

Звездан Б. СТОЈАНОВИЋ*

Елвир Ш. ЧАЈИЋ**

Европски Универзитет Брчко, Факултет за информационе технологије

УВОЂЕЊЕ КОНЦЕПТА „ПАМЕТНЕ БИБЛИОТЕКЕ“ У ЦИЉУ ПЕРСОНАЛИЗАЦИЈЕ И ПОБОЉШАЊА УСЛУГА ЗА КРАЈЊЕГ КОРИСНИКА

Айсѝракѝ: Вјештачка интелигенција увелико је ушла у све поре савременог друштва и сваким даном све више утиче на наш свакодневни живот. Вјештачка интелигенција се користи у свим сферама модерног живота, почев од медицине, пољопривреде, контроли саобраћаја, код аутономних возила, код концепта паметне куће/зграде/града. У раду ће се анализирати дубоко учење као грана вјештачке интелигенције код које се примјеном адекватних алгоритама омогућава рачунарима да самостално уче из података. У контексту проналажења образаца понашања корисника, ова технологија анализира велике количине информација како би идентификовала специфичне начине на које корисници интерреагују са системом или услугама. Ови идентификовани обрасци користе се за персонализацију искуства корисника, пружајући им индивидуализиране услуге и побољшавајући укупни квалитет понуђених услуга. Овај приступ омогућава системима да интуитивно прилагоде своје функционалности како би одговарале потребама и преференцијама корисника, што доводи до унапређења корисничког искуства и пружања кориснику прилагођених услуга. У раду је објашњен концепт „паметне библиотеке“ који се заснива на примјени концепта дубоког учења у њеном раду.

Кључне речи: вјештачка интелигенција, дубоко учење, „паметна“ библиотека.

УВОД

Свједоци смо великих промјена кроз које свијет пролази у последњих пар деценија. Потреба за стицањем, употребом и дијелењем знања постаје све већа. У модерном друштву које се не може замислити без употребе информационо-комуникационих технологија, улога библиотека се мијења од традиционалне или класичне као мјеста за чувања књига и штампаног материјала, хибридне (чува се и штампани и дигитализовани материјал), преко дигиталне (чине је колекције дигитализованог материјала као и материјала насталог у дигиталној форми, ради лакшег приступа), преко виртуелне (приступ искључиво преко рачунарских мрежа) ка „паметној” библиотеци, која свој рад заснива на примјени вјештачке интелигенције.

* Редован професор, ORCID 0000-0002-1740-3637, zvezdan.stojanovic070@gmail.com

** Магистар математике и физике, студент докторских студија, ORCID 0000-0002-4967-6269, esajic86@gmail.com

Могло би се рећи да данас егзистирају следећи типови библиотека (Sthul 2018: 179), с тим да сматрамо да би претходну подјелу требало проширити и са појмом паметна библиотека, чему се тежи:

- традиционална библиотека као меморијска институција,
- библиотека као едукативни и истраживачки центар,
- библиотека као културни и комуникациони центар,
- електронска библиотека,
- дигитална библиотека,
- виртуелна библиотека
- паметна библиотека.

У литератури се могу наћи и на идеје да се библиотеке трансформишу у својеврстан „универзални центар за пружање ресурса“, гдје ће постојати један центар на нивоу земље или чак читавог свијета коме ће корисници приступати путем Интернета том центру и преузимати текстуалне аудио и видео материјала (Aithal 2016: 698). Иако овакве идеје не изгледају потпуно реално, без икакве сумње можемо рећи да ће библиотеке морати ажурирати сервисе које нуде корисницима и прилагодити их за онлајн употребу, првенствено за приступ корисницима путем Интернета, за шта је потребно обезбиједити задовољавајућу информационо-комуникациону (ИКТ) инфраструктуру (Стојановић 2022: 4). Приступ ресурсима библиотеке ће се моћи извршити без обзира на тренутну локацију корисника користећи чињеницу да сви данашњи мобилни телефони имају и ГПС навигацију (Aitola, Ojala 2003: 412).

Библиотеке, поготово у земљама у развоју ће се сусрести са новим проблемима: са недостатком финансијских средстава, недостатком адекватне информационо-комуникационе инфраструктуре (ИКТ), недостатком обученог кадра за ИКТ и могуће је и са недостатком стратегије на нивоу државе у погледу даљег развоја (Tufail 2019: 6).

У раду (Стојановић, Шево 2023: 4) објашњена је примјена вјештачке интелигенције у промовисању и заштити културног наслеђа. У раду (Стојановић, Чајић 2023: 354) је указано на потенцијал примјене вјештачке интелигенције и машинског учења у (полу) аутоматском одабирању, организовању и чувању културног наслеђа у библиотекама, архивама и музејима као и у рачунарској анализи података о културном наслеђу. Неке од могућности које пружа вјештачка интелигенција а које се користе у дигиталним библиотекама су препознавање текста из историјских писаних докумената, чак и технике писања.

У раду (Isaiah, Juliet 2020: 126) су дате предности и изазови примјене вјештачке интелигенције у библиотекама. Такође и у раду (Asefx, Andrea и др. 2021: 417) се указује на потенцијал примјене вјештачке интелигенције у аутоматизацији рада библиотеке и у прављењу аутоматизованог 24/7 система способног да одговори на поновљене упите корисника. У раду (Divina, Balasubramain 2019: 173) је указано на примјене неке од иновативних технологија попут криптографских техника (block chain), рачунарства у облаку и вјештачке интелигенције у раду библиотека.

У овом раду ћемо се бавити само једним аспектом примјене вјештачке интелигенције а то је примјена дубоког учења при персонализацији услуга које „паметне библиотеке“ пружају својим корисницима.

Наиме, да би што више прилагодиле услуге захтјевима данашњих корисника, „паметне“ библиотеке примјеном технике дубоког учења, као гране вјештачке интелигенције настоје да пронађу обрасце понашања корисника и да их применију у циљу персонализације и побољшања квалитета услуга. Дубоко учење поставља темеље за аутономно учење система из података, посебно у домену анализе корисничких интеракција (Runjan, Sandesh et al. 2021: 6).

Овај приступ омогућава системима да идентификују суптилне обрасце понашања корисника, користећи се комплексним алгоритмима и неуронским мрежама. Кроз анализу великих скупова података, дубоко учење омогућава препознавање преференција, навика и потреба корисника.

Циљ је испитати како дубоко учење може трансформисати пружање услуга путем персонализације, прилагођавајући се специфичним захтевима сваког корисника. Овај рад истражује могућности унапређења корисничког искуства и повећања квалитета услуга кроз имплементацију дубоког учења у анализи обрасца понашања корисника.

Фокус је на разумевању технолошких аспеката дубоког учења, његових бенефита у контексту персонализације, и практичних импликација у пружању квалитетних услуга. Оваква истраживања не само да доприносе академском пољу, већ имају и практичну вриједност у унапређењу система заснованих на вештачкој интелигенцији у стварном свијету.

Анализираћемо како дубоко учење омогућава системима да аутоматски препознају обрасце понашања који би иначе остали незапажени, чиме се ствара дубље разумјевање корисничких потреба. Ова способност пружа основу за персонализацију, гдје се услуге прилагођавају индивидуалним преференцама и навикама корисника.

У раду ћемо указати и на изазове и етичка питања која произлазе из имплементације дубоког учења у анализи корисничког понашања. У раду се истиче важност равнотеже између персонализације и заштите приватности, као и потреба за транспарентношћу у алгоритмима који обликују корисничко искуство.

У раду настојимо пружити увид не само на теоријске аспекате већ и на практичне изазове и прилике које произилазе из употребе дубоког учења у анализи обрасца понашања корисника.

КОНЦЕПТ „ПАМЕТНЕ БИБЛИОТЕКЕ“

Вјештачка интелигенција јесте скуп наука, теорија и техника које имају за циљ да помоћу машина репродукују когнитивне способности људског бића како би се машини повјерили сложени задаци који су раније додјеливани човјеку. Вјештачка интелигенција се може дефинисати и као систем који показује интелигентно понашање анализом свог окружења и предузимањем акција са неким степеном аутономности ради постизања коначног резултата (Стојановић, Шево 2023: 2)

Тренутно, популарна техничка поља укључена у истраживања вјештачке интелигенције су: природна обрада језика, генерички алгоритми, вјештачке неуронске мреже, експертски системи, инжењеринг знања и дубоко учење, као подскупа машинског учења о коме ће бити више ријечи у наставку (Yu, Gang et al. 2019: 709).

Неки научници такођер дијеле вјештачку интелигенцију у дисциплине које покривају: компјутерски вид, природну обрада језика, спознају и расуђивање, роботу, етику игара и машинско учење (Yu, Gang et al. 2019: 709).

У контексту овог рада, можемо рећи и да вјештачка интелигенција представља покретачку снагу за развој „паметне библиотеке“.

Концепт „паметне“ библиотеке први је предложио фински библиотекар Маркус Аиттола (Aittola, Ryhäne et al. 2003: 413). Основне карактеристике „паметне“ библиотеке су:

- свеобухватна перцепција: користи технологије попут RFID-а (Radio-frequency identification), Интернета ствари (engl. Internet of Things), препознавање говора и слике;
- оријентисана ка корисницима: омогућава корисницима платформу за интеракцију, прати и прикупља информације од корисника у сврху пружања персонализованих услуга;
- ниска цијена: смањује се потреба за људском радном снагом и материјалним ресурсима;
- концепт одрживог развоја: примјена концепта паметне библиотека доводи до уштеде енергије и заштите животне средине и до рационалне употребе природних ресурса.

Према IFLA (International Federation of Library Associations and Institutions) Извјештају о глобалним трендовима из 2016. године, вјештачка интелигенција данас има способност да побољша и замијени неке постројеће функције библиотеке (IFLA 2016). У Извјештају се утицај примјене вјештачке интелигенције на библиотекарство своди на три аспекта:

- развој следеће генерације претраживача, који се неће ослањати само на претрагу по кључним ријечима него и по семантици;
- препознавање говора, машинско превођење, подршка за вишејезичко превођење;
- сервис у облаку (engl. cloud) за превођење и идентификацију различитих и сложених веб садржаја.

Основне компоненте сваке библиотеке су сервиси (оријентисани ка кориснику) као и људи (библиотекари и корисници), али оно што библиотеку чини „паметном“, јесте примјена технологија, као што су Интернет ствари, вјештачка интелигенција и рударење података.

Примјена уређаја базираних на концепту Интернет ствари има велики потенцијал у сврху прикупљања, праћења и размјене информација. Рецимо примјена RFID уређаја, ласерских скенера, ГПС уређаја, инфрацрвених сензора и сл. може се у потпуности интегрисати и имплементирати у рад паметне библиотеке у сврху рецимо аутоматског позиционирања докумената, аутоматског пописа инвентара, побољшања сигурности...

Рударење података омогућава проналажење корисних узорака из великих скупова података или база података што помаже персонализацији услуге за крајње кориснике. Рецимо, могу се повезати информације из књига које се баве кулинарством са информацијама из књига које се тичу здравља.

Према IFLA-и употреба вјештачке интелигенције у библиотекама ће довести до побољшање способности анализе и до побољшања ефикасности услуга.

У погледу сервиса, на основу прикупљених података из више извора, могу се услуге прилагодити добу корисника, националности, образовању и другим карактеристикама. Употребом податка прикупљених помоћу IoT сензора се може, рецимо на основу дијагностиковане температуре просторије, укључити аутоматски клима уређаји, што је посебно важно за просторије гдје се мора водити посебна пажња о температури и гдје се чува осјетљива архивска грађа, могу се активирати аутоматски и противпожарни уређаји у случају дијагностицирања пожара...

Паметна библиотека захтијева и непрекидно усавршавање и обуку библиотекара, који према (GaoHu, Mengli et al. 2018: 820) морају постићи „задовољавајући ниво квалификације, афинитет ка доживотном учењу, социјални и етички плурализам, флексибилност, креативност, космоплазм/отвореност и учешће у јавном животу“.

МАШИНСКО УЧЕЊЕ И ДУБОКО УЧЕЊЕ

Машинско учење (енг. Machine Learning-ML) представља подручје вјештачке интелигенције које се бави развојем техника и алгоритама који омогућавају рачунарима да уче из података и побољшавају своје перформансе с временом, без експлицитног програмирања (Yu, Gong et al. 2019: 712). Машинско учење даје машини способност да прилагоди своје понашање у непредвидивим и неизвјесним ситуацијама како би постигла што већи степен аутономности.

Основни циљ машинског учења је развити моделе који могу генерализовати из искустава (података) како би доносили одлуке или пружали тачне прогнозе у новим ситуацијама. Ово подручје обухвата различите врсте учења, укључујући надзирано и ненадзирано учење (Mehmedović 2011: 11).

Циљ надзираног учења јесте да одреди непознате овисности из познатих улазно-излазних узорака. Неке од форми надзираног учења су нумеричка регресија, класификација и вјештачке неуронске мреже (Mehmedović 2011: 11).

Циљ ненадзираног учења јесте да открије природну структуру у улазним подацима. Примјер учења без надзора јесте учење са подршком у коме систем који учи не познаје улазно-излазни узорак али добија неки облик повратне информације из околине (награду за добре одговоре и казну за лоше).

Машинско учење има широку примјену, од препознавања слика и говора до анализе података, предвиђања трендова и оптимизације процеса. Ово подручје се стално развија, с нагласком на унапређењу перформанси алгоритама, интерпретацији модела и рјешавању етичких питања, као што су транспарентност и правичност у одлукама које доносе машине.

Машинско учење игра кључну улогу у савременом технолошком развоју, потпомажући иновације у разним секторима. Кључни изазови у машинском учењу обухватају питања приватности података, исправности алгоритама и интерпретације одлука које доносе модели. Даљи развој овог подручја захтијева пажљиву

равнотежу између техничких унапређења и етичких норми како би се осигурало да машинско учење доприноси друштву на одржив и користан начин.

Развој дубоког учења, подгране машинског учења, довео је до импресивних достигнућа у областима попут препознавања узорака у сликама, природног језика и аутономних система. Дубоко учење је усредсређено на стварање великих модела неуронских мрежа способних да доносе одлуке на основу доступних података, посебно за случај великих скупова података. Данас га користи већина интернет компанија. Facebook користи дубоко учење за анализу интернет разговора. Google, Baidu и Microsoft користе дубоко учење за претраживање слика те за машинско превођење језика. Сви модерни „паметни“ телефони користе системе дубоког учења, на примјер стандардну технологију за препознавање говора и за препознавање лица снимљених дигиталним фотоапаратима. У здравству дубоко учење се користи за обраду медицинских слика (рендгенске, ЦТ и МРИ претраге те за дијагностицирање здравствених стања. Дубоко учење се користи и код аутономних возила, тј. возила оспособљених за самосталну вожњу, гдје се оно користи за локализацију и мапирање рута те за планирање и управљање вожњом те опажање околине и за праћење стања возача (Kelleher 2021).

Са све већим количинама доступних података, дубоко учење постаје од суштинске важности за извлачење вриједности из комплексних информација. Алгоритми могу идентификовати скривене обрасце, пружити релевантне препоруке и оптимизовати процесе на начин који би био тешко постићи традиционалним методама.

Дубоко учење игра кључну улогу у анализи обрасца понашања корисника, омогућавајући системима да аутоматски препознају суптилне везе и преференције. Кроз анализу великих скупова података, ово технолошко рјешење пружа могућност персонализације услуга, прилагођавајући их специфичним потребама сваког корисника. Персонализација не само да унапређује корисничко искуство већ и доприноси пружању квалитетнијих услуга, стварајући интуитивно и индивидуализирано окружење. Овим приступом, дубоко учење трансформише начин на који организације, у нашем случају библиотеке, комуницирају са својим корисницима, пружајући им проактивна и релевантна искуства. Анализом понашања корисника, алгоритми могу антиципирати потребе, пружати персонализоване препоруке производа или услуга, чиме се постиже дубље ангажовање и лојалност корисника.

ПРИМЈЕНА ДУБОКОГ УЧЕЊА У БИБЛИОТЕКАМА, АЛГОРИТМИ

Рецимо да користимо дубоко учење у оквиру информационог система неке библиотеке како бисмо персонализовали препоруке књига корисницима. Алгоритми дубоког учења анализирају податке о понашању корисника у библиотеци, укључујући информације о позајмљеним књигама, преференцијама жанрова, ауторима које се често бирају, и вријеме проведено у читању одређених наслова.

На пример, дубоко учење може открити да одређени корисник често позајмљује научнопопуларне књиге из области астрономије и да преферира дјела

одређеног аутора. Такође, алгоритам може приметити да је овај корисник често претраживао информације о историјским романима, али их досад није читао.

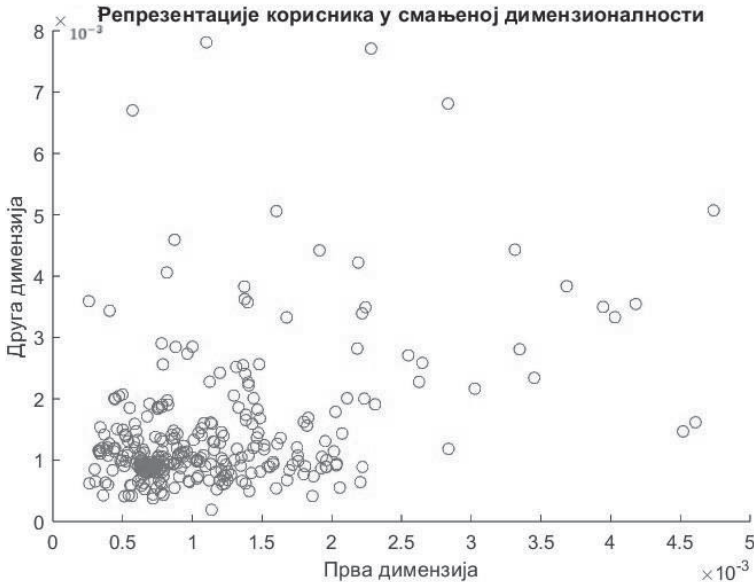
На основу ових података, дубоко учење може генерисати персонализоване препоруке, сугеришући кориснику неке нове књиге из области астрономије или историјских романа које би му могле бити интересантне, узимајући у обзир његове претходне преференције и исказана занимања. Овај приступ персонализацији, директно унапређује корисничко искуство у библиотеци, чинећи понуду књига релевантнијом и прилагођенијом индивидуалним интересовањима корисника.

У контексту анализе понашања корисника у библиотеци, могли бисмо користити неколико алгоритама дубоког учења, сваки са својим специфичностима. Ево неколико примера:

- рекурентне неуронске мреже (engl. Recurrent Neural Network-RNN): RNN-ови су погодни за рад са секвенцијалним подацима, као што су информације о времену проведеном у читању одређених наслова. Ови алгоритми могу пратити промјене у понашању током времена и идентификовати еволуцију корисничких преференција;
- аутоенкодери: аутоенкодери су корисни за смањење димензионалности података. Могу се користити за екстракцију битних карактеристика из комплексних скупова података, попут информација о преференцијама жанрова или аутора. Ова смањена репрезентација може се затим користити за даљу анализу и персонализацију;
- дубоке неуронске мреже (engl. Deep Neural Network-DNN): Ови алгоритми су флексибилни и могу се прилагодити различитим врстама података. DNN-ови су ефикасни у препознавању сложених узорака у подацима о позајмљеним књигама и преференцијама жанрова;
- неуронске мреже са дугом меморијом (engl. Long Short Term Memory-LSTM): LSTM су варијација RNN-ова, посебно дизајнирана за рад са дугим секвенцама података. Ови алгоритми су корисни када је важно задржати информације о претходним догађајима током анализе понашања корисника;
- embedding модели: ови модели могу се користити за креирање „embedding“ вектора који представљају ауторе, жанрове или књиге. Ови вектори могу затим бити коришћени у анализи сличности или за персонализацију препорука.

Ови алгоритми чине само неколико примјера, а конкретни избор зависи од природе података и циљева анализе. Интеграција ових алгоритама може створити свеобухватан систем који пружа персонализоване препоруке књига на основу паљјиве анализе понашања корисника у библиотеци.

Дат ћемо примјер кориштења аутоенкодера за смањење димензионалности података о позајмљеним књигама. Редукцијам димензионалности је изузетно корисна за визуелизацију података. У проблемима из стварног свијета, често је могуће значајно смањити број својстава како би се поједноставила анализа. Рецимо изостављањем неких пиксела са руба слике или спајањем оних који се налазе у корелацији (Герон 2021: 203) Након тренирања, репрезентације корисника се могу користити за анализу сличности међу корисницима или персонализацију препорука.



Слика 1. Дубоко учење код репрезентације корисника

Горња слика приказује репрезентације корисника у смањеној димензионалности добијене помоћу аутоенкодера. Свака тачка на графику представља једног корисника у простору са две димензије добијене из процеса кодирања. Користећи ову смањену димензионалност, можемо видјети сличности међу корисницима на основу њихових преференција. На примјер, корисници са сличним навикама у позајмљивању књига ће бити блиски једни другима у овом простору, што омогућава боље персонализоване препоруке.

- **X-оса и Y-оса:** ове осе представљају двије димензије у које су високе димензије оригиналних података о позајмљеним књигама смањене. На примјер, ако корисник често позајмљује сличне књиге, његова репрезентација ће бити блиска другим корисницима са сличним понашањем.

- **Анализа сличности:** репрезентације корисника у овом смањеном простору димензионалности могу се користити за анализу сличности међу корисницима. Блиске тачке указују на кориснике са сличним преференцијама у књигама, што омогућава персонализоване препоруке.

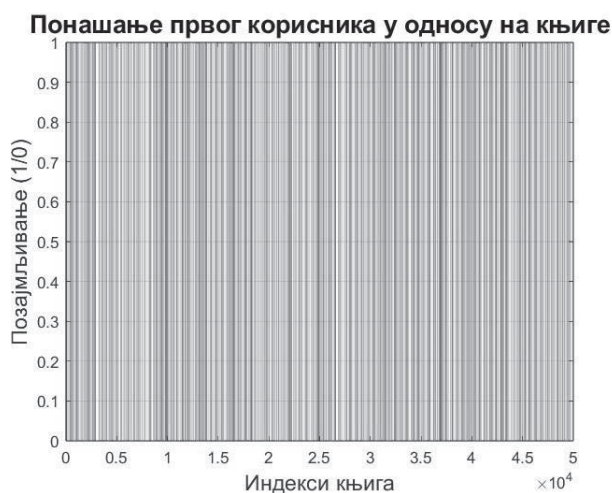
Оваква репрезентација омогућава анализу сличности између корисника на основу њихових преференција за позајмљене књиге. На примјер, блиске тачке могу указивати на сличне укусе о књигама. Овај приступ користи се за персонализацију препорука, идентификацију група корисника са сличним интересовањима и побољшање пружања услуга у библиотеци.

Проблеми које ово учење рјешава укључују персонализацију препорука књига на основу понашања корисника, откривање скривених узорака у подацима о позајмљеним књигама и ефикасно представљање корисничких преференција у смањеној димензионалности, чиме се олакшава анализа и унапређење корисничког искуства у библиотеци.

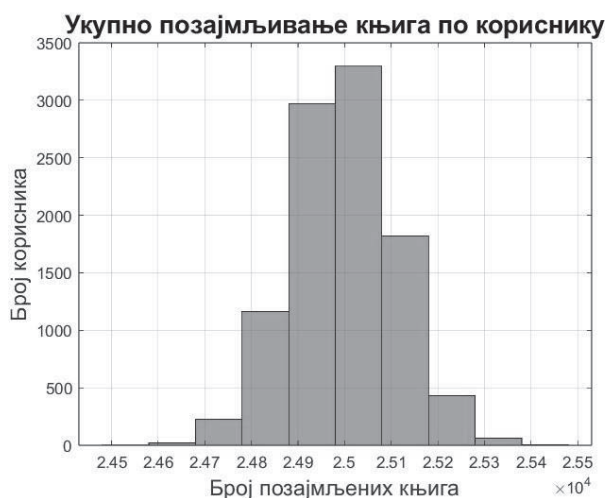
СТУДИЈА СЛУЧАЈА

Поставимо сада примјер рјешавања проблема библиотеке са 10.000 корисника и која у себи има 50.000 издања неке књиге. Овај приступ користи аутоенкодер како би анализирао и моделовао обрасце понашања корисника у библиотеци. Тренира се на подацима о позајмљеним књигама, учи репрезентације корисника у смањеној димензионалности, и омогућава визуализацију тих репрезентација у 2D простору.

Овим приступом можемо идентификовати сличности између корисника на основу њихових позајмљених књига, што може бити кључно за персонализацију препорука. Приказивање графика понашања корисника додатно омогућава анализу како се корисници понашају у односу на књиге. Овај процес подржава унапрјеђење услуга библиотеке, прилагођавање препорука и побољшање персонализације корисничког искуства.



(a)



(b)

Слика 2. Тренирање неуронских мрежа зависности позајмљених књига о кориснику

Након тренирања, добијамо репрезентације корисника и приказујемо их у 2D простору. Такође, приказујемо понашање првог корисника у односу на књиге и хистограм укупног позајмљивања књига по кориснику.

Слика 2 приказује два графа који пружају увид у понашање корисника на основу симулираних података о позајмљеним књигама.

- Граф понашања првог корисника у односу на књиге: X-оса представља индекс књига, док Y-оса означава да ли је корисник позајмио одређену књигу (1) или не (0). Овај граф омогућава анализу како се понаша први корисник у вези са сваком књигом. Може се примијетити које књиге често позајмљује или избјегава.
- Хистограм укупног позајмљивања књига по кориснику: X-оса показује број позајмљених књига, док Y-оса представља број корисника који су позајмили одређени број књига. Хистограм пружа увид у расподелу укупног броја позајмљених књига међу корисницима. На примјер, можемо примијетити колико корисника има само неколико позајмљених књига и колико корисника има већи број позајмљених књига.

Ови графови заједно помажу у разумијевању понашања корисника и идентификацији узорака у позајмљивању књига, што може бити кључно за прилагођавање препорука и персонализацију услуга библиотеке.

Овакви модели учења, који симулирају обрасце понашања корисника, имају своје предности и недостатке.

У овој студији случаја, користимо аутоенкодер за анализу података о позајмљеним књигама у великој библиотеци са 10.000 корисника и 50.000 издања књига. Циљ је идентификовати сличности између корисника и пружити персонализоване препоруке на основу њихових навика у позајмљивању књига.

Први график приказује репрезентације корисника у смањеном димензионалном простору. Ова визуализација омогућава уочавање група корисника са сличним преференцијама, што може значајно побољшати процес персонализације препорука.

Други график приказује понашање првог корисника у односу на издања књига. Овим графиком можемо анализирати које књиге су често позајмљиване и које су занемарене, што доприноси бољем разумевању корисничких преференција и омогућава ефикасније прилагођавање препорука у будућности.

Ова анализа помаже у идентификацији група корисника са сличним интересовањима и унапрјеђује услуге библиотеке кроз побољшано корисничко искуство и персонализоване препоруке.

Предности:

- персонализација услуга: модели овог типа омогућавају персонализацију услуга у складу с понашањем корисника. На основу претходних узорака, може се предвидјети што корисници желе и прилагодити понуду књига или услуга како би боље одговарала њиховим преференцијама;
- побољшање корисничког искуства: персонализација води бољем корисничком искуству, јер корисници добијају препоруке које су релевантније за њихова интересовања;

- ефикасност ресурса: разумијевање узорака понашања може помоћи у ефикаснијем управљању ресурсима, попут оптимизације инвентара књига или прилагођавања радног времена библиотеке према временима позајмљивања.

Недостаци:

- проблеми приватности: модели који анализирају понашање корисника могу изазвати забринутост у вези с приватношћу. Питања приватности постављају се када се користе подаци о корисничком понашању како би се правиле персонализоване препоруке;
- ограничења у разноликости: модели који се ослањају искључиво на претходне узорке могу довести до филтрирања информација и ограничавања корисничког искуства на већ познате ствари. То може ограничити откриће нових аутора или жанрова;
- зависност о подацима: ефикасност оваквих модела зависи од квалитета и обимности доступних података. Недостатак података или пристрасност у подацима може резултирати мање тачним препорукама;
- изазови интерпретације модела: комплексност модела може отежати интерпретацију разлога зашто је одређена препорука дата. Ово је посебно важно у ситуацијама гдје је потребна транспарентност алгоритама;
- промјене у понашању: модели могу имати потешкоће у прилагођавању променама у понашању корисника, што може бити проблем у динамичким околинама.

Као код свих модела, важно је пажљиво балансирати између предности и недостатака како би се постигао оптималан резултат у складу с циљевима и вриједностима организације или система.

ЗАКЉУЧАК

Анализирали смо дубоко учење у контексту проналажења образаца понашања корисника у сврху персонализације услуга библиотеке. Овај приступ омогућава боље разумијевање потреба корисника и прилагођавање понуде, али носи и изазове приватности, зависности о подацима и ограничења у разноликости препорука. Балансирање између ефикасности и поштовања принципа приватности кључно је за успјех оваквих модела.

Анализом графикана симулираних узорака понашања корисника, уочавамо да сезонски узорак позајмљивања књига, преференције за одређени жанр и брзина читања пружају разне увиде у корисничке обрасце. Могућа побољшања укључују додатну анализу временских трендова, увођење фактора који узимају у обзир промјене у интересовањима корисника током времена, као и имплементацију механизма прилагодљивости модела према индивидуалним промјенама у понашању корисника. Разматрање различитих алгоритама дубоког учења или хибридних модела може додатно унаприједити прецизност и прилагодљивост система препорука. Важно је стално праћење перформанси модела и увођење прилагођених приступа како би се адекватно одговорило на динамику корисничких потреба.

У овом раду је предложена примјена дубоког учења у анализи понашања корисника а у сврху персонализације библиотечких услуга а допринос рада је вишеструк. Првенствено, рад пружа увид у примјену дубоког учења у контексту библиотека, отварајући врата за даље истраживање персонализованих система препорука. Такође, рад истражује практичне изазове у вези с приватношћу, интерпретацијом модела и зависношћу о подацима, пружајући смјернице за будуће истраживачке напоре.

Даље проширење овог рада може укључивати:

- инклузивност: разматрање додатних фактора, попут језика и културе;
- интерактивност: имплементација интерактивних елемената у систему препорука који омогућавају корисницима да активно учествују у обликовању препорука;
- динамичност: развој модела који ефикасно реагују на тренутне промјене у понашању корисника, користећи технике за динамичко прилагођавање препорука;
- експериментисање с архитектурама: испитивање различитих архитектура дубоког учења и хибридних модела како би се утврдило које приступи најбоље одговарају специфичностима библиотечких система;
- етика и транспарентност: интеграција етичких принципа у дизајн система препорука, уз нагласак на транспарентности алгоритама и поштовању приватности корисника.

Ово су само неке од идеја које истраживачи могу размотрити како би унаприједили разумијевање и имплементацију персонализованих система препорука у библиотекама. Приступ који комбинује иновацију, етичке смјернице и реалне потребе корисника може дати значајан допринос овој области.

ЛИТЕРАТУРА

- Aithal 2016: Sreeramana Aithal. Smart Library Model for Future Generations. *International Journal of Engineering Research and Modern Education (IJERME)*,1(1), 693-703, 2016. <https://ssrn.com/abstract=2822978>. [24.12.2023]
- Aittola, Ryhänen et al. 2003: Markus Aittola-Tapio Ryhanen-Timo Ojala. *Smart Library-Location-Aware Mobile Library Service. Human-computer Interaction with Mobile Devices & Services*, International Symposium, Mobile HCI 2003. Lecture Notes in Computer Science, vol 2795. Springer, Berlin, Heidelberg, https://doi.org/10.1007/978-3-540-45233-1_38. [20.12.2023]
- Asefeh, Ko et al. 2021: Asefeh Asemi-Andrea Ko-Mohsen Nowkarizi. Intelligent Library: a review on expert systems, artificial intelligence, and robot. *Library Hi Tech* 30 (2) 412-434, 2021. <https://doi.org/10.1108/lht-02-2020-0038>. [25.11.2023]
- Cao, Liang et al. 2018: Gaohui Cao- Mengli Liang-Xuguang Li. „How to make the library smart? The conceptualization of the smart library”, *The Electronic Library*, 36(5), 811-825, 2018. <https://doi.org/10.1108/EL-11-2017-0248>. [20.12.2023]
- Divina, Bala 2022: Divinia Roseline-Bala Subranian. Emerging Technological Trends in Library Management and Services during Covid-19 pandemic. *Journal of Advances in Library and Information Science* 11(2) 172-180, 2022. <http://www.jalis.in/>. [20.12.2023]
- Geron 2021: Aurelien Geron. Маšинко учење. Scikit-Learn, Keras I TensorFlow. Микрокњига, Београд.

- IFLA 2016. *IFLA Trend Report 2016 Update*. <https://trends.ifla.org/update-2016>.
- Janiesch, Zszech et al 2021: Christian Janiesch-Patrick Zszech-Kai Heinrich. Machine Learning and Deep Learning. *Electronic Markets*, 31(3) 685-695, 2021 <https://doi.org/10.1007/s12525-021-00475-2>. [19.11.2023]
- Kelleher 2021. Kelleher John. *Duboko učenje*. Mate d.o.o.
- Mehmedović 2011: Lejla Banjanović-Mehmedović. *Intelligentni sistemi*. Tuzla. Harfograf
- Mishra, Reddy et al. 2021: Ranjan Mishra-Sandesh Reddy-Himansu Pathak The Understanding of Deep Learning. A comprehensive review. *Hindawi*. Article ID 5548884, 1-15, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/5548884>. [19.10.2023]
- Oame, Nmecha 2020: Isaiah Omame-Juliet Chinedu Alex Nmecha. Artificial intelligence in the Library. *Advances in Library and Information Science Managing and Adapting Library Information Services for Future Users* 121-144, 2020. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-1116-9.ch008>. [2012.2023]
- Yu Gong et al. 2019: Kaijun Yu-Ruiyi Gong-Longjie Sun-Chunguo Jiang. *The Application Artificial Intelligence in the Smart Library*. Proceedings of International Conference of Organizational Innovation, 708-713, 2019. <https://doi.org/10.2991/icoi-19.2019.124>. [29.10.2023]
- Sthul 2018: Sarita Stuhl. *Impact of Information technology and Role of Libraries in the Age of Information*. Proceedings of International Conference on Advances in Computer Technology and Management (ICTACTM), 178-181, 2018, <https://repo.journalnx.com/index.php/nx/article/view/2063> [29.10.2023]
- Stojanović 2022: Stojanović Zvezdan. Značaj primjene informaciono-komunikacionih tehnologija u promovisanju turističkih potencijala i kulturne baštine Bosne. *Башићина* 56, 199-209, <https://doi.org/10.5937/bastina32-36692>.
- Stojanović, Ševo 2023. Stojanović Zvezdan, Bojan Ševo. Primjena vještačke inteligencije u promovisanju i zaštiti kulturnog nasleđa sa osvrtom na stanje u Bosni i Hercegovini. *Baština* 59, 235-244 <https://doi.org/10.5937/bastina33-43169>.
- Stojanović, Čajić 2023: Stojanović Zvezdan, Elvir Čajić. Application of Artificial Intelligence in Cultural Heritage The Fourth International Scientific Conference The Importance of Media Interpretation for the Promotion of Cultural Heritage Vol. 4 (2023), 333-352.
- Tufail 2019: Tufail Ahmed Shaikh. *Application of Information and Communication Technology in the Libraries: Prospects and Challenges*. National Level Conference on Web Based Library and Information Services in Academic Libraries 1-8, <https://www.researchgate.net/publication/330848325>. [29.10.2023]

Zvezdan B. STOJANOVIĆ

Elvir Š. ČAJIĆ

INTRODUCING THE SMART LIBRARY CONCEPT TO PERSONALIZE AND IMPROVE END-USER SERVICES

SUMMARY

Artificial intelligence has greatly penetrated into every pore of modern society and is becoming the driver of its further development. Artificial intelligence is used in all spheres of modern life, starting from medicine, agriculture, traffic control, autonomous vehicles, smart home/building/city concepts. The paper will analyze deep learning as a branch of artificial intelligence where, by applying adequate algorithms, computers are enabled to learn independently from data. In the context of finding user behavior patterns, this technology analyzes large amounts of information to identify specific ways in which users interact with a system or services. These identified patterns are used to personalize

the user experience, providing them with individualized services and improving the overall quality of the services offered. This approach allows systems to intuitively adapt their functionality to match the needs and preferences of users, leading to improved user experience and providing customers with customized services. The paper explains the concept of a „smart library“, which is based on the application of the concept of deep learning in its work.

Keywords: artificial intelligence, deep learning, „smart library“.