

## УВОДНИК

Сви редовни читаоци *Хемијског иреџеда* знају да већ више година неки од бројева који излазе касне у односу на датуме који стоје на корицама. Разлог томе је што један број научних радника, потенцијалих аутора текстова у *Хемијском иреџеду* - радије пише за часописе на енглеском који се, у тренутном систему вредновања науке у Србији, више цене. Један од проблема који настаје у вези са тим је тежња да се све више термина на српском језику непотребно замењује енглеским. Други проблем су млади, средњошколци и студенти, који би требало да се "школују" читајући текстове о хемији на српском.

\* \* \*

Због све мањег броја текстова који пристижу у Редакцију присиљени смо да *Хемијски иреџед* издајемо као двоброј. У овом двоброју *Хемијског иреџеда* наћи ћете интересантне и актуелне чланке. Као хемичари, свакодневно се бавимо електронима, честицама елементарног наелектрисања преко којих се остварује хемијска веза и чијим се изменама одигравају готово све хемијске реакције. Ретко се кад запитамо због чега се електрони зову баш тако. Како смо дошли до назива електрон? Називи појмова везаних за електрицитет потичу од грчког имена за ћилибар. У чланку „*Од ћилибара до електрона*“ аутор **Андреј Кукурузар** Универзитет у Београду - Хемијски факултет описао је детаље лепе приче о ћилибарном пореклу имена електрона.

\* \* \*

„*Кабинет Симе Лозанића*“ – *ишло доба* уз *ново доба*“ је експонат који је осмишљен као део поставке Хемијског факултета Универзитета у Београду за 16. Фестивал науке, који је под слоганом „Ново доба“ одржан на Београдском сајму од 17. до 19. маја 2023. године. Ауторке поставке, Слађана Савић и Јована Тодоровић (обе са Универзитета у Београду - Хемијског факултета) са сарадницима, осмислиле су поставку на којој је приказан радни кабинет Симе Лозанића (1847-1935), хемичара и првог ректора Универзитета у Београду. Нема сачуваних фотографија или детаљних описа оваквог кабинета, али се зна да је, уз студентску лабораторију у оквиру Хемијског

ког завода (који се налазио у капетан-Мишином здању у Београду) постојала и професорска лабораторија. На тај период историје нашег високог образовања данас подсећају плоча у дворашту Ректората Универзитета у Београду, поједини предмети у музејској збирци Хемијског факултета, као и успомене пензионера који су у тој згради провели део студија хемије и оставили нам записе о томе.

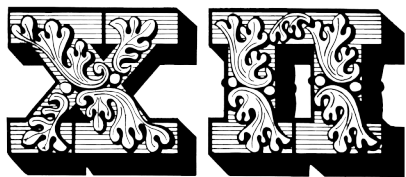
Изложени кабинет је осмишљен тако да прикаже разноврсност Лозанићевих обавеза током вишедеценијске каријере на Великој школи и Универзитету. За својим столом одговарао је на захтеве о провери исправности кованица или квалитету руда и намирница. Ту је припремао планове и програме за хемијску групу предмета на Филозофском факултету. Писао је научне радове и прве универзитетске уџбенике из хемије.

\* \* \*

Вештачка интелигенција није интересантна само за хемичаре. Због свеопштег интересовања човечанства за вештачку интелигенцију желели смо да и на страницама *Хемијског иреџеда* (у рубрици *Трибина*) добијете неке основне информације о овој новијој људској активности. О чему се ту ради? У чему су проблематики? Може ли бити веће користи или штете од њене примене у делатностима науке и образовања у савременој људској заједници.

Појава **ChatGPT**-а покренула је бројне дискусије о могућим променама у разним областима људских активности. У свом тексту, коме је наслов „*Вештачка интелигенција - наука и образовање*“, аутори **Стеван Јокић** и **Љиљана Јокић** (руководиоци пројекта Рука у тесту) приказали су мишљења са неких скупова посвећених вештачкој интелигенцији и правцима у којима се она развија, као и о њеном утицају на научна истраживања и образовање. Аутори су дали и дефиниције основних појмова у вештачкој интелигенцији и великој бази података, које су приказали на свом YouTube каналу и прилозима намењеним наставницима. Читајући овај текст сазнаћете много више детаља о овој теми него што сте до сада знали.

**Ратко М. Јанков**



## ЧЛАНЦИ



Андреј Кукурузар

Универзитет у Београду – Хемијски факултет

Е-пошта: [andrej@chem.bg.ac.rs](mailto:andrej@chem.bg.ac.rs)

Текст на основу чланка објављеног у часопису Позитрон, број 18 (часопис студената Хемијског факултета у Београду).

### ОД ЋИЛИБАРА ДО ЕЛЕКТРОНА

#### ИЗВОД

Називи појмова везаних за електрицитет потичу од грчког имена за ћилибар. Хемичарима су у том смислу посебно важни електрони, честице елементарног наелектрисања преко којих се остварује хемијска веза и чијим се изменама одигравају готово све хемијске реакције. У овом чланку описани су детаљи ћилибарног порекла имена електрона.

Као хемичари, свакодневно се бавимо електронима и њиховим изменама у хемијским реакцијама, али се ретко запитамо због чега се баш тако зову. Како смо дошли до имена електрона?

#### ИГРА РЕЧИМА

Трилогија „Његова мрачна ткања“ (*His dark materials*) британског аутора Пулмана (*Philip Pullman*, 1970) говори о девојчици Лајри која као сироче живи на колеџу Џордан у Оксфорду. Она понета радозналошћу открива тајне Праха (мистериозне материје) и креће на пут који ће променити не само њен живот него и судбину свих светова. Прича започиње у свету који није наш, али му је врло сличан. Један детаљ који привлачи пажњу је стална употреба речи „анбаричан“, за коју читалац брзо може закључити да значи електричан (анбарично светло, на пример). Вил, дечак из нашег света, упознаје Лајру и у разговору са њом сазнаје да је материјал који она познаје као „електрон“

исто што и ћилибар (енг. *amber*) у нашем свету. Читајући ове књиге запитао сам се: да ли је ово просто плод маште једног писца или стварно постоји веза између ћилибара и електрона?

#### ОД ЋИЛИБАРА

Муња није једина појава која је људе још од праисторије повезивала са електрицитетом. Наиме, када се комад ћилибара протрља, он показује чудна својства: привлачи или одбија разне предмете попут косе, траве и комада тканине.

Да се подсетимо: ћилибар настаје из смоле – биљног сока четинара или неких других дрвенастих биљака, који се највећим делом састоји из терпена. Ова вискозна течност временом очвршћава, понекад и са заробљеним инсектом у течној маси, и после неколико векова окамени. Добијени материјал, од давнина у људској употреби, у нашем је језику познат као ћилибар (турцизам, порекло води од средњеперсијског израза „крадљивац сламе“<sup>[1]</sup>) или јантар (реч преузета из руског језика, претпостављеног порекла из литванског језика<sup>[2]</sup>).

#### ПРЕКО МИТА

Старогрчка реч за ћилибар, електрон (електрон), води порекло од еλέκτωρ (електѓр), што значи блесак или зрак Сунца. Веза са Сунцем потиче од мита о Фаетону (Φαέθων), сину Хелиоса. Фаетон је желео

да управља кочијама којима његов отац „превози“ Сунце по небу. Пошто је изгубио контролу над коњима, Зевс га је морао погодити муњом како би спречио да Сунце падне на Земљу и уништи је. Смрт Фаетона су оплакивале његове сестре, седам Хелиада, које су претворене у тополе, а њихове сузе постале су ћилибар (електрон, како га називају Хомер, Хесиод и Херодот).<sup>[3]</sup>

По другом античком веровању, зраци Сунца очврсну када ударе о површину мора. Добијена материја, која плута на површини воде, на латинском је названа електрум (*electrum*). Ово знамо по сведочењу Плинија Старијег, чији текстови указују на то да су стари Римљани знали за везу ћилибара и смоле дрвета.<sup>[4]</sup>

## И АМБРЕ

Арапи су ћилибар називали ‘анбар (од персијског амбар = амбра), одакле потиче и енглески назив *amber*. У српском језику реч амбра означава воскасту, уљасту супстанцу јаког мириса коју излучују неке врсте китова и која се може пронаћи избачена таласима на морској обали. Коришћена је у производњи парфема и на енглеском је позната као *ambergris* (фр. сива амбра), а на основу овог назива се може закључити да је некада повезивана са „жутом амбром“, односно ћилибаром.<sup>[5]</sup>

Један проицљив хемичар би се сада запитао одакле потиче назив соли ћилибарне киселине – сукцината. Наиме, на латинском језику се ћилибар може назвати и сукиnum (*sūcinum*). Ова реч јасно указује на везу са смолом (*sūcus* = сок), а временом је искварена у облик сукциnum (*sūccinum*).<sup>[6]</sup>

## ПРЕКО МЕТАЛА

На латинском језику реч *electrum* изворно значи ћилибар, али је коришћена и за легуру која се добија мешањем једног дела сребра са четири дела злата (позната и као бледо злато). Ова легура, која се може наћи и у природи као самородан минерал, позната човеку још од трећег миленијума п. н. е,

вероватно је својом бојом подсећала древне Римљане на ћилибар, пошто су је назвали по њему.<sup>[6]</sup>

Пређимо сада у време када је зачета модерна наука. У свом трактату „О магнету“ (*De Magnete*) из 1600. године, енглески физичар Гилберт (*William Gilbert*, 1540-1603) први изводи новолатинску реч *electricus*, што би буквално значило „попут ћилибара“ или „ћилибарни“. Ово својство приписује привлачној интеракцији између тела протрљаних тканином и за њу каже да је различита од привлачења између магнета. Од 1670. ова реч означава материју која носи наелектрисање, а касније и физичку силу.<sup>[3]</sup><sup>[7]</sup>

## И НАЕЛЕКТРИСАЊА

Француски хемичар Дифај (*Charles François de Cisternay du Fay*, 1698-1739) износи 1700. године резултате експеримената са наелектрисаним листићима злата. Ако их ћилибар привлачи, исте листиће ће стакло протрљано свилом одбијати. На основу тога закључује да постоје две врсте „електричних флуида“ – ћилибарни и стаклени.<sup>[3]</sup>

Касније, Бенџамин Френклин (*Benjamin Franklin*, 1706-1790) претпоставља да је то заправо исти флуид који може бити у вишку (+) или мањку (-). У то време није било могуће одредити које наелектрисање (ћилибарно или стаклено) је вишак, а које мањак. Тако је Френклин насумично приписао предзнак позитивном и негативном наелектрисању, због чега је електрон данас негативан.<sup>[3]</sup><sup>[7]</sup>

Од краја XVIII века термин „електрично“ се у многим језицима користи за уређаје који користе електричну енергију да би функционисали.<sup>[7]</sup>

Ирски физичар Стоуни (*George Johnstone Stoney*, 1826-1911), инспирисан Фарадејевим (*Michael Faraday*, 1791-1867) радом на електролизи, предлаже да постоји јединствена јединица количине наелектрисања која одговара наелектрисању моновалентних јона<sup>[8]</sup>. Веровао је да је ово наелектрисање неодојиво од јона, док се Хелмхолц (*Hermann von Helmholtz*, 1821-1894) залагао за став да је

садржано у некој елементарној честици (коју назива „атомом наелектрисања“)<sup>[9]</sup>.

## ДО ЕЛЕКТРОНА

Када је откривено да у атомима и молекулима постоје недељиве честице јединичног наелектрисања које се размењују током електрохемијских процеса, научници су имали различите предлоге како да их назову.

Стоуни је назив *electrolion* (електрични + јон) сковао 1891. године, да би га касније скратио у нама познат *electron*, а 1894. објављује резултате израчунавања овог основног наелектрисања. Резултат који је добио ( $4,35 \cdot 10^{-21}$  C) је погрешан, али је у рачуну коришћена погрешна вредност за број молекула гаса у  $1 \text{ mm}^3$ . Иако је користио разне апроксимације и упрошћавања, да је кренуо од тачније вредности за број молекула у  $1 \text{ mm}^3$ , његов резултат би се од данас прихваћене вредности ( $1,602 \cdot 10^{-21}$  C) разликовао за око 1%<sup>[10]</sup>. Недуго после овога, 1897. Томсон (*Joseph John Thomson*, 1856-1940) објављује резултате испитивања „корпускула“ (честица) катодних зрака, за које је касније установљено да одговарају Стоунијевој јединици наелектрисања, па су по њој ове честице именоване електронима<sup>[8]</sup>.

Било је предлога да се назив промени у *electrion*, чему се Лоренц (*Hendrik Antoon Lorentz*, 1853-1928) успротивио<sup>[11]</sup>. Захваљујући Лоренцу, назив електрон остаје до данашњег дана.

Не морамо познавати структуру атома или електромагнетику како бисмо се користили придевом електрично или разним речима са префиксом електро-, па је старогрчка реч за ћилибар нашироко присутна. С друге стране, сам ћилибар је данас све мање познат и ретко у употреби (осим за накит), а без електрицитета или електронике не можемо ни замислити свакодневни живот, осим ако нисмо велики љубитељи фантастике.

Abstract

## FROM AMBER TO THE ELECTRON

**Andrej KUKURUZAR**, University of Belgrade – Faculty of Chemistry

Terms associated with electricity are derived from the ancient Greek word for amber. For a chemist, this is especially true for electrons, particles of elementary charge, through which chemical bonds are formed and by the exchange of which chemical reactions take place. In this article, the details of the anbaric origins behind the name of the electron shall be described.

## ЛИТЕРАТУРА

1. A concise Pahlavi dictionary, D. N. MacKenzie. Oxford University Press, 1971.
2. Etimološki rječnik hrvatskoga jezika, 1. Svezak A – Nj. R. Matasović, T. Pronk, D. Ivšić Majić, D. Brozović Rončević. Institut za hrvatski jezik i jezikoslovlje, Zagreb, 2016.
3. The Intellectual Rise in Electricity: A History, B. Park. John Wiley & Sons, 1898.
4. The Natural History of Pliny, Volume 6. Превод: J. Bostock и H. T. Riley. George Bell & Sons, London, 1855.
5. [www.etymonline.com/word/amber](http://www.etymonline.com/word/amber) (приступљено 24. 11. 2023.)
6. P. G. W. Glare, Oxford Latin Dictionary. Oxford University Press, 1968-1982.
7. IEEE Ind. Electron. Mag., 8 (2014) 60-63.
8. Notes Rec. R. Soc. Lond., 29 (1975) 265-276.
9. Representing electrons: a biographical approach to theoretical entities, T. Arabatzis, The University of Chicago Press, 2006.
10. Europhysics News, 28 (1997) 159.
11. History of Electron Tubes, S. Okamura. IOS Press. 1994.



**Слађана Савић, Јована Тодоровић**

**Универзитет у Београду – Хемијски факултет**

**E-mail: sladjana@chem.bg.ac.rs, jovana.todorovic394@gmail.com**

## **ИЗЛОЖБА „КАБИНЕТ СИМЕ ЛОЗАНИЋА“ – ПРОШЛО ДОБА УЗ НОВО ДОБА**

(Приказ изложбе)

име аутора и назив изложбе: Слађана Савић и Јована Тодоровић; Кабинет Симе Лозанића

назив установе носиоца пројеката: Универзитет у Београду, Хемијски факултет

година и место реализације: 2023, Београд, Фестивал науке

„Кабинет Симе Лозанића“ је изложба Слађане Савић и Јоване Тодоровић, осмишљена као део поставке Хемијског факултета Универзитета у Београду за 16. Фестивал науке, који је под слоганом „Ново доба“ одржан на Београдском сајму од 17. до 19. маја. Ауторке, сарадници и сараднице на изложби осмислили су поставку на којој је приказан радни кабинет Симе Лозанића (1847-1935), хемичара и првог ректора Универзитета у Београду.

Нема сачуваних фотографија или детаљних описа оваквог кабинета, али се зна да постојала професорска лабораторија уз студентску у оквиру Хемијског завода, који се налазио у капетан-Мишином здању у Београду. На тај период данас подсећа једино плоча у дворишту Ректората Универзитета у Београду, поједини предмети у музејској збирци Хемијског факултета, као и успомене пензионера који су ту провели део студија хемије.

Изложени кабинет је осмишљен тако да прикаже разноврсност Лозанићевих обавеза током вишедеценијске каријере на Великој школи и Универзитету. За својим столом одговарао је на захтеве о провери исправности кованица или квалитету руда и намирница. Ту је припремао планове и програме за хемијску групу предмета на Филозофском факултету. Писао је научне радове и прве универзитетске уџбенике из хемије.

Како нема сачуваних личних предмета Симе Лозанића, искоришћени су предмети из Збирке великана српске хемије и намештај са Хемијског факултета да дочарају амбијент, попут стола Лозанићевог сина, Миливоја, дрвеног чивилука са модерним лабораторијским мантилима или наставног учила, периодног система елемената из шездесетих година 20. века. На Хемијском факултету још постоји намештај из лабораторија и кабинета који је пренет из капетан-Мишиног здања преко парка у нову зграду, попут дрвене витрине у којој су били изложени оригинални предмети из Збирке великана српске хемије.

Предмети су бирани пажљиво – књиге и писма које је Лозанић писао, хемијско посуђе пронађено на илустрацијама у његовим научним радовима, хемикалије чији је назив исписан његовим рукописом, а да илуструју свестраност његових интересовања. У покушају да се споји

прошлост и ново доба, један од изложених фотографија представљала је колаж фотографије Симе Лозанића са студентима и студенткињама двадесетих година двадесетог века и фотографије Татјане Вербић, ванредне професорке на Хемијском факултету са студентима и студенткињама из 2023. године. На изложби су се исто могли наћи и 3Д-штампани објекти, а и приказивана је најава за филм о Лозанићу, чија се премијера очекује у децембру, у продукцији Алумнија Филолошког факултета.

Помоћ посетиоцима су у Кабинету били студенти-волонтери са Хемијског факултета, управо они који су изложбу и осмислили. Да не би била само пасивна изложба и могуће непримамљива поред експеримената и интерактивних радионица на Фестивалу науке, пре свега поред експерименталне поставке Хемијског факултета, ауторски тим изложбе осмислио је различите игре да децу школског узраста уведе у хемијски кабинет на прелазу из 19. у 20. век.

Ауторском тиму изложбе најдража је игра Потрага за благом, која је подразумевала да најрадозналији и најупорнији посетиоца пронађу све скривене трагове са питањима на изложби и дођу до коначног решења комбинујући прва слова свих одговора. Само такви учесници, који су се обично играли у групама, освојили би пластичну медаљу са ликом Симе Лозанића, 3Д-штампан ерленмајер, бочицу са натријум-хлоридом или налепницу инспирисану хемијом.

Први корак Потраге за благом био је на обичном папиру са натписом „НЕ ГЛЕДАЈ ОВАЈ ПАПИР“, који је стајао на Лозанићевом столу у кабинету. То је

значило да ће игру започети само они који не прате правила, а истовремено су радознали. Са друге стране папира писало је упутство у стиху о томе где се крије следећи траг, увек уз дозу загонетности. На пример, да би дошли до лабораторијског мантила на чивилуку, на папиру је писало да треба да се обуку као хемичари. У цепу мантила био би папир са следећим трагом („Сима те води до свога стола, где се тајна врата отворе до пола. Када их видиш, сад ово знај, угледаћеш и тражени траг тај.“), али и питањем, као што је: „Пре зиме, Сима се звао (7 слова)“.

Сакупљањем свих трагова, тимским радом и радозналошћу, деца различитих узраста самостално су обилазила целу изложбу. Преметањем првих слова тачних одговора на сва питања, учесници су долазили до коначног одговора. Ако су дошли до речи авалит, тадашњи минерал који је открио Сима Лозанић и назвао га по Авали, где је пронађен, то би значило крај Потраге за благом. Волонтери и волонтерке су били ту да помогну ако затреба, али су посетиоци били ти који су диктирали ритам и редослед игре, успут сазнајући нешто о Сими Лозанићу. Сваки тим би добијао медаљу за успех, а коју је дизајнирала студенткиња Хемијског факултета.

Један од осталих пратећих садржаја био је и пиши-бриши лавиринт, где је требало помоћи Лозанићу да пронађе лабораторијски балон за хемијску реакцију. Они који су познају хемијско посуђе су на следећем пункту спајали називе и илустрације. Посетиоци са више знања о изгледу хемијских једињења, спајали су 3Д-штампане коцкице са јонима да добију натријум-хлорид, калцијум-оксид, алуминијум-фосфат и друге соли.

Једна од најпопуларнијих игара је била Не љути се, човече. Табла за игру био је ласером исечен провидан плексиглас, а уместо фигура, играчи су користили 3Д-штампане ерленамјере. Током три дана Фестивала, овај пункт ниједном није био празан, а деца су чак и чекала у реду да играју.

У циљу привлачења посетиоца који нису били заинтересовани за играње или вођену туру кроз изложбу, припремљени су огледало, лабораторијски мантили и неколико штапића са илустрацијама хемијског прибора, омогућавајући тако амбијент за фотографисање и лепу успомену. Када би посетиоци пришли огледалу да у мантилу и реквизитима, испод свог лика видели би натпис „следећи велики хемичар / следећа велика хемичарка“, што је изазивало осмех на лицу или неверицу, уз речи да им хемија не иде.

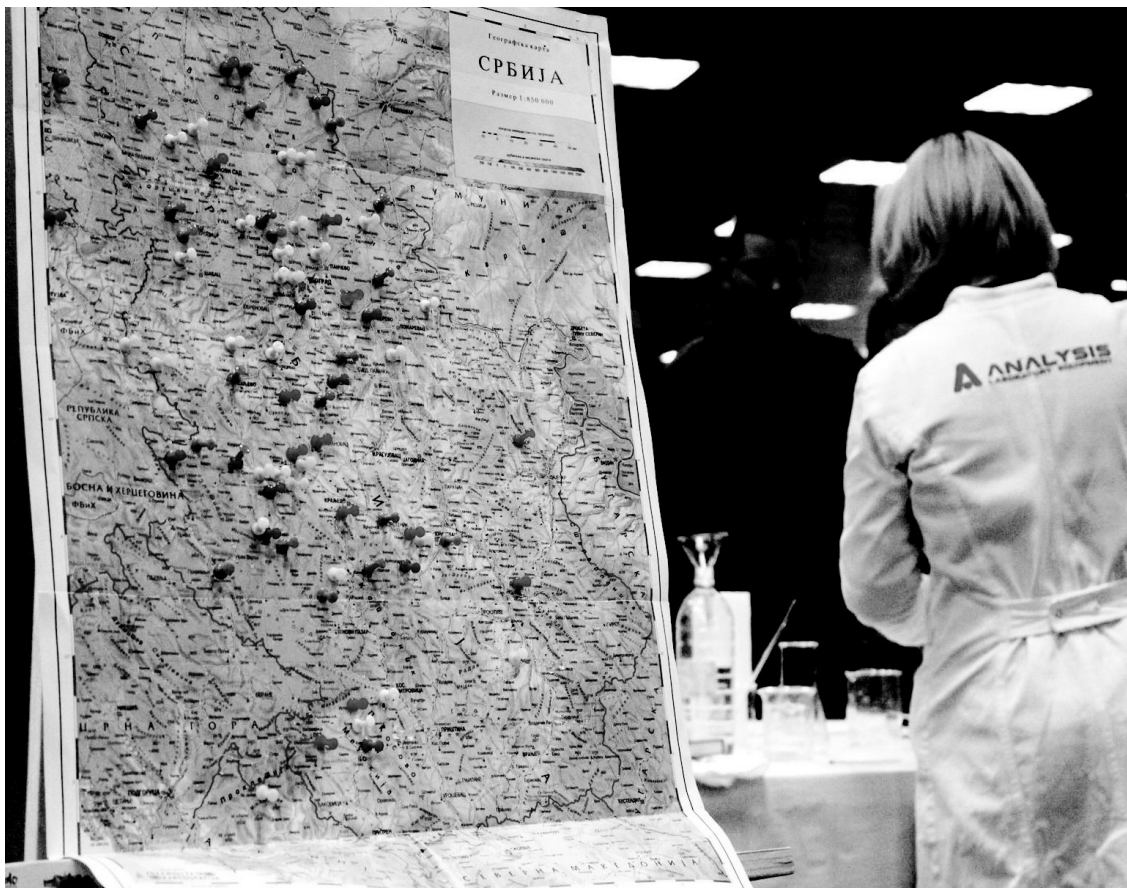
Оваквим приступом осмишљавању изложбе, која на више нивоа укључује посетиоце различитих узраста и нивоа образовања, омогућено је да прошло доба заблеста уз ново и да ненаметљиво буде позив за даље истраживање.

У припреми изложбе су учествовали Анђела Стевић, Даница Анђелић, Илијана Симоновић, Ивана Крмпота, Коста Томовић, Тијана Тасић, Матеја Симоновић, Оливера Бо Брењо, Маја Крстић, Николета Недић и Александра Газикаловић, а изложбу су помогли и Кристина Радусин, Ненад Зарић, Пера Арсић, Мина Радовановић и Татјана Вербић, уз подршку компанија BASF, Analysis и Polyhedra.

Фотографије: Слађана Савић, Даница Анђелић, Ивана Крмпота, Фестивал науке

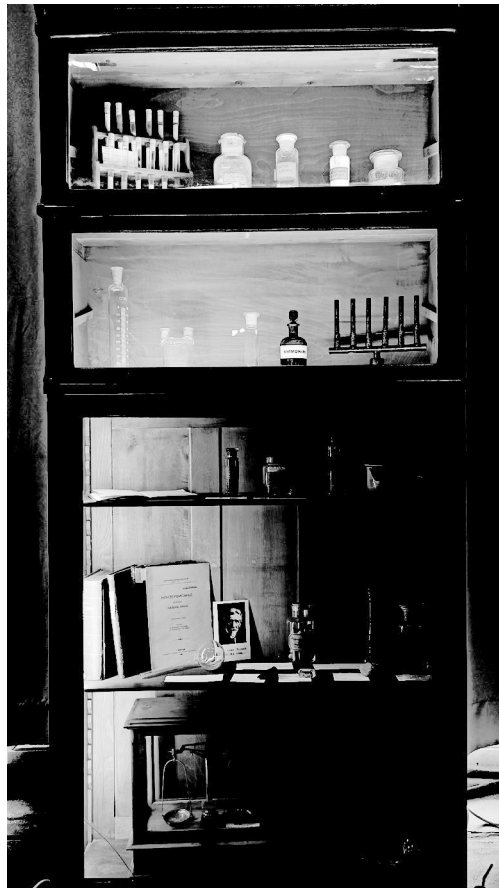
#### Abstract

“Sima Lozanić’s office” was an exhibition by Slađana Savić and Jovana Todorović, designed as part of the exhibition of the Faculty of Chemistry, the University of Belgrade for the 16<sup>th</sup> Science Festival, which was held under the slogan “New Age” at the Belgrade Fair from May 17 to 19. The authors, collaborators and collaborators at the exhibition designed the display that shows the work cabinet of Sima Lozanić (1847-1935), chemist and the first rector of the University of Belgrade. The exhibition was accompanied by numerous board games, such as a maze, a treasure hunt and matching games.

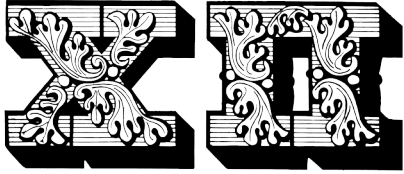












## ТРИБИНА



Стеван Јокић, Љиљана Јокић

пројект Рука у тесту

Е-пошта: [rukautestu01@gmail.com](mailto:rukautestu01@gmail.com)

### ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА - НАУКА И ОБРАЗОВАЊЕ

Појава ChatGPT-иа покренула је бројне дискусије о могућим променама у разним областима људских активности. У овом прилогу приказујемо мишљења с неких скупова посвећених њеном утицају на научна истраживања и образовање, као и дефиниције основних појмова у вештачкој интелигенцији и великој бази података које смо приказали на нашем YouTube каналу и прилозима намењеним наставницима.

#### I. РАЗЛИЧИТА ВИЂЕЊА УЛОГЕ CHATGPT-А И ВЕШТАЧКЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ У НАУЦИ И ОБРАЗОВАЊУ

ChatGPT је вештачка интелигенција која може да обавља интелигентну конверзацију са човеком (GPT је акроним за „generative pre-trained transformer” (*унапред обучени генеративни трансформатор*)).

I.1. ВИЂЕЊА ТРИ ДОБИТНИКА TURING-ove награде за 2018. ([ACM A.M. Turing Award](#)) [1]



Слика 1. Добитници TURING-ove награде за 2018, с лева на десно: Yoshua Bengio (1960), Geoffrey Hinton (1947), Yann LeCun (1960)

- **Yoshua Bengio** сматра да је ChatGPT прошао **Тјурингов тест** (Човек у улози испитивача природним језиком комуницира с једним човеком и једном машином, при чему се и једно и друго приказују као да су људи. Ако испитивач са сигурношћу не може утврдити који је саговорник машина, сматра се да је машина прошла тест.) У раду [2] је разматрао револуцију дубоког учења наглашавајући чињеницу да се човек при креацији вештачке интелигенције инспирисао природном интелигенцијом, тј. имитирао је природу - Бионика [3]. Поменуто је вештачку неуронску мрежу код машина које уче користећи велики број података, односно велике базе података [4,5]

- **Geoffrey Hinton** сматра да се технологија, у вези вештачке интелигенције, развија много брже него што друштво може да је контролише и из тих разлога је напустио позицију коју је имао у Google. Међутим сматра да би заустављање развоја ових технологија била велика грешка и помиње примене у медицини, предвиђању земљотреса, успешној примени нанотехнологија у производњи соларних панела, итд [6]

- **Yann LeCun** сматра да већина људског знања није лингвистичка и реализована је посматрањем и конструкцијом менталних модела без употребе језика. Све је то последица наше интуиције. Ми то радимо сво време користећи менталне моделе врло често без употребе језика. Сама

репрезентација знања је секвенца бројева, дакле ту језик нема улогу.

•Математички језик омогућује откриће нових особина. Већина тога представља реалну интуицију с менталним моделом. Ајнштајнов мисаони експеримент, ЕПР –парадокс, где је коришћен базни ментални модел којим се манипулише с циљем да се открију неке особине у вези с реалношћу је један од примера. Ове врсте активности немају никакве везе с језиком. [7]

## II. УТИЦАЈ ЈЕЗИЧКИХ МОДЕЛА ВЕЛИКИХ ДИМЕНЗИЈА (LLM) НА ОБРАЗОВАЊЕ

*Закључци разматрања на MIT-у* (Massachusetts Institute of Technology) [8] су:

Могли би да допринесу развоју критичког мишљења; пошто ChatGPT може да да више информација о неком проблему него наставник, неопходно је да наставник усмери своје активности на заједнички рад са ђацима и стави акценат на развој логичког и критичког мишљења; ђаци и студенте би требало инструктирати да интерагују са ChatGPT-ијем а не само да га користе да ради за њих; он пружа могућност коришћења нових технологија сваком заинтересованом; резултати његовог коришћења углавном зависе од рада наставника. ChatGPT би могао да допринесе већој персонализацији образовања. Ми смо неке аспекте овог утицаја разматрали у [видеу](#) [9].

Пример неких питања постављених ChatGPT-ију и разматрање добијених одговора на примерима који су приказани у низу видеа на нашем [YouTube каналу](#) [10]:

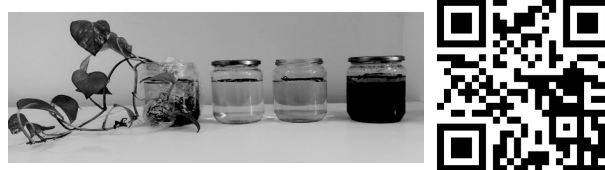
-Ученици током основног и средњошколског образовања, реализујући активности из науке–технологије–информатике користе научни метод и развијају научно и информатичко мишљење. Користимо могућност симулирања дијалога са ChatGPT-ијем који би водили ученици постављајући питања у вези ових појмова, а затим користимо низ видеа на нашем YouTube [10] каналу како би наставници и ученици, на конкретним примерима могли, да реализују активности у вези

поменута два појма.

Наставници у вишим разредима основне школе би могли да поставе ChatGPT-ију низ питања, а ми смо поставили следећа:

- основни елементи научног метода;
- разлика између посматрања-истраживања-експериментисања;
- да ли посматрањем ученик развија научно мишљење;

Овде приказујемо одговор и разматрања у вези научног метода, Слика 2, а прикази осталих разматрања, на конкретним примерима, су дати у [видеу](#) [11].



Слика 2. Приказ реализације експеримента „Куда иде вода кад поливам биљку“: суд са биљком би требало да покаже снижење нивоа воде после неколико дана јер биљка „пије“ воду, други суд је контролни узорак, трећи суд би требало да покаже снижење нивоа воде услед испаравања воде, а четврти суд показује да земља не упија воду јер је ниво воде непромењен. Ваши паметним телефоном можете, користећ дати QR –код, да се конектујете на видео.

Ученик оваквим начином рада развија: смисао за посматрање; експериментисање; постављање хипотезе о узрочно-последичној вези; користи појам контролног узорка.

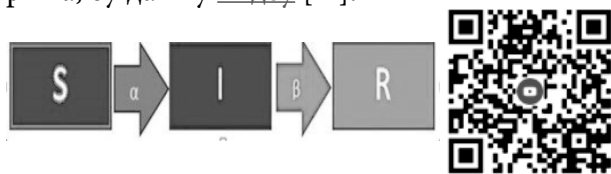
Раздваја комплексан проблем на под-проблеме: прави 3 одвојена експеримента и доказује хипотезе: вода испарава, биљка пије воду, а оповргава хипотезу да земља упија воду.

Аргументе, добијене експериментално, применом научног метода, користи да потврди или одбаци хипотезу. Евалуацијом реализације експеримента указује на недостатке: да ли целофан херметички затвара судове са водом и биљком, поцеђује грешку? Интерпретира резултате у складу с научно прихваћеним сазнањима која је добио у оквиру садржаја курикулума.

Наставници у гимназији и средњим школама би могли да поставе ChatGPT-ију низ питања попут следећих:

- о моделима у науци;
  - о симулацијама;
  - о иновацијама инспирисаним природом
- Бионика;

Овде приказујемо одговор и разматрања у вези научног модела, Слика 3, и иновација инспирисаних природом Слика 4., а прикази осталих разматрања, на конкретним примерима, су дати у [видеу](#) [12].



Слика 3. SIR модел епидемије (кога су предложили W.Kermack et A. McKendrick, 1927.) у ком су S-осетљиве, I-заражене, R –оздравеле особе;  $\alpha$  интензитет инфекције,  $\beta$  степен имунизације су експериментално мерљиви.

Ученику би требало да буде разумљив значај модела, а ако има математичка знања из области диференцијалних једначина може да их реши а затим да нацрта, или да разуме, епидемијску криву као и појам платоа криве који се често помиње као циљ у савладавању епидемије која би на неки начин била стављена под контролу. Прави разлику између: каузалних релација односно узрочно-последичних веза, емпиријских података, корелација а зна и основне карактеристике велике базе податка [4].



Слика 4. Пример иновација инспирисаних природом: чичактрак, кишобран, јак лепак, (постер са изложбе у Француском институту)

Природа је одувек била инспирација за човекове иновације. У оквиру Бионике [3] развијају истраживања транспоновања особина живих бића која човек користи у својим иновацијама копирајући природу, конструкције машина (роботи) које имитирају жива бића и хибридизације живог света, нанотех-

нологије (манипулацију на атомском и молекуларном нивоу), вештачка интелигенција (неуронске мреже у мозгу).

Низ питања ChatGPT –иу завршили смо питањем о односу научног, информатичког и критичког мишљења. Добијених одговора је било више а ми смо се одлучили да у наставку детаљније разматрамо утицај разумевања алгоритама и технологија на развој критичког мишљења јер је то захтевало дефинисање и разумевање низа појмова у вези вештачке интелигенције.

### III. КАКО РАЗУМЕВАЊЕ АЛГОРИТАМА И ТЕХНОЛОГИЈЕ УТИЧЕ НА РАЗВОЈ КРИТИЧКОГ МИШЉЕЊА

#### III.1 Алгоритам

Под алгоритмом се подразумева низ операција и трансформација коришћених при решавању неког проблема, који је у општем случају математичке или информатичке природе. Он је на неки начин еквивалент неком кухињском “рецепту”, или “програму” активности предвиђених при реализацији неког пројекта. Реч “алгоритам” је латинизација имена великог персијског математичара, оца алгебре, **al-Khwarizmi**, (783-850), чији рукописи (на арапском) су омогућили увођење алгебре у Европу. На алгоритме наилазимо у бројним применама попут трансмисије порука, криптографије, груписања информација, планирања и оптимизације ресурса, биоинформатике итд. (преузето из књиге Слика 5.).



Слика 5. 1,2,3, кодирај! Подучавање информатике у основној и средњој школи (превод са француског језика, С. Јокић, можете преузети бесплатно у pdf формату)

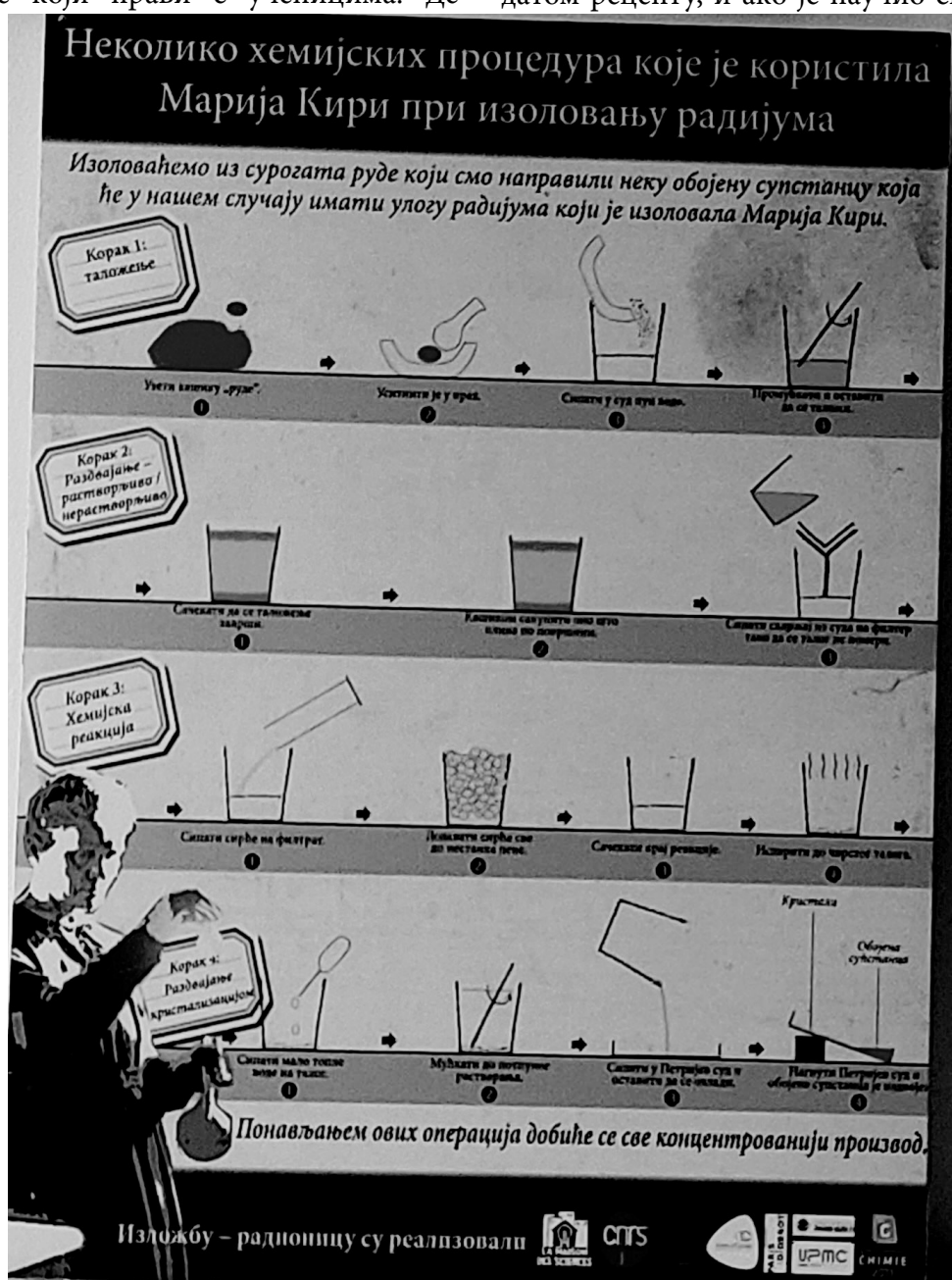
Наставници и ђаци проводе у школи више сати дневно у подучавању и учењу, користећи различите врсте алгоритама који су примењени и код вештачке интелигенције на примеру машинског учења [13]. Анализираћемо, у наставку, три такве врсте алгоритама.

### III.1. Алгоритам учења под надзором

Агоритам учења под надзором илуструјемо примером како је Марија Кири издвојила радијум из пехленде. Наравно, наставник ће овде користити сурогат руде пехленде који прави с ученицима. Де-

таљи поступка и низ дефиниција из хемије су дати на два постера, Слика 6., које смо превели с француског језика за изложбу Лекције Марије Кири. Наставник хемије даје податке, тражи од ученика да их науче (вежбајући, меморишући), а затим их проверава да ли су то научили или не. У овом случају ученик би требало да екстрахује боју за храну (Слика 6а.) која овде игра улогу радијума који је таквим протоколом експеримента издвојила Марија Кири.

Реализација ове процедуре је могућа ако је ученик направио сурогат руде, према датом рецепту, и ако је научио све основне



Слика 6а. Неколико процедура које је користила Марија Кири при добијању радијума

карктеристике супстанци које користи , Слика 66.

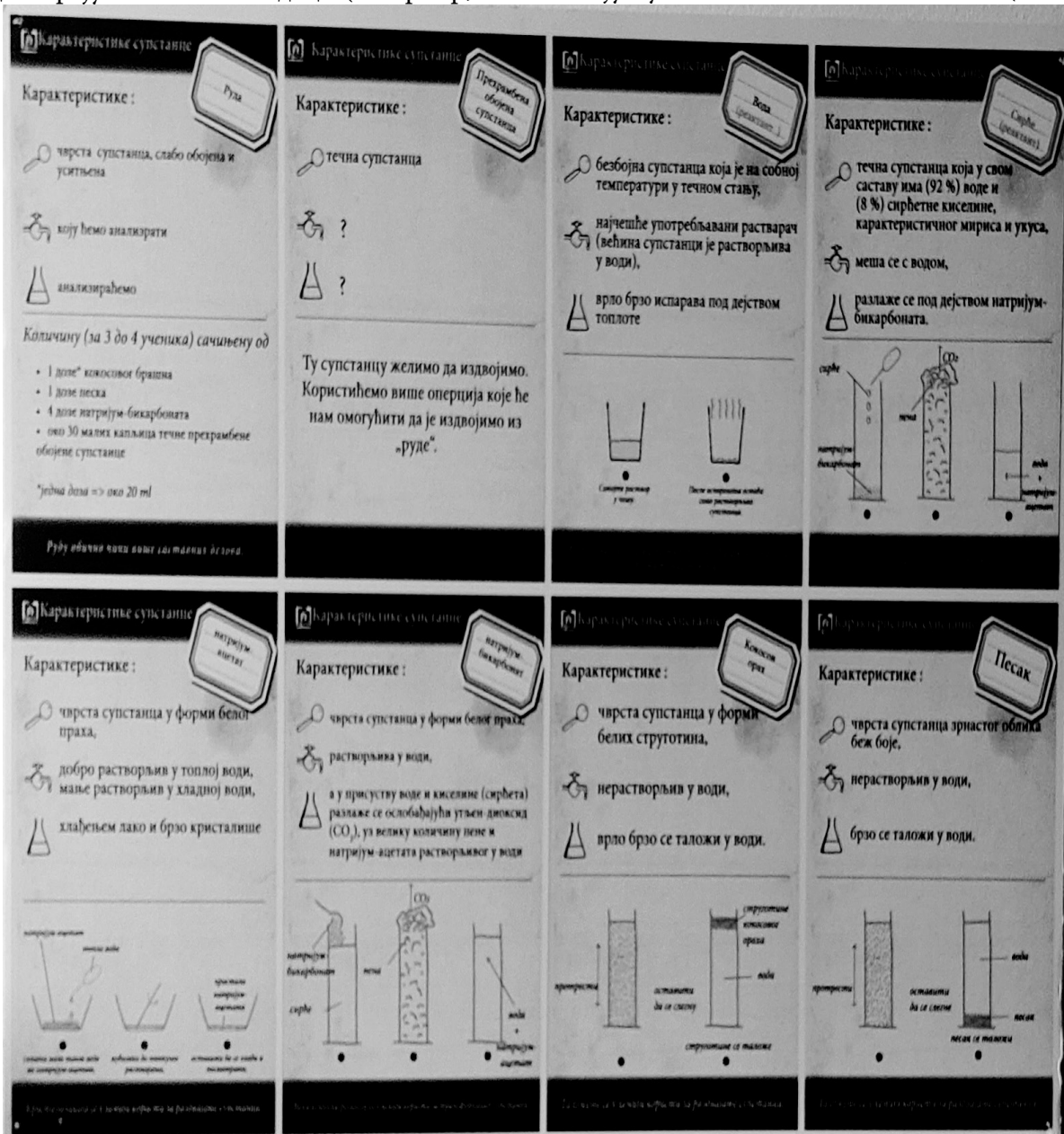
Наставник је у оваквом начину подучавања, на неки начин, све надзирао па је то пример алгоритма учења под надзором који је искоришћен и у вештачкој интелигенцији код машинског учења [13].

Машину која учи снабдевамо неким улазним етикетираним подацима (одређена врста података); тренирамо је с тим подацима. На пример, снабдевамо је великим бројем фотографија мачака при коришћењу неуронске мреже [14]); тражмо да се добију одговарајући излазни подаци (на пример, ако

се уместо очекивног лика мачке, на излазу, добије лик пса онда се тренирање са улазним подацима понавља све док се не добије оно што очекујемо). Видимо да се овде надзире и улаз и излаз! Циљ је да се реализује само један задатак базиран на етикетираној бази података (препознавање мачака на основу великог броја фотографија мачке...). Обука машине се реализује *offline*.

### III.2. Алгоритам учења без надзора

Наставници науке, технологије, инжењерства и математике, уметности, подучавају ученике из тих области (STEM,



Слика 66. Основне карактеристике супстанци које је Ђак учио у хемији, а сада то знање користи да би реализовао постављени задатак: издвајање боје за храну у што већој концентрацији



STEAM, acronym **Science, technology, engineering/art, and mathematics**). Ученици, на основу стеченог знања, самосталним радом, дискусијом, резонувањем, Слика 7а. решавају дати проблем, на пример, добијање биогаса из органског отпада, Слика 7б.



Слика 7. а) Насловна страна једног нашег чланка као илустрација рада без надзора; б) добијање биогаса из органског отпада ([ВИДЕО](#) [15] је најгледанији на нашем YouTube каналу). У затвореној флаши настаје биогас процесом без присуства ваздуха, а у кутији та иста количина органског отпада трули, процес уз присуство ваздуха.

У машинском учењу, овог типа, користи се алгоритам учења без надзора (као што раде наставници у школи примењујући STEM, STEAM, пројектну наставу). Значи машину снабдевамо улазним неетикетираним подацима; тренирамо је са тим подацима; тражимо да се идентификују скривени модели или релације (на пример, да се класификују улазне слике тако да се одвоје жвотиње с две ноге од оних с четири ноге, а затим и да им се да одговарајуће име...). Видимо да се овде класификује, придружује, детектују аномалије... Циљ је да се оствари разумевање базирано на неетикетираним подацима, предвиди да ли су ти подаци делови неког кластера података или су аномалија... Обука машине реализује се *online* у реалном времену.

### III.1.3. Алгоритам учења са циљем да се добије награда

Ученици интерагујући са својим окружењем, односно сазнањем како се уписује на факултет или неку елитну школу, уче тако да би добили Вукову награду јер се бодује при упису на жељени факултет (види [ВИДЕО](#) [16]). Користе стратегију учења која ће

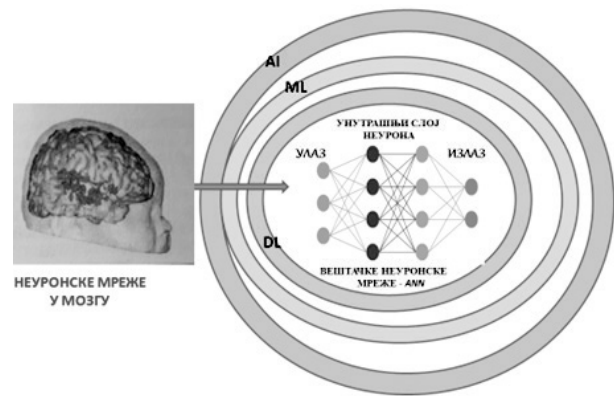
им омогућити да положи пријемни за жељени факултет без обзира колико ће имати других користи од таквог начина учења.

Код машина се остварује интеракција с окружењем па се не захтевају подаци. Овакав тип учења се примењује у роботизи, аутомобилу без возача, развоју стратегије у финансијама, адаптивној контроли, итд. Циљ је да машина научи да доноси секвенцијалне одлуке у несигурном окружењу узимајући у обзир могућа каснија стања окружења да би се одговарајућом активношћу удовољило ситуацији у будућности (различите ситуације које би требало да успешно превазиђе аутомобил без возача). Обука машине се реализује *online* у реалном времену.

Приказане врсте алгоритама учења се, у оквиру домена вештачке интелигенције, користе код машинског и дубоког учења па је потребно упознати и њихове основне карактеристике.

### III.2. Вештачка интелигенција (*artificial intelligence AI*)-машинско учење (*machine learning ML*)-дубоко учење (*deep learning-DL*)

Више детаља је дато у [ВИДЕУ](#) [17], Слика 8., на којој је шематски приказан однос ових појмова за које у наставку дајемо и дефиницију.



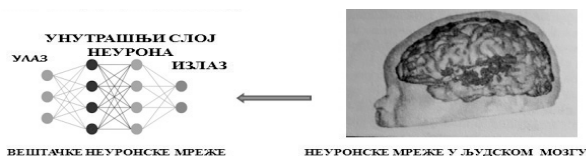
Слика 8. Шематски приказ релације између вештачке интелигенције (AI)-машинског учења (ML)-дубоког учења (DL) вештачких неуронских мрежа (ANN)

-Вештачка интелигенција(AI): је област компјутерске науке која користи способности машина да имитирају интелигентна људска понашања. Развој (AI) до сад је био врло „специфичан“ или се односио на „врло уски

домен“, на пример компјутер је победио првака света у шаху [18]. Актуелни развој (AI) се усредсређује на самостално учење машина које би биле способне да решавају вишеструке задатке наговештавајући тиме могућност да се у скорој будућности реализује „општа вештачка интелигенција“ (флексибилност мишљења као код човека!).

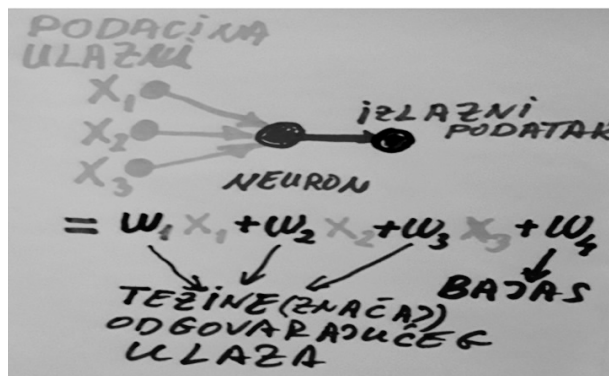
-Машинско учење (Machine learning-ML) је процес којим компјутер показује своје способности континуалним уношењем нових података у неки статистички модел. Фокусирано је на способност машина да науче специфичне задатке. Модел је бољи што је унето више података!

-Дубоко учење (Deep learning-DL): Реализује процес учења имитирајући учење које реализује мозак. Користи неуронске мреже које чине синтетички неурони по угледу на неуронске мреже у мозгу, Слика 9.,



Слика 9. Приказ вештачких неуронских мрежа које се користе у дубоком учењу

Синтетички неурон, као основна јединица вештачке неуронске мреже, је математичка функција представљена као модел биолошког неурона, који прима један или више улазних података и комбинује их да би дао излазни податак., Слика 10. Детаљније у видео [16]! (У књиџама Зрнца наука 5 и 7, у издању Завода за уџбенике, дати су основни појмови о: неурону, синапси, неуротрансмитерима, карактеристикама IRMa (имиџини њомоћу аналџомске мајнејне резонанце) и IRMf (имиџини њомоћу функционалне мајнејне резонанце). [19].



У примеру прорачуна тражили смо одговор на питање: Да ли да упишем факултет за информатику? Ознаке на слици: улазни подаци: X<sub>1</sub>- лако се запошљава (1); X<sub>2</sub>- интересовање је велико (1); X<sub>3</sub>- школарина је висока (1); тежине (значај): W<sub>1</sub>=5 (битно); W<sub>2</sub>=2 (обесхрабрујуће али покушају); W<sub>3</sub>=2 (наћићу средства); W<sub>4</sub>=3 (моје оцене на матури и могућности су осредње). Заменом ових вредности у једначину  $N(X) = W_1X_1 + W_2X_2 + W_3X_3 + W_4$   $= 1 \times 5 + 1 \times 2 + 1 \times 2 - 3 = 6$ ; резултат је већи од нуле, значи излазна функција чвора (неурона) је 1. Дакле покушају да полажем пријемни испит!

Слика 10. Шематски приказ синтетичког неурона и прорачуна који смо дали као пример. Напомена: вештачки неурон је приказан у реф. [20] на сџр.10: „...за реализацију вештачког неурона коришћене су нанотехнолошке компоненте, ... тако да су неуронска кола заснована на угљеничној нанотуби која је имала способност да учи...“

Приказаним примерима смо покушали да наставнику и ученику илуструјемо појам алгоритма на примеру различитих врста учења у школи. Ови алгоритми су затим искоришћени у дигиталним технологијама које су постале део наше свакодневнице.

### III.3. Разумевање трендова савремених технологија

Реализација одговарајућих алгоритама је повезана с развојем нових технологија које, између осталог, карактерише конвергенција технологија која се одвија без неких ограничења, јер се данас физика, из које је и рођена технологија, комбинује са свим наукама о понашању ума. То комбиновање, својствено дигиталној револуцији, прогресивно удаљава нове производе од класичних попут биоскопа, грамофонске плоче, фиксног телефона, књиге као извора информација, итд. Доскорашњи

начин анализирања и расуђивања старијих генерација о младима, попут термина: безидејност, индиферентност и резигнација, или непромишљени ентузијазам, сада су крајње неадекватни и показују дубоко неразумевање. Процеси који се одвијају пред нашим очима изгледа да немају тренд стабилизације, па нам не преостаје ништа друго него да размишљамо и да се непрестано информишемо, настојећи да младалачки занос повежемо са образовањем. (преузето из књиге Дете и екрани, стр.137, Слика 11)

**Пример 1.** Један од познатијих примера конвергенције технологија је паметни телефон, Слика 12., кога сад има већина ђака који га вешто користе за разне намене. Његове могућности као вишеструког мерног уређаја омогућују истраживачки приступ у подучавању и учењу и у најнеопремљенијим школама, у малим сеоским и вунерабилним срединама. Наставници који данас раде у школи се вероватно сећају да су у факултетским лабораторијама можда имали само по један колориметар, луксметар, неколико штоперица, компаса, неколико

превазиђених или новијих лаптопова, одређен број микробитова ... а сад их имају у паметном телефону у великом броју у сваком одељењу.



Слика 11. Књига Дете и екрани (превод с француског С. Јокић, Службени гласник 2021)

Наставницима се пружају нове могућности међусобне сарадње на обради тема у вези комплексних проблема из свакодневног живота. Границе појединих научних дисциплина постају све порозније а ученицима се пружа могућност активног



Слика 12. Паметни телефон, уз бесплатну апликацију FIZZIQ (слика преузета са <https://en.fizziq.org/>) коју можете преузети на ANDROID и iOS систем се може користити у подучавању и учењу јер садржи низ сензора који применом одговарајућих алата омогућују реализацију различитих мерења у истраживању научних феномена током подучавања и учења.

групног и појединачног рада на темама које могу да им привуку већу пажњу него апстрактне теме карактеристичне за традиционални начин подучавања и учења. Неке врло једноставне примене паметног телефона су дате у [Playlist- Koristim pametni telefon pri podučavanju i učenju \[20\]](#). у којим смо приказали коришћење колориметра, луксметра,... у реализацији експеримената. Наставник хемије сада може у одељењу да има више таквих инструмената које ученици могу да користе радећи у групама.

**Пример 2.** У одељку II. приказане су неке од могућности коришћења [вештачких неуронских мрежа](#) [16] и *ChatGPT-иа* [11,12], а на Сликама 13-14., приказане су неке од карактеристика неуронских мрежа. Најновији развој технологија у области вештачке интелигенције указује на бројне промене које ће се десити у свим областима човековог деловања па тиме и образовања.

а) Вештачке неуронске мреже (ANN) су TURING комплетне јер могу да реше било који проблем који решава компјутер, Слика 13.



Слика 13. Неуронска мрежа може да симулира било који алгоритам написан на неком програмском језику

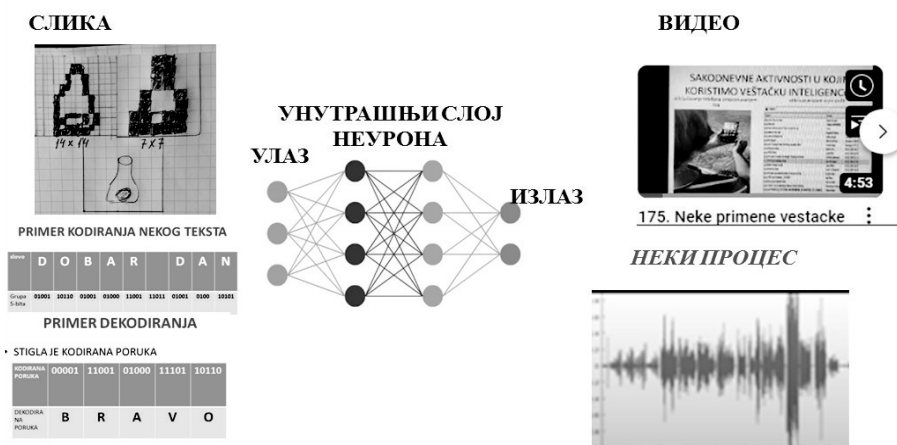
Познато је да се у школама велики део времена у подучавању информатике

посвећује програмским језицима па би ову чињеницу, о могућности примене неуронских мрежа, требало узети у обзир при прављењу школских програма за информатику коју би требало, као и науке, подучавати истраживачким приступом.

б) *Вештачке неуронске мреже (ANN) могу скоро све да науче и*, као што је илустровано на Слици 14, имитирају процесе представљене шемом бројева и датих у форми неке функције.

Појава **ChatGPT-а**, омогућује и подстиче ученике да постављају питања, дискутују... знатно више него што је то уобичајена пракса у школи. Тиме рад у школи постаје знатно разноврснији јер се поред садржаја знатно више пажње посвећује контексту. Ученицима су сад сви садржаји и информације лако доступни у помоћној меморији паметног телефона а не само у књизи. Наставници и ученици су савременици и учесници дигиталне револуције која „Гутенбергову гласицу“, у којој је доминантна књига и садржаји у њој, допуњује формирањем „Тјурингове галаксије“ која, поред свима познатог класичног начин подучавања и учења у школи којим доминира разматрање садржаја, истиче и важност контекста.

Одговори на питања и остале могућности **ChatGPT-иа** су, између осталог, зависне од карактеристика велике базе података. Зато их у следећем одељку укратко приказујемо.



Слика 14. Неки примери процеса које могу да имитирају вештачке неуронске мреже- ANN

### III.3.1 О критичком односу према дигиталним технологијама у образовању

Пример односа дигиталних технологија и образовања дат је у табели 1:

-Ученицима би требало пружити могућности да искористе своје способности при коришћењу дигиталних технологија при подучавању и учењу (коришћење паметног телефона, вештачке интелигенције...).

-Важно је нагласити да, иако дигиталне технологије нуде бројне предности, потребно је водити рачуна о ограничењу времена проведеног испред екрана и обезбедити равнотежу између дигиталних и традиционалних облика учења како би се подржао целовит развој деце. Такође, едукатори и родитељи би требало да буду свесни безбедности на интернету, као и коришћењу позитивних могућности које пружа вештачка интелигенција али и указивању на негативне и етичке аспекте употребе вештачке интелигенције и дигиталних технологија.

-Ове промене одражавају потребу за прилагођавањем школских програма како би се ученицима пружиле релевантне вештине и остварила њихова припрема за успешно суочавање с изазовима будућности. Ставити нагласак на развој критичког размишљања, самосталности и вештина које ће им бити од користи у различитим аспектима живота. Уравнотежити однос информативних садржаја и контекста.

### IV. ВЕЛИКЕ БАЗЕ ПОДАТАКА И НАГОВЕШТАЈ НОВЕ НАУКЕ

Велике базе података [4] представљају ново актуелно поље истраживања али и примене у свакодневном животу. Професори науке би требало да буду упознати с основним елементима ове области у којој се запошљава и велики број младих са завршеним факултетима природних наука и информатике па је она самим тим и у жижи интересовања ученика средњих школа. Осим тога она уноси нове елементе у сам метод научног истраживања па је то неопходно објаснити ученицима. Термин Велика база података је уведен 1990 године и подразумева технолошке иновације неопходне при анализи великог ансамбла научних података, а све чешће и података из свакодневног живота сакупљених различитим техникама. Под Великом базом података се подразумева производња огромног броја података и развој технологија које омогућују њихов третман с циљем да се из њих изведу корелације или неки закључак. Дефинишу је следеће карактеристике:

-ВЕЛИЧИНА се креће од kilobyte до petabyte ( $2^{50}$  byte), и превазилази могућности људског мозга који би требало да их брзо третира.

-БРЗИНА фреквенца којом се подаци генеришу, третирају и постављају у мрежу. Она је све већа и већа и често захтева коришћење extreme computing. Овакав начин обраде података се данас све више користи у климатологији, астрофизици, физици високих енергија, геномици, ...

Табела 1:

ДЕМОКРАТИЗАЦИЈА ТХНОЛОГИЈА			
ТЕХНОЛОГИЈЕ	КРЕИРАЈУ ИХ И КОРИСТЕ СПЕЦИЈАЛИСТИ	КРЕИРАЈУ ИХ СПЕЦИЈАЛИСТИ КОРИСТЕ ИХ СВИ	КРЕИРАЈУ ИХ СВИ И КОРИСТЕ СВИ
ОБРАЗОВАЊЕ	ПОДУЧАВАЊЕ О НОВИМ ТХНОЛОГИЈАМ	ПОДУЧАВАЊЕ ЗА ЊИХОВУ УПОТРЕБУ	ПОДУЧАВАЊЕ ДА СЕ СА ЊИМА НЕШТО УРАДИ

(Преузета из **Education in the age of AI (Artificial Intelligence)** <https://www.youtube.com/watch?v=m6dyCRS8EmI>)

-РАЗНОВРСНОСТ јер подаци могу бити текстуални, визуелни, звучни, научни или из свакодневног живота у структурираној или неструктурираној форми. Неопходно их је аутоматски анализирати посредством алгоритама с циљем да се дође до корелација и сазнања (data mining), а понекад и њиховог визуелног представљања (data visualization).

-КОРЕЛАЦИЈА анализа података која омогућује извођење сигурних и инструктивних корелација (data analytics). Међутим, постојање корелација не значи реално постајање везе узрока и последице. Постојање корелације није еквивалентно неком значењу или сазнању. Данас је у центру епистемолошке дебате однос између науке засноване на каузалности и анализе која се заснива само на корелацијама.

-БАЈАС (BIAIS) извесни подаци могу да садрже неке грешке у методу рада или да буду дискриминаторни. Њиховим аутоматским третманом се трансферују ова ограничења па тиме утичу на изведене закључке. Етика Великих база података препоручује избегавање штетних последица коришћењем процедура контроле и верификације података

-ПРАЂЕЊЕ АКТИВНОСТИ (traceability): могућност праћења акција неког система који сазнаје анализирајући податке (машинско учење) стављањем на располагање детаљног упутства. Ово је такође битно код одређивања одговорности заснованој на легалним правним ресурсима.

-ОБЈАШЊИВОСТ (explicabilite) машине за учење уводе и користе оцене или концепте карактеристичне само за њих па им људи не морају увек разумети значење. Компромис између перформанси учења и објашњења би требало да буде прихваћен зависно од употребе.

#### IV.1. Научни метод и велике базе података

Поставља се питање да ли велике базе података наговештавају нову науку [21]? Велике базе податка се формирају аутоматски, затим се ти подаци анализирају

алгоритмима који омогућују детекцију регуларности попут понашања потрошача, гужви у саобраћају, дијагнозама у медицини... Отварају фасцинантну перспективу у поновном откривању већ познатих универзалних закона посредством једноставне анализе великог броја података. Помажу у разумевању догађаја који укључују велики број квантификованих променљивих попут метеоролошких или климатских феномена, изборних сондажа јавног мњења, друштвених мрежа. Међутим, управо овде би професори наука требало да укажу ученицима на могућност неадекватне интерпретације при идентификовању мултикорелација. Јер корелација не мора бити истовремено и релација узрок-последица. Она само даје једноставну назнаку да су две величине зависне једна од друге у смислу да повећање једне доводи до повећања или опадања друге „на исти начин“ (пример болнице и смртности пацијената: врло је неповољан однос оних који су, као болесни људи ушли у болницу, и оних који су изашли из болнице јер многи људи, зависно од врсте болести, не оздраве) Из ових регуларности се изводе предиктивна правила која имамо тенденцију да идентификујемо као неку норму или као опште законе (универзалне) иако су оне само кондензација оног што се у њима налази, па је тиме и будућност о којој се говори само екстраполација прошлости. Дакле, велике базе података, бар за сад, немају предиктивну моћ која је једна од основних карактеристика научних теорија. Професори природних наука би овде могли да помену: Ајнштајнову теорију опште релативности и њена предвиђања која су тек касније била експериментално потврђена.; Мендељејев периодни систем који је предвидео места за још непознате хемијске елементе... Ученицима би, уз помињање великих идеја о науци, требало пружити могућност да кроз примену истраживачког приступа на комплексним проблемима из свакодневног живота боље упознају и научни метод (хипотеза, модел, закон и експеримент).

## V. ЗАКЉУЧАК

Однос неког друштва према свом наслеђу се најочигледније манифестује његовим односом према научном и информатичком описмењавању сваког припадника младе генерације и помоћи наставницима у школама при остварењу овог циља. Цивилизација XXI века само на тај начин може да се компетентно суочи са следећим изазовима:

- Неопходност понашања сваког појединца у складу са концептом одрживог развоја;

- Актуелним развојем, код кога је у првом плану природа а затим све остало, чиме се драстично редукују активности карактеристичне за индустријску револуцију;

- Педагогија коју су увели стари Грци доживљава битну трансформацију у доба Ренесансе с појавом штампарије, када и Монтењ каже да је боља добро формирана него пуна глава. Сада долази до њених знатнијих промена с појавом дигитализације и вештачке интелигенције.

Зато се сваки васпитач, учитељ или предметни наставник, образовна установа на било ком нивоу образовног система, суочава са следећа три питања:

Коме се они данас обраћају? Младима чије образовање се реализује коришћењем културе књиге и културе екрана; корисницима резултата прве квантне технолошке револуције али и савременицима актуелних токова друге квантне технолошке револуције као и културног, когнитивног и психолошког преокрета; који гледају слику 7 секунди а одговор траже за 15-ак секунди, проводе више од 5 сати пред неком врстом екрана, а у наредних неколико деценија ће имати речник богатији за 30000-ак нових речи; али и оних 5-12% ученика сваке генерације који имају неки проблем попут дислексије, дискалкулације, дисфазације, диспраксије, дефицита пажње - хиперактивности...

Шта би требало да им понуде? Курикулуме који ће, поред дисциплинарног приступа користити и интердисциплинарни с комплексним темама из свакодневног

живота, Могућност, активнијег учешћа ученика у наставном процесу уз коришћење неформалног и информалног образовања, и више формативног процењивања.

Како то да ураде? Предлажу се примене педагогија заснованих на истраживачком, пројектном, STEM i STEAM (Science, Technology, Engineering/Art, Maths) приступу. Ови педагошки приступ су кохерентни и привлачни свим ученицима јер поштују, не само њихове друштвене, културне и географске разлике, него и специфичности које намеће свака школска ситуација.

Међутим, образовање је интервентна дисциплина јер наставник мора да реагује на одговарајући начин у датом тренутку. Зато су му, пре свега потребни ресурси, помоћ академске заједнице и друштва које ће образовање младих сматрати својим првим најважнијим приоритетом.

Abstract

### ARTIFICIAL INTELLIGENCE-SCIENCE AND EDUCATION

Stevan JOKIĆ, Ljiljana JOKIĆ, project *La main à la pâte*

A society's attitude towards its heritage is most evident through its attitude towards the level of scientific literacy of every member of the young generation and the assistance provided to teachers and schools in achieving this goal. Because that's the only way the civilisation of the 21<sup>st</sup> century can competently confront the following challenges:

- The necessity for each individual's conduct to be harmonised with the concept of sustainable development;

- Existing development in which nature is to the fore and everything else is subservient, with which activities characteristic of the industrial revolution are reduced drastically;

- New technologies that are characterised by multi-disciplinarity, interdisciplinarity and trans-disciplinarity, coupled with a reliance on nanotech, cognitive technologies, information science, artificial intelligence and biotechnology;

• The teaching approach introduced by the ancient Greeks, which experienced significant transformation during the Renaissance, with the advent of the printing press, when Montaigne himself said that he would rather have a guide with a well-made head than a well-filled one, and now it is set to undergo even more significant changes with the advent of digitalisation.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Fathers of the Deep Learning Revolution Receive ACM A.M. Turing Award  
УРЛ: <https://awards.acm.org/about/2018-turing> (06.11.2023)
2. Y. Bengio, La revolution de l'apprentissage profonde, Pour la science, hors-serie, Fevrier-Marsh, 2018, No 98, p.42-48) 6
3. Zrnca nauka 7 (Bionika, str. 85-109), Zavod za udžbenike, Beograd 2011.  
УРЛ: <http://www.knjizara.zavod.co.rs/knjige/biblioteke/biblioteka-zrnca-nauka> (06.11.2023)
4. Voyage au coeur du big data, CLEFS, No 64, juin 2017  
УРЛ: <https://www.cea.fr/english/Pages/resources/clefs-cea/big-data-challenge.aspx>
5. Big data-vers une revolution de l'intelligence? Pour la science, hors-serie, Fevrier-Marsh, 2018, No 98
6. 'Godfather of AI' discusses dangers the developing technologies pose to society,  
УРЛ: <https://www.youtube.com/watch?v=yAgQWnD31nE> (06.11.2023)
7. The Impact of chatGPT talks (2023) - Keynote address by Prof. Yann LeCun (NYU/Meta)  
УРЛ: <https://www.youtube.com/watch?v=vyqXLjsmrk> (06.11.2023)
8. The Impact of ChatGPT and other large language models on physics research and education, MIT Department of Physics (2023)  
УРЛ: [https://www.youtube.com/watch?v=17qs-YQ3Z4M&list=PLKemizYMx2\\_Ot1MZ\\_er2vFiINdJEgDO8Hg](https://www.youtube.com/watch?v=17qs-YQ3Z4M&list=PLKemizYMx2_Ot1MZ_er2vFiINdJEgDO8Hg) (06.11.2023)
9. С. Јокић и Љ. Јокић, ChatGPT-наука-образовање,  
УРЛ: <https://youtu.be/PzyowX6qgo8> (06.11.2023)
10. YouTube, Наука и инфомаика за све, уредник С. Јокић  
УРЛ: <https://www.youtube.com/@stevanjokic1693/videos> (06.11.2023)
11. С. Јокић и Љ. Јокић, 183. ChatGPT -3.5 Питања о научном методу и научном мишљењу у основној школи,  
УРЛ: <https://youtu.be/H50knIG3Jbo> (06.11.2023)
12. С. Јокић и Љ. Јокић, 184. ChatGPT -3.5 Питања о научном методу и научном мишљењу у гимназији и средњој школи,  
УРЛ: <https://youtu.be/VxDgN3goTjg> (06.11.2023)
13. С. Јокић и Љ. Јокић, 176. Podučavanje i učenje u školi i algoritmi mašinskog učenja,  
УРЛ: <https://youtu.be/A21Kera68vc> (06.11.2023)
14. С. Јокић и Љ. Јокић, 180. Неуронске мрежа -NN  
УРЛ: <https://youtu.be/wlnt4K3tFVw> (06.11.2023)
15. С. Јокић и Љ. Јокић, 73 Резултати експеримента производња биогаса из органског отпада  
УРЛ: <https://youtu.be/8nf5Qsppv3U>
16. С. Јокић и Љ. Јокић, 181 Разумем како раде вештачке неуронске мреже јер користим знања из математике и информатике,  
УРЛ: <https://youtu.be/Lt7fxnmsE-4> (06.11.2023)
17. С. Јокић и Љ. Јокић, 177. Вештачка интелигенција-машинско учење-дубоко учење  
<https://youtu.be/2bc2MUpdFsQ> (06.11.2023)
18. ibidem ref 2.
19. Zrnca nauka 5 (Лекови за централни нервни систем, 101-122); Zrnca nauka 7 (Како раазумети мозак str. 25-52), Zavod za udžbenike, Beograd 2011.  
УРЛ: <http://www.knjizara.zavod.co.rs/knjige/biblioteke/biblioteka-zrnca-nauka> (06.11.2023)
20. L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE, CLEFS, No 69, novembre 2019,  
УРЛ: <https://www.cea.fr/multimedia/Pages/editions/clefs-cea/intelligence-artificielle.aspx>
21. С. Јокић и Љ. Јокић, Playlist- Koristim pametni telefon pri podučavanju i učenju (06.11.2023)
22. Etienne Klein, Vers une nouvelle science? Pour la science, hors-serie, Fevrier-Marsh, 2018, No 98, p.7681) 7