vloge in dovoljenja

V predhodnih različicah je sistem ON podpiral le tri uporabniške vloge (študent, predavatelj, administrator), glede na vlogo, ki je bila dodeljena uporabniškemu računu, pa se je uporabnik lahko vpisal v študentski, profesorski ali administratorski portal, pri čemer je bil vmesnik pri vsakem nekoliko drugačen in je ponujal drugačne funkcionalnosti – študenti so lahko zgolj spremljali predavanja (bodisi predavanja v živo bodisi že posneta predavanja), predavatelji so transkripcije posnetkov lahko tudi urejali, administratorji pa so lahko ustvarjali nove račune in upravljali z nastavitvami določenih predavanj (npr. ali je predavanje vidno javnosti ali ne).

Skupaj z implementacijo sistema za vpis z digitalno identiteto UL (razdelek 2.2) se je pojavilo vprašanje, kaj storiti z uporabniki, ki bi morda potrebovali dostop do različnih

funkcionalnosti neodvisno od tega, ali so predavatelji ali študenti. Sistem s tremi vlogami je bil npr. nekoliko problematičen pri zunanjih vabljenih predavateljih, saj je zahteval, da se predavatelju dodelijo vse pravice, ki jih ima nosilec predmeta. Po drugi strani smo v praksi pri izvedbi predavanj naleteli na situacije, ko se je predavatelj dogovoril s študenti za pomoč pri urejanju transkripcij predavanj, a študenti niso imeli pravic za urejanje besedila.

Iz tega razloga smo sistem treh vlog preoblikovali v mnogo bolj granularen sistem uporabniških pravic oz. dovoljenj. Delitve na študente, profesorje in administratorje v novi različici ni več, temveč je ob prvi prijavi v sistem vsakdo najprej obravnavan kot običajen uporabnik z osnovnimi dovoljenji, ki mu omogočajo le spremljanje predavanj. Če želi pridobiti dovoljenja za uporabo drugih funkcionalnost, mu jih mora nastaviti administrator. Pravice je mogoče dodeliti tudi npr. za točno določeno predavanje/predmet (če je npr. zunanji predavatelj ali zunanji spremljevalec predavanja). V primeru študentov lahko npr. le nekaterim določenim študentom dodelimo pravice za popravljanje transkripcije predavanja.

2.4 Popravljanje segmentov v transkripcijah predavanj

Pri izpisovanju transkripcije razpoznavnika govora se besedilo pri sistemu ON deli v segmente. Glede na premore v govoru sistem izpiše del govorjenega besedila v enem segmentu. Segmentacija govora je precej težavna, zlasti v živo, saj premori pogosto ne sovpadajo z logičnim, semantično zaključenim izsekom. Kot posledica tega se pogosto zgodi, da razpoznavnik določen del govora, ki bi ga bilo bolj smiselno izpisati v enotnem segmentu, razdeli; ali obratno – če govorec v govoru ne dela zadostnih premorov, je segment lahko predolg. V nekaterih delih je morda določen segment tudi povsem odvečen, če npr. razpoznavnik govora razpozna nek zunanji zvok kot besedo (npr. pisanje s kredo po tabli).

Popravljanje segmentacije je v sistemu ON precejšen izziv, saj ne gre le za popravljanje golega besedila, temveč so v zaledju tudi vsi časovni metapodatki, ki nakazujejo, na kateri del zvočnega posnetka se določen del transkripcije nanaša. Kakršnekoli spremembe v besedilu morajo ponovno rekonfigurirati tudi časovne metapodatke, zato je združevanje in ločevanje segmentov bolj zapleteno, kot je videti na prvi pogled.

Možnost popravljanja segmentacije pa je za ustrezno urejanje transkripcije nujna, zato je bilo treba omogočiti sistem, ki omogoča učinkovito in varno združevanje, ločevanje in brisanje segmentov. Zametek te funkcionalnosti je bil na voljo že v lanskem letu, a še ni bil dokončno implementiran. Izkazalo se je namreč, da pri tovrstnih popravkih uporabnikom ni dobro pustiti preveč svobode, saj potem sistem ON obravnava enako kot katerikoli drugi urejevalnik besedil. Brisanje preveč

segmentov naenkrat je zato povzročilo težave v delovanju sistema. Iz tega razloga smo urejanje omejili tako, da lahko npr. združujemo/ločujemo le po dva segmenta hkrati, kar je robusten kompromis med uporabniško prijaznostjo, funkcionalnostjo in zanesljivim delovanjem sistema. Operacija je v tem primeru manj zahtevna za sistem, urejanje pa je še vedno dovolj fleksibilno, da omogoča popravke (četudi je za to morda potrebnih več korakov).

2.5 Preizkus različnih modelov za razpoznavo govora

Razpoznavalnik govora, ki je v uporabi že od začetka sistema Online Notes, temelji na ogrodju Kaldi (<https://kaldi-asr.org/>), in se v precejšnji meri zanaša na vnaprej pripravljen slovar besednih oblik in njihovih izgovorjav ter na skupek n-gramov, ki so izluščeni iz tematskih besedil in ki razpoznavalniku nudijo statistične vrednosti sopojavljanja besed, kar orodju pomaga pri odločitvah, katere besedne oblike razpoznavajo iz zvočnega signala.

V vmesnem času so se na področju razpoznave govora pojavile že novejša in zmogljivejša tehnološka rešitve – med njimi je npr. NVIDIA Riva (<https://docs.nvidia.com/deeplearning/riva/user-guide/docs/asr/asr-overview.html>), ki se od ogrodja Kaldi v nekaterih značilnostih razlikuje in ima nekaj prednosti. Tako kot Kaldi tudi Riva lahko kot vhod prejme slovar izgovorjav in zbirko n-gramov, a je od teh virov manj odvisna, kar pomeni, da se bolje odreže v primerih, ko gradivo za tematiko, ki jo pokriva govor, še ni vključeno v slovar izgovorjav (npr. specifična terminološka področja). Dodatna prednost je, da Riva za razliko od Kaldija ni treba čakati na zaključen segment govora, saj se – poenostavljeno povedano – razpoznavajo že sproti lahko vključuje v prevajalnik (Kaldi je moral najprej razpoznati govor in šele nato segment poslati v prevajalnik).

Model Riva je bil za razpoznavo govora v sistemu ON preliminarno preizkušen in evalviran. Rezultati kažejo, da bi bilo model smiselno uporabiti tudi za Online Notes, ostaja pa še nekaj težav z njegovo integracijo v trenutno vzpostavljeni delotok, ki je prilagojen modelu za okolje Kaldi. Ker bi implementacija Rive pomenila precejšnje spremembe v cevovodu (npr. pri postavljalniku ločil) in netrivialne posege v obstoječo infrastrukturo (kar bi lahko povzročilo dolge zamike pri razvoju produkcijske različice), se tega v zaključni fazi projekta nismo lotevali in nove modele raje prihranili za prihodnje različice.

2.6 Podpora za druge tuje jezike

V razvojni različici smo do zdaj pilotna predavanja vedno prevajali v angleščino, za kar smo uporabljali orodje Google Prevajalnik. Ta podpira tudi številne druge tuje

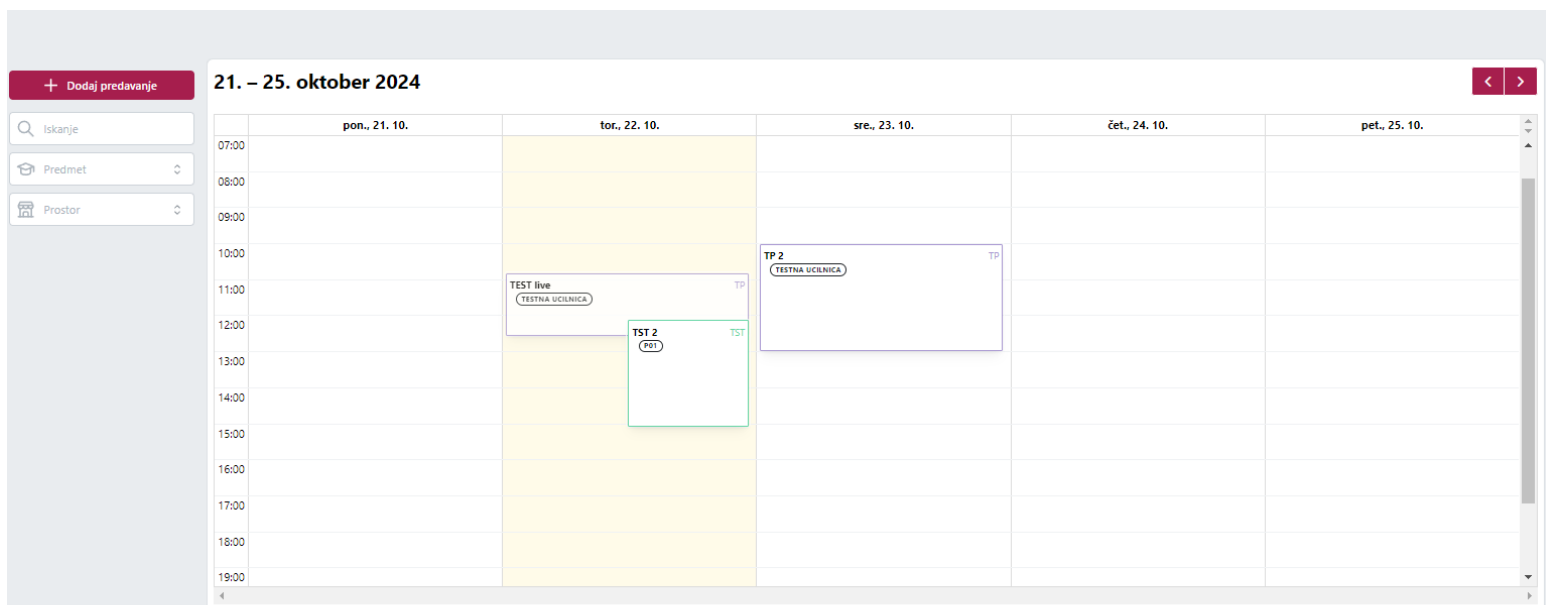
jezike, zato smo proučili možnosti, da sistem Online Notes omogoča izbiro jezika, v katerega se predavanje prevaja.

V zalednem delu smo možnost izbire jezika omogočili, a je še nismo vključili v vmesnik za uporabnike. Izbira jezika namreč ni le tehnično vprašanje, temveč je neposredno povezana s stroški izvedbe predavanja – v vsak tuji jezik se slovenska razpoznava govora namreč prevaja ločeno, kar poveča stroške uporabe Google Prevajalnika. Poleg tega je treba razrešiti številna logistična vprašanja: ali jezik, v katerega se predavanje prevaja, določa vsak uporabnik posebej ali pa npr. administrator, ki jezike omeji glede na potrebe udeležencev? Če uporabnik spremeni jezik prevajanja sredi predmeta ali sredi predavanja, kakšen je protokol glede prevajanja preostalega gradiva – ali se v tuji jezik prevede tudi predhodna predavanja pri predmetu? Če uporabnik npr. zamudi na predavanje in kot edini spremlja predavanje v tujem jeziku, ki ni angleščina (npr. v italijanščini), ali je potem treba nemudoma prevesti v italijanščino vse dosedanje izrečene segmente od začetka predavanja, da so mu na voljo takoj? Vsa ta vprašanja so povezana tako s tehnološkimi rešitvami, ki so lahko precej kompleksne, kot tudi z jezikovnopolitičnimi odločitvami izobraževalnih ustanov, ki uporabljajo sistem Online Notes. Podpora za tuje jezike torej zaenkrat ostaja v zalednem delu, za konkretno implementacijo v vmesnik pa je treba najprej doreči protokol za izbiro jezika, način hrambe prevedenih transkripcij (trenutno je sistem shranjeval le slovenske transkripcije in angleške prevode) ter oceniti zgornjo mejo sprejemljivih stroškov za prevajanje predavanja.

Poleg tega je treba omeniti, da smo v prejšnjih aktivnostih projekta evalvirali le angleške prevode, zato ne moremo z gotovostjo trditi, ali se Google Prevajalnik enako dobro (oz. vsaj dovolj ustrezno) obnese tudi pri prevajanju iz slovenščine v druge jezike. Za evalvacijo bi potrebovali tudi prevajalce, ki so usposobljeni v teh jezikih, kar pa presega kapacitete trenutne projektne ekipe.

2.7 Dodatne funkcionalnosti na administratorskem portalu

V zadnjem letu smo opravili pomembno posodobitev in prenovitev administratorskega dela sistema Online Notes s precejšnjim poudarkom na boljši uporabniški izkušnji. Administratorski portal je po funkcionalnosti zdaj mnogo bolj podoben Google Koledarju (glej 4) in je kot tak intuitiven za uporabo, postopek dodajanja predavanj na urnik pa je poenostavljen in uporabniško prijazen.



Slika 4: Posnetek zaslona prenovljenega administratorskega portala.

Med novimi funkcionalnostmi je npr. možnost dodajanja ponavljajočih se predavanj v sistem (če želimo pri predavanju uporabljati Online Notes, je treba termin najprej vnesti v sistem, saj s tem odpremo sejo, med katero je sistem v delovanju). V prejšnji različici sistema Online Notes je bilo treba namreč vsako predavanje dodati posebej, saj smo večinoma testirali na posameznih pilotnih predavanjih, ki so potekala na različnih fakultetah, v različnih predavalnicah in ob različnih časih, zaradi česar je bilo treba v vsakem primeru vsako predavanje v sistem dodati ločeno. V praksi se predavanja pri predmetu ponavljajo v isti predavalnici ob istem času ves semester, zato ponavljajoča se predavanja v sistemu prihranijo precej logističnega dela (glej Sliko 5).

Uredi predavanje 'TST 2'

Ime *

TST 2

Začetek *

[...] torek, 22.10.2024 12:00

Konec *

[...] torek, 22.10.2024 15:00

Dolžina predavanja: 180min

Predmet

Spoznavanje narave in družbe

Prostor

P01

STT domena *

ON-NT

Verzija jezikovnega modela *

latest

Jezik

sl-SI

☒ Redno predavanje
Izklopi, če je predavanje izjemno: enkratno, nadomeščanje, gostujoči predavatelj...

Uredniki (0)

Slika 5: Dodajanje predavanj v administratorskem portalu.

Administratorski portal po novem omogoča tudi dodeljevanje dostopov, pravic in dovoljenj za posamezne uporabnike (več o tem v razdelku 2.3), enako kot prej pa omogoča tudi ustvarjanje uporabniških računov za zunanje uporabnike, ki nimajo digitalne identitete UL in se morajo v sistem vpisati ločeno.

2.8 Prilagoditev infrastrukture za podporo uporabnikom s senzornimi oviranostmi

Po povratnih informacijah predstavnikov skupnosti s senzornimi oviranostmi smo pri prilagoditvi vmesnika za Online Notes upoštevali, da je treba v elementih HTML-ja implementirati dodatne značke, ki omogočajo brskalniku, da vizualno prilagodi vsebino, oz. omogočajo bralniški programski opremi (npr. JAWS: <https://www.freedomscientific.com/products/software/jaws/>), da glasno prebere poimenovanja elementov na spletni strani.

2.9 Infrastruktura za spremljanje dnevniških zapisov in napak v cevovodu sistema

Vzpostavili smo okolje, v katerem je mogoče spremljati dnevniške zapise in napake v delovanju komponent sistema Online Notes (ang. *monitoring system*). Za to smo uporabili odprtokodno orodje Grafana (<https://grafana.com/go/webinar/getting-started-with-grafana-lgtm-stack/>), ki že v osnovni različici ponuja zadostno funkcionalnosti za najnujnejše potrebe. V prihodnje si želimo spremljevalni sistem še dodatno prilagoditi in izboljšati, da bi omogočal spremljanje postopkov in podatkov, ki so specifični za Online Notes. Nadzorna plošča bi bila v tem primeru malo bolj prilagojena, npr. z dodatnimi poizvedbami in grafi – omogočala bi npr. spremljanje porabe pri različnih uporabljenih modelih, spremljanje specifičnih napak pri različnih komponentah v cevovodu ipd. Poenostavljen pogled na podatke bi bil tudi bolj intuitiven in bi bil še lažje prenosljiv na morebitne druge tehnične ekipe, ki se bodo s sistemom ukvarjale v prihodnosti.

2.10 Funkcionalnosti za izvoz podatkov iz sistema ON

Med izvedbo pilotnih testiranj v prejšnjih letih smo od uporabnikov večkrat prejeli povratno informacijo, da bi bilo tako za študente kot za predavatelje koristno, če bi lahko s platforme podatke posnetega predavanja naložili na lokalno napravo v različnih besedilnih (npr. .txt, .csv) in zvočnih formatih (npr. .wav). Pri nekaterih predavateljih, ki so pripravljali tudi videoposnetke in jih objavljali na različnih spletnih kanalih, se je pojavila tudi želja po izvozu podnapisov s časovnimi značkami v formatu .srt. Najnovejša različica sistema Online Notes zato podpira tako preproste izvoze (besedilo in zvok) kot tudi časovno razdeljene podnapise; treba je sicer omeniti, da za podnaslavljanje veljajo posebna segmentacijska pravila (npr. omejeno število znakov na vrstico, minimalno trajanje posameznega podnapisa ipd.), najpogosteje pa jih je treba še dodatno prilagoditi (skrajšati, prebesediti) – še zlasti to velja v primeru, ko gre za transkripcije spontanega govora. To presega namen sistema Online Notes – poudariti je torej treba, da izvoz podnapisov ponuja le podlago, ki jo lahko ročno izboljšujemo.

2.11 Vzpostavitev produkcijskega strežnika

Do letošnjega koledarskega leta se je za namene uporabe sistema ON na pilotnih predavanjih začasno uporabljal strežnik, ki je bil najet na Googlu. Z željo, da se sistem ON poganja na lastni infrastrukturi Univerze v Ljubljani, je bil v sklopu javnega naročila nabavljen zmogljiv strežnik, ki je nameščen na Fakulteti za računalništvo in informatiko.

Sistem ON sestavlja več gradnikov (mikrostoritev). Za enostavnejši postopek namestitve in konfiguracije sistema so bile pripravljene namestitvene datoteke (docker compose), uporabljena odprtokodna orodja za upravljanje infrastrukture kot kode (angl. Infrastructure as Code, krajše IaC) - npr. Terraform, ter opisan postopek namestitve sistema. Na ta način je sveža namestitev sistema na novem strežniku hitrejša in bolj obvladljiva.

3 Pilotna predavanja in druge vsebinske aktivnosti

3.1 Pilotna predavanja

V letnem semestru študijskega leta 2023/2024 so pilotna predavanja potekala pri dr. Goranu Turku na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo UL pri predmetu *Statistične metode v geodeziji*. Predavanja so potekala od februarja do junija 2024. Takšnih predavanj je bilo štirinajst. Spremljali so jih tudi trije študentje na izmenjavi.

Ekipa projekta je v administratorskem portalu odprla vsa potrebna predavanja, s čimer smo dobro testirali uporabo prenovljenega administratorskega portala. Pilotna predavanja je nato izvajal profesor sam s svojo opremo, ekipa projekta pa je pretakanje predavanj spremljala na daljavo. Pretakanje v živo je potekalo brez večjih težav.

3.2 Popravki transkripcij in luščenje manjkajočega besedišča

Ker je bil profesor polno zaposlen in ker je stran za urejanje transkripcije na tej točki imela še nekaj hroščev, smo profesorju ponudili možnost, da mu transkripcije po predavanjih popravimo znotraj ekipe. Popravljanje transkripcij smo izvedli v obliki študentskega dela. Študentje so popravljali avtomatske transkripcije v slovenščini tako, da so se vpisali v profesorski portal in popravljamo neposredno v orodju Online Notes.

Na ta način smo omogočili hitrejšo pripravo urejenih transkripcij, kot če bi jih profesor popravljal sam, saj so lahko študentje hkrati popravljali več transkripcij. Poleg tega so študentje natančno popisali in posneli vse težave oziroma napake, na katere so naleteli med popravljanjem transkripcij. Na ta način smo torej pridobili koristne informacije o potrebnih popravkih.

Iz nastalih popravljenih transkripcij smo na enak način, kot smo opisovali v poročilih za prejšnja leta, izluščili relevantno besedišče za posodobitev modelov za razpoznavo govora.

3.3 Testiranje izvoza podnapisov za videoposnetke

Popravljenе avtomatske transkripcije v slovenščini smo nato strojno prevedli v angleščino in jih z lastno razvitim sistemom izvozili v formatu .srt izvozili kot podnapise. To je bila dobra priložnost za testiranje sistema, preden izvoz omogočimo tudi na portalu Online Notes. Podnapise smo sproti pošiljali dr. Turku, ki je pilotna predavanja tudi vizualno posnel. Videoposnetke je nato opremil s podnapisi, ki smo mu jih poslali, nastalo gradivo pa dal na razpolago študentom.

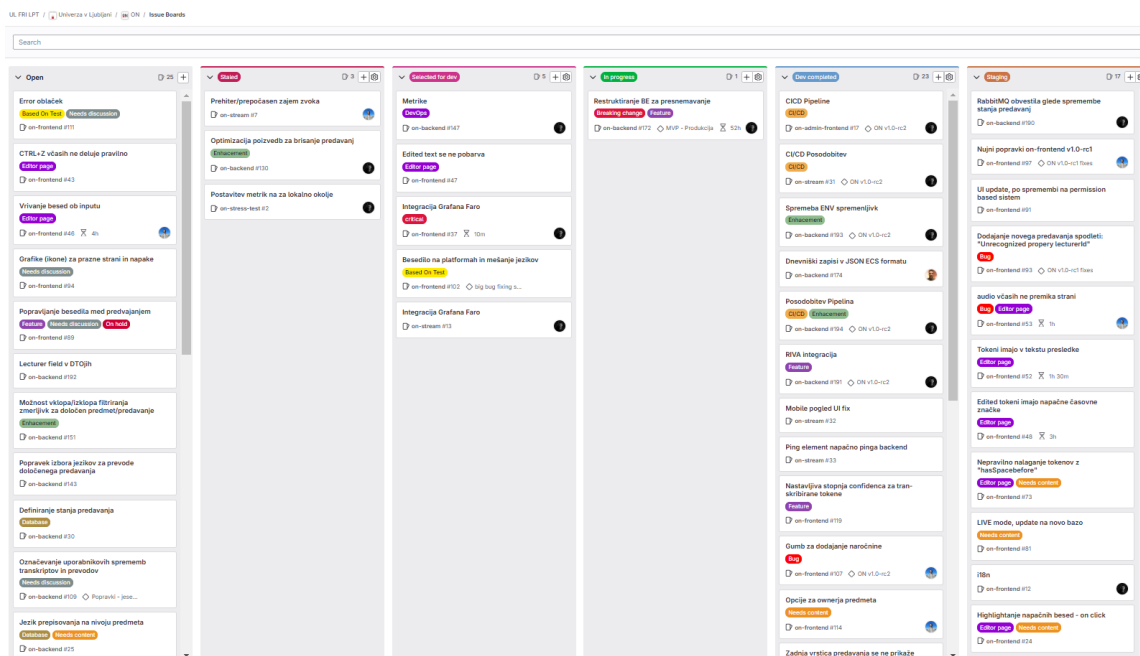
3.4 Uporabniška dokumentacija za sistem ON

Za uporabnike študentskega in profsorskega portala Online Notes so bila v preteklosti že pripravljena navodila za uporabo v slovenščini in angleščini. Uporabnikom so bila na voljo v obliki PDF. V letu 2024 smo na novo pripravili navodila za prenovljeni administratorski portal. Poleg tega smo pripravili celotno uporabniško dokumentacijo tudi v formatu markdown, objavljena pa je na spletišču CJVT Wiki (<https://wiki.cjvt.si/>), ki ga Center za jezikovne vire in tehnologije Univerze v Ljubljani uporablja za objavo navodil, označevalnih smernic ipd. Tam je navodila mogoče enostavno urejati na enotnem mestu, do katerega imajo dostop vsi uporabniki. Ker implementacija nekaterih funkcionalnosti na portalu še poteka, v teku pa je tudi usklajevanje s sistemom Študl, se pričakuje, da bodo navodila za uporabo pred prehodom v produkcijo še večkrat posodobljena (predvsem posnetki zaslona), da bodo skladna z najnovejšo različico.

3.5 Sistematično testiranje novih funkcionalnosti sistema

Ob prenovitvi vseh portalov smo vzpostavili tudi novo infrastrukturo za spremljanje hroščev in sistematično testiranje, in sicer v okolju Gitlab (Slika 6). Predstavniki tehnične ekipe in ekipe za testiranje se lahko v Gitlab vpišejo s svojimi uporabniškimi računi. Ko predstavnik ekipe za testiranje na portalu opazi nepravilnost, jo vpiše v ploščico v prvi stolpec, ploščico pa nato predstavniki tehnične ekipe premikajo po stolpcih glede na to, na kateri stopnji v razvoju je. Ta infrastruktura vsem sodelujočim

pri projektu omogoča boljši pregled nad opravljenim in še neopravljenim delom ter lažji način za popisovanje testiranj.



Slika 6: Sistem za spremljanje hroščev in sistematično testiranje

4 Diseminacijske aktivnosti in sodelovanje s CDiUL

V letu 2024 smo za diseminacijo projekta poskrbeli s sedmimi aktivnostmi.

4.1 Predstavitev sistema na obisku dijakov

30. januarja 2024 so Fakulteto za računalništvo in informatiko obiskali dijaki iz Šolskega centra Celje, ki jih zanima računalništvo ali obiskujejo program tehnik računalništva. Sprejeti so bili s predstavitvijo fakultete in nekaterih projektov, ki delujejo na njej. Med njimi je bil tudi projekt Online Notes. Na kratko smo opisali projekt in prikazali njegovo delovanje. Dijaki so se lahko tudi sami preizkusili v vlogi predavateljev in opazovali, kako sistem prevaja njihov govor.

4.2 Predstavitev sistema ON na informativnih dnevih FRI UL

V petek, 16. februarja, in v soboto, 17. februarja, so na Fakulteti za računalništvo in informatiko potekali informativni dnevi za dijake. Dijaki, ki se zanimajo za vpis, so izvedeli glavne informacije glede obiskovanja fakultete, poleg tega pa so dobili vpogled tudi v delo, ki bi ga lahko opravljali po končanem študiju. Predstavljene so bile tudi glavne značilnosti projekta Online Notes in prikazano je bilo njegovo delovanje.

4.3 Predstavitev sistema ON na Fakulteti za družbene vede UL

V sredo, 28. februarja, je na Fakulteti za družbene vede UL potekal dogodek z naslovom Odprti termin za znanost o jezikovnih tehnologijah in virih kot pomoči pri raziskovalnem in pedagoškem delu. Na njem je dr. Simon Krek predstavljal dejavnosti Centra za jezikovne vire in tehnologije. Na začetku so bili udeleženci pozvani, da se prek svojih naprav vpišejo v sistem ON. Dr. Krek je med drugim predstavil tudi ta projekt, celotno predavanje pa je bilo možno spremljati tudi prek študentskega portala, saj se je pretakalo.

4.4 Delavnica za zaposlene na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo

Na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani smo na delavnici, ki je potekala 18. decembra 2023, predstavniki projekta skupaj z dr. Goranom Turkom Online Notes predstavili zainteresiranim zaposlenim na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo. 10. junija smo prav tako v sodelovanju z dr. Goranom Turkom izvedli dodatno informativno-izobraževalno delavnico o uporabi Online Notes za zaposlene na fakulteti. Udeležencev je bilo 21. Predstavniki ekipe ON smo na kratko predstavili projekt, nato pa je dr. Turk pokazal predstavil sistem še v praksi. Prikazal je, kako pripravi vse potrebno za snemanje, na kaj je pozoren med predavanjem, kako popravlja transkripcijo po izvedenem predavanju in kako podnapise vstavi v videoposnetke svojih predavanj.

S promocijo projekta in prikazom preprostega načina uporabe sistema ON smo postavili dobre temelje za nadaljnje sodelovanje s predavatelji v fazi implementacije produkcijske različice sistema, ki bo sledila zaključku pilotnega projekta.

4.5 Predstavitev sistema ON na kolegiju dekanov

6. junija 2024 je v Portorožu potekala tudi predstavitev sistema ON za dekane in dekanje članic Univerze v Ljubljani, ki jo je vodil dr. Marko Bajec. Odzivi na sistem so bili zelo pozitivni in več dekanov/dekanj je izrazilo željo, da bi se sistem pri njih uvedlo čim prej.

4.6 Usklajevanje s Centrom Digitalna UL

Povezali smo se s Centrom UL za uporabo IKT v pedagoškem procesu (Center Digitalna UL oz. CDiUL) in razrešili nekatera ključna vprašanja glede implementacije sistema ON v infrastrukturo CDiUL.

Pojavilo se je npr. vprašanje glede predpogojev za uporabo sistema ON. V preteklosti je ON za dobro delovanje potreboval vhodne podatke, da se je naučil ustrezne razpoznavne govora pri določenih predmetih (predvsem zaradi terminologije). V fazi razvoja ON smo s pomočjo posnetkov, ki so jih posredovali predavatelji, pripravili dva modela razpoznavne govora (ON-DR za družboslovna predavanja in ON-NT za naravoslovna). Oba delujeta na podlagi slovarjev izgovorjav besed, ki smo jih med razvojem širili z materialom, ki smo ga pridobili od profesorjev. Dodajanje materiala profesorjev je bilo del razvojne faze sistema ON, v okviru uporabe na CDiUL pa govorimo o uporabi produkcijske različice, v kateri ni predvideno, da bi profesorji vanjo vnašali svoje podatke/posnetke. Dodatna izboljšava modelov ON-NT in ON-DR bo cilj potencialnih nadaljevalnih projektov, za katere so v času pisanja poročila še v teku prijave. V okviru nadaljevalnih projektnih nalog bi dodajali terminologijo v skupni slovar izgovorjav, kar bi izboljšalo tudi razpoznavo govora za ON-NT in ON-DR.

CDiUL koordinira tudi razvoj mobilne aplikacije za študente (Študl). Njen namen je, da študentom omogoči enostaven dostop preko enotne prijave (z univerzitetno identiteto) do vsega, kar potrebujejo pri študiju. Aplikacija je trenutno v fazi varnostnega preverjanja, omogoča povezavo z informacijskim sistemom in z e-učilnicami ter z nekaterimi drugimi orodji. Ta so na voljo le preko določenih povezav (peljejo npr. do mobilnega spletnega vmesnika) in niso integrirana neposredno v aplikacijo.

Sklenjeno je bilo, da v prvi fazi ON s Študlom povežemo na čim enostavnejši način, saj je trenutno Študl namenjen le študentom in bi bil dovolj dober korak, če se vzpostavi le povezava med Študlom in sistemom ON. To bi študenta pripeljalo na stran ON, ki je zanj najbolj primerna (tj. študentski portal). S časovnega vidika implementacija te povezave ni problematična.

Za natančnejše korake pri integraciji se je treba ponovno uskladiti, ko bo tudi enotni univerzitetni sistem dokončno vzpostavljen.

4.7 Projektna spletna stran

V letu 2024 smo posodobili projektno spletno stran z aktualnimi informacijami o projektu. Na njej so objavljeni splošni podatki o projektu, prikaz delovanja sistema ON, letna poročila iz preteklih let, informacije o sodelavcih, pilotnih predavanjih in uporabniški dokumentaciji. Na voljo je na naslednji povezavi: <https://www.cjvt.si/online-notes/>

4.8 Znanstvene objave

V času projekta smo na temo sistema Online Notes pripravili tudi tri znanstvene objave:

- ŠOLTES, Tjaša, VASILJEVIĆ, Jan, BAJEC, Marko. ONLINE NOTES : sistem za razpoznavo govora in strojno prevajanje v realnem času na ravni univerzitetnih predavanj. Uporabna informatika. [Tiskana izd.]. 2024, letn. 32, št. 1, str. 32-41, ilustr. ISSN 1318-1882. <https://uporabna-informatika.si/ui/article/view/225>, Digitalna knjižnica Slovenije - dLib.si, DOI: 10.31449/upinf.225. [COBISS.SI-ID 200855555]
- BAJEC, Marko, LEBAR BAJEC, Iztok, ŠOLTES, Tjaša, CVEK, Jernej, ČIBEJ, Jaka, GANTAR, Kaja, SEVER, Sara, KREK, Simon. Online Notes - a real-time speech recognition and machine translation system for Slovene university lectures. V: DEBEVC, Matjaž (ur.), KOŽUH, Ines (ur.). Digitalna vključenost v informacijski družbi = Digital Inclusion in Information Society : Informacijska družba - IS 2023 = Information Society - IS 2023 : zbornik 26. mednarodne multikonference = proceedings of the 26th International Multiconference : zvezek H = volume H : 11. oktober 2023, 11 October 2023, Ljubljana, Slovenia. Ljubljana: Institut "Jožef Stefan", 2023. Str. 7-10, ilustr. Informacijska družba. ISBN 978-961-264-280-8. ISSN 2630-371X. https://is.ijs.si/wp-content/uploads/2023/11/IS2023_Volume-H.pdf. [COBISS.SI-ID 172807683]
- ŠOLTES, Tjaša, BAJEC, Marko, LEBAR BAJEC, Iztok, GANTAR, Kaja, ŽITNIK, Slavko. Online-notes system : real-time speech recognition and translation of lectures. V: NURCAN, Selmin (ur.). Research challenges in information science : information science and the connected world : 17th International Conference, RCIS 2023, Corfu, Greece, May 23–26, 2023 : proceedings. Cham: Springer, cop. 2023. Str. 485-492, ilustr. Lecture notes in business information processing (Internet), 476. ISBN 978-3-031-33080-3. ISSN 1865-1356. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-33080-3_29, DOI: 10.1007/978-3-031-33080-3_29. [COBISS.SI-ID 157601539]

5 Sklep

Leto 2024 je zaključno leto projekta Online Notes. Glavni cilj projekta je bil razvoj in preizkus pilotne različice sistema za sprotno prevajanje predavanj iz slovenščine v angleščino, vključeval pa je tudi diseminacijske aktivnosti (promocija projekta oz. orodja, ki je v nastajanju) ter povezane aktivnosti za izboljšavo jezikovnih virov, ki so potrebni za uspešno delovanje razpoznavalnika govora (npr. izboljšava slovarja izgovorjav za slovenščino). Vse dejavnosti so podrobneje opisane v letnih poročilih za prejšnja leta (2021, 2022 in 2023), ki so objavljena na spletni strani projekta (<https://www.cjvt.si/online-notes/projekt/>).

V prvem letu smo se osredotočali predvsem na izvedbo pilotnih predavanj, ki so bila namenjena prvemu testiranju sistema in evalvaciji, do kolikšne mere je Online Notes sploh lahko uporaben v praksi. Kljub odprtim možnostim za izboljšave ter nekaterim tehnološkim in konceptualnim omejitvam (prevajanje spontanega govorjenega jezika je že v osnovi precej zahtevnejše od prevajanja urejenega pisnega besedila) se je sistem v pilotni raziskavi izkazal z določenimi dopolnitvami izkazal za dovolj učinkovitega, da je splošno uporaben pri učnem procesu.

V drugem letu smo po potrditvi, da je sistem smiselno razvijati še naprej, natančneje razdelali sestavo sistema (delitev na profesorski, študentski in administratorski portal) ter organizacijo večjega števila pilotnih predavanj na različnih fakultetah članicah Univerze v Ljubljani, s čimer smo novo razvite funkcionalnosti stestirali tudi v praksi, identificirali hrošče in potencialne pomanjkljivosti ter jih iterativno odpravljali. Opravili smo tudi analizo tehnične opremljenosti učilnic na fakultetah ter določili minimalne tehnične pogoje za uspešno uporabo sistema ON. Izvedli smo tudi evalvacijo uporabljenega prevajalnika in identificirali najpogostejše napake, do katerih pride pri sprotnem prevajanju spontane govorjene slovenščine v angleščino. Ob izvedbi pilotnih predavanj smo zbrali tudi nekaj povratnih informacij uporabnikov, kar nam je bilo v pomoč pri nadaljnjem načrtovanju razvoja sistema na način, da je čim bolj uporabniško prijazen in hkrati do največje možne mere podpira tudi osebe s senzornimi oviranostmi.

V tretjem letu smo nadaljevali z izvedbo pilotnih predavanj in na podlagi pridobljenih povratnih informacij implementirali dodatne izboljšave sistema, obenem pa večkrat posodobili modele za razpoznavo govora z upoštevanjem besedišča, ki je bilo izluščeno iz transkripcij opravljenih pilotnih predavanj. Primer dodatnih implementiranih funkcionalnosti je bila npr. možnost nalaganja priponk k opravljenim predavanjem. Obenem smo uporabnikom omogočili tudi, da podatke s portala naložijo v tekstovni obliki ali v obliki zvočnega posnetka.

Končni rezultat projekta je sistem Online Notes, ki je z zaledjem, vmesnikom in dokumentacijo pripravljen na postopno uvajanje po posameznih fakultetah. Z morebitnim iterativnim izboljševanjem modelov za razpoznavo govora in implementacijo novih tehnoloških rešitev (npr. novih infrastrukturnih podlag za modele) pričakujemo, da se bo njegova funkcionalnost še izboljšala, tudi z morebitnim povezovanjem z drugimi podatkovnimi viri, ki vsebujejo terminološke vnose. s katerimi je modele za razpoznavo govora mogoče še natančneje prilagoditi na univerzitetne vsebine.

prof. dr. Marko Bajec

vodja projekta Online Notes