

МАТИЦА СРПСКА
Одељење за природне науке
Одељење за друштвене науке

Главни уредници
Проф. др Рудолф Кастори
Проф. др Срђан Шљукић

Објављивање ове књиге омогућили су:
Министарство науке, технолошког развоја и иновација и
Покрајински секретаријат за високо образовање
и научноистраживачку делатност Војводине

ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА: ОЧЕКИВАЊА И ДИЛЕМЕ

Приредили
Др Бранислав Кисачанин
Др Оливер Суботић

МАТИЦА СРПСКА
Нови Сад
2024

САДРЖАЈ

Предговор	7
Др Бранислав Кисачанин: <i>Шта можемо да очекујемо од вештачке интелигенције?</i>	9
Др Оливер Суботић: <i>Етички изазови које доноси вештачка интелигенција: питања, дилеме и понеки одговор</i>	21
Др Иван Танасијевић: <i>Вештачка интелигенција у медицини и фармакологији</i>	31
Драган Поповић: <i>Изазови вештачке интелигенције из перспективе православне биоетике</i>	43
Др Владан Девеџић: <i>Не знам зашто вам нико није рекао – све је то ира бројева</i>	61
Станко Стојиљковић: <i>Човек без будућности. Хоће ли вештачка интелигенција искоренили људски род?</i>	79
Др Владо Делић: <i>Достићућа у развоју говорних и језичких технологија базираних на вештачкој интелигенцији</i>	97
Др Драган Новковић: <i>Филозофско-историјски аспекти најредних рачунарских алгоритама</i>	119
Др Ивана Кртолица: <i>Модели вештачке интелигенције у екологији и инжењерству заштитне животне средине</i>	139
Др Александар Петровић: <i>Антропологија вештачке интелигенције</i>	153

Проф. др Владо Делић
Факултет техничких наука Универзитета у Новом Саду
vlado.delic@uns.ac.rs

ДОСТИГНУЋА У РАЗВОЈУ ГОВОРНИХ И ЈЕЗИЧКИХ ТЕХНОЛОГИЈА БАЗИРАНИХ НА ВЕШТАЧКОЈ ИНТЕЛИГЕНЦИЈИ

1. Увод

Циљ овог рада је да се на научно популаран начин (без уласка у стручне детаље) представи прогрес у развоју говорних и језичких технологија, чије примене импресионирају јавност последњих година и имају потенцијал да значајно промене многе области људске делатности – као део приче о револуцији коју доноси вештачка интелигенција.

Развој говорних технологија деценијама се базирао на стохастичким моделима као што су скривени Марковљеви модели (енг. *Hidden Markov Models* – HMM), али су тачност аутоматског препознавања говора (енг. *Automatic Speech Recognition* – ASR) и квалитет говора синтетизованог на основу текста (енг. *Text-to-Speech Synthesis* – TTS) достизали недовољан ниво да би се ове говорне технологије шире примењивале. До кључног прогреса у развоју говорних технологија дошло је у последњој деценији, на основу могућности концепта дубоког учења да генерализује знања о језику и говору. Дубоко учење као нова парадигма развоја говорних технологија базира се на дубоким неуронским мрежама, огромним базама података за обуку и хардверским ресурсима који омогућавају релативно брзу обуку таквих модела. О достигнућима у развоју говорних и језичких технологија на бази вештачке интелигенције (енг. *Artificial Intelligence* – AI), добробитима и опасностима које то доноси, аутор је одржао предавање у Матици српској, које се може погледати на YouTube каналу, а о промени парадигме у развоју говорних технологија писао је са више техничких детаља у прегледном раду, у којем читаоци могу наћи више референци.

тј. на вештачкој интелигенцији. Трансформер модели су постали доминантни у NLP задацима, превазишли су рекурентне и конволуционе мреже, и постигли *state-of-the-art* перформансе на широком спектру задатака, попут машинског превођења, генерисања текста и аутоматског препознавања говора. Ефекти примене говорних и језичких технологија такође представљају вештачку интелигенцију у пуном смислу те синтагме јер дају машинама могућности да разумеју ставове и намере човека, његово тренутно расположење, па и да одговоре као човек.

Говорне и језичке технологије имају и карактер асистивних технологија. И до сада су се користиле као помагала за различите категорије особа са инвалидитетом, а убудуће ће се појам асистивних технологија везивати за све, а не само за особе са инвалидитетом. Наиме, говорне и језичке технологије на паметним телефонима и другим паметним уређајима биће сваком човеку подршка у информисању (нпр. да чува наше време од непроверених информација иза којих не стоје ауторитети које ми уважавамо), персонализованом образовању (пратиће наше индивидуалне трајекторије у образовању), па и медицинском третману који је најпогоднији за нас лично. Персонални говорни асистенти биће нам на располагању и када немамо с ким да попричамо, разумеће наше ставове и тренутне емоције и умети да одговоре на прави начин.

Иако су многе могућности говорних и језичких технологија представљене у футуру, ствари у области AI се толико брзо мењају да ће многе од њих постати стварност пре него што се овај текст у штампаном издању појави испред вас.

Због свега наведеног у овом раду, важно је да са уређајима у свом окружењу, па и са својим персоналним говорним асистентом можемо да причамо на свом матерњем језику. Овај рад имао је за циљ да читаоцима издања Матице српске укаже на специфичности и значај говорних и језичких технологија у односу на све друге нове технологије са којима се срећемо и да покаже докле се стигло у њиховом развоју и примени, посебно за српски језик.

Захвалница

Аутор овог рада посвећен је развоју говорних технологија за српски и сродне јужнословенске језике већ три деценије. Најдуже у томе и још увек са њим су сарадници који су и докторирали у

овој области: Дарко Пекар, Милан Сечујски, Бранислав Поповић, Никша Јаковљевић, Едвин Пакоци, Синиша Сузић, Тијана Носек и Никола Симић – па им се аутор посебно захваљује на преданости и истрајности у овом заједничком подухвату. Истраживање из ког је проистекао овај рад спроведено је уз подршку Фонда за науку Републике Србије кроз пројекте у оба досадашња циклуса пројеката из области AI: 2020-2023 SADAPT (#6524560) и 2024-2026 AI-SPEAK (#7449).