

ВЪВЛИЧАНЕ И ПОКРЪСТВАНЕ В ТАЙНСТВОТО НА АІ
INITIATION AND BAPTISM INTO THE SACRAMENT OF AI

(...ou hors d'œuvre aux champignons sauvages douteux)

Доц. д-р Веселин Караатанасов

Dr. Wesselin Karaatanassov, Assoc. prof.

Резюме:

Подзаглавието на тази статия, макар подправена с щипка иронично намигане към la cuisine française (френската кухня), няма нищо общо с нея и е скромна метафора, обърната към онези, които търсят подслон от надвисналите „облачни масиви“, там, дето витае гръмовержецът на ръкотворния и безпътен нечовешки разсъдък. Казано без всякакъв патос и мега-накратко – AI.

През последните десетилетия ставаме свидетели на това как дигитализацията се превърна в хегемон и ултимативен инструмент за манипулационно посредничество в общуването и разпръскването на новини и куриози, включващи прокламирането на целенасочени убеждения по всевъзможни теми от битието до такива на глобално равнище. Едни от тях субективно биха могли да бъдат определени като правдиви, докато други – противоречиви, казано по-внимателно и с придържане към добрия тон. Разбира се, дефиницията зависи от гледището на преобладаващата и диктуваща „благоприятната линия“ политическа конюнктура.

Отвъд полезните нововъведения и предлагането на необозрими хоризонти в резултат на целия този технически напредък и в контраст на отминалите епохи под прицела на бясната цифровизация на информационния терен попадат и поведенческите норми, и пазарните правила, и дори спекулационните прогнози за „здравословното“ ни (или не чак до там) светло бъдеще. Идеалите от всякакъв характер също са подложени на тези турбулентни въздействия – от напредничавите и човеколюбивите, до пожертваните в името на слугинажа, превиващ гръб пред високомерната суета на затворени елитаристични кръгове и вмениящи конформизъм, отказ от критична аналитичност и загърбване на родовата памет в името на лесно постижими цели, или такива, водещи до интелектуален геноцид сред широките и не до там образовани маси.

*„Nur wer die Wahrheit über die Vergangenheit kennt,
kann die Gegenwart verstehen und die Zukunft gestalten!“*

August Bebel

*„Само този, който знае истината за миналото,
може да разбере настоящето и да определи бъдещето!“*

Аугуст Бебел

Abstract:

The subtitle of this article, while referencing cuisine, has nothing to do with it and is merely a metaphorical wink to those seeking shelter from the looming „clouds“ between which hovers the thunderstorm of man-made immaterial and inscrutable mind. To put it without any pathos and mega-briefly – AI.

In recent decades, digitalisation has become a dominant tool for manipulating communication and disseminating knowledge and messages, including the expression of targeted beliefs on a global scale. It is important to acknowledge that while some of these beliefs may be considered truthful, others may be viewed as controversial. The definition, however, may vary depending on the current political circumstances and perspective. The rapid digitisation of the information field has brought about useful innovations and new opportunities, but it has also raised questions about behavioural norms, market regulations, and speculative predictions regarding our future wellbeing.

These issues are currently being examined with great care. Ideals of all kinds can be influenced by various factors, including progressive and humanist ideals, as well as those that may be compromised in the name of subservience. Some may go to great lengths to appease elitist groups, promoting conformity and rejecting critical analysis, disregarding cultural heritage in the pursuit of easily achievable objectives, or even leading to intellectual suppression among the general population, including those who may not have had access to higher education.

Ключови думи:

AI; изкуствен интелект; изключителен интелект; изключен интелект; музика; изкуства; образование; информационна парадигма;

Keywords:

AI; artificial intelligence; exceptional intelligence; disconnected intelligence; music; arts; education; information paradigm;

Макар описаните състояния на крайности в преамбюла да изглеждат като несъвместими внушения поради очевидната си диаметралност, опитът показва, че която и да било разновидност на цифровата технология, вкл. оферираната с двойно приложение, рядко остава изолирана и затрупана в бумацината на лабораториите или офисите, единствено за целите на разработчиците и инвеститорите в технологичните мастодонти. На определен етап, доказвайки привлекателността на ползотворната си (и пазарна) сервилност, тя неминуемо започва да еволюира по важност и нейните маркери бързо придобиват разпознаваем оттенък. Първите, които вирят байрака на този напредък, са запалените ентузиастични и IT апологетите, по условие населяващи хабитата на технократите.

С течение на времето колкото по-значима е принадлежната стойност от настъпващите трансформации в резултат на самообучителните процеси, заложили в новата просветна (информационна) парадигма, толкова повече започва да набъбва интересът към масово припознаване на една или друга технология като иманентен образ на модерното поколение. С прорастването си в обществото тези процеси започват да засягат различните нива на социума, стремейки се да превземат на първо място комуникационните канали, тъй като обменът на данни пряко въздейства върху утвърдените морални рамки за общуване – било то в интерес на бизнеса, свързано с икономическия прираст; на бита, на здравеопазването, на образованието, на развлеченията и дори на културата. Показателно е, че дигиталният устрем доведе до драстичното скъсяване на времето, необходимо за предаване на хетерогенна по вид информация (вкл. криптирана/класифицирана), в резултат на което физическите разстояния, предметната действителност и разходите, свързани с прехвърлянето на енергия и усилия за преодоляването им, престанаха вече да се възприемат като трудно заобиколими фактори. Веднъж усетило положителните последици от тези завоевания, човечеството трудно би се отрекло от тях в името на това да запази баланса между своите „новопридобити“ облаги спрямо овехтелите и установени отколешни щения и рухващи ценности, които по неволя започват да корозират, губейки смисъл, потопени вече в руслото на глобалната мрежа.

Естествено, не са малко и онези потребители на цифрови данни и услуги, които си задават въпроса дали светкавичните, понякога дори тенденциозни отговори на (почти) всички повдигани въпроси в Интернет пространството, доминирано от AI, следва да се приемат като благодеение и своего рода преобразена форма на възкръснал ренесансов хуманизъм. Не бих си позволил да иронизирам песимистично настроените. В страховете си те все по-често се изправят пред усещането за настъпваща прокоба с пандемичен размах, бунеща умовете с непредсказуемостта си в морален аспект до унизителното, но и неизбежно, оприличаване на машинния и потаен разсъдък спрямо високия, с други думи — изключителния или естествен (до скоро) интелект. За отъркващия се около него и за жалост преобладаващ изключен такъв, не си струва да се разсъждава. Начеващото с неудържими темпове закръняване на връзките между мозъчната, от една страна, и алгоритмичната, от друга, невронни мрежи, е като пътешествие с еднопосочен билет, водещо до изпадане в подчинение на първата спрямо втората. Статистиката сочи, че в началото на есента на миналата година един от популярните ботове, основани на AI, е разполагал с над 176 млрд. неврона, за разлика от човешките, които са около два пъти по-малко – около 86 млрд., макар и с повече от 100 трлн. връзки помежду им. Тези мрежи при машините са многослойни и са локомотивът, задвижващ алгоритмите на сложните релационни модели за обучение, имащи за цел конструирането на комплексни взаимодействия с чутовен по мащабите си размах.

Разсъждавайки за AI, често се изправяме пред сложни казуси. Обикновено се питаме „как?“. Подобен въпрос често си задаваме след края на магическо шоу, но шансът ни да узнаем как точно се случват нещата, в повечето случаи е нищожен, защото иначе би се обезсмислил спектакълът. Остава да се задоволим с допускането, че това, което се разкрива пред очите ни, е в резултат на точно поставена цел, бързина и ловкост, правилна последователност на действията на илюзиониста, включваща елемент за разсейване и въвеждане в заблуди, насочени към публиката. В тези случаи обичайната човешката реакция е подправена с асиметрична усмивка или подозрителна доза удивление. Е, а как е при AI? Не се ли чувстваме като на първия ред на такова едно представление? Особено когато ставаме очевидци на завидната интуиция и предугаждане на желанията ни, с които машината ни изумява, докато решава трудни задачи, далеч надскачащи прогнозите

и предвижданията на човешкия разсъдък – направо ум да ти заиде. Да не говорим, че още в началото, предвид изхода в сагата на Кубрик от 1968 г., бездушната твар е изградила и своя инстинкт за самосъхранение.

Повечето от протичащите във времето процеси са базирани на оценката от предварително събрани данни. С други думи, тук темата потъва в области, свързани със статистическите модели като линейната регресия, времевите редове, класификатора на Бейс – все неща, намиращи се в основата на (само)обучението на изкуствения интелект при обобщаване на финалните стойности, най-често представяни в текстови формат или посредством графичен интерфейс. Архитектурата им включва множество дълбоки пластове, през които преминава входен сигнал и чиято задача, основаваща се на интерпретацията на причинно-следствени връзки, е да предскаже резултативната променлива. Описаното може да се представи като поредица от неврони, към чиято съвкупност от слоеве на линейна регресия е добавяна нелинейност (помежду им), с цел генериране на връзки. Следва да се отбележи, че аналогията с взаимодействието между невроните в човешкия мозък е само повърхностна. Сходството е в предаването на електрически (а при човека и химични) сигнали. Не е за подценяване фактът, че естественият интелект също се обучава и възпитава посредством (правилното за нас хората) натрупване и обясняване на фактите паралелно с последиците, съпровождащи проявата за разбиране на взаимовръзките, които възникват. Наред с тях, чувствата ни в този процес също имат значение и дори играят първостепенна роля. Те обаче не са единствените. Какво би бил един ученик или студент, ако жаждата му за наука е лишена от експериментаторския му и новаторски дух? Неговият праг се определя единствено от смелостта като типично човешка черта, въпреки грешките и несгодите, които съпровождат подобен подход. До голяма степен този праг се простира до летвата на допустимостта и възможността (като абстрактни съществителни) като един вид балансиращи фактори, иманентни за заобикалящата среда. Тук взаимодействието с вече установените обществени порядки се налага от само себе си. Ние, простосмъртните люде, колкото и да бъркаме понякога в преценките си, докато натрупваме знания и опит, вярваме – така сме устроени, в природата ни е. Е, понякога също и се съмняваме. Затова можем да разчитаме, но и да проявяваме упорита съдържаност, при това не само един към друг, но също така и към онова, което ни се представя за истина. Разполагаме със способността да се адаптираме към ситуации,

осланяме се на възприятията и умствения ни капацитет, анализираме натрупания опит и лека-полека ментално израстваме. Освен това не бива да се пренебрегват емоциите, т.к. „всеобхватността на педагогическата дейност се гради върху психологически принципи за въздействие върху емоционалните нагласи“ [Апостолова-Димитрова: 2020: 309]. Емоции, по-силни и още по-непредвидими емоции – от тях прелива душата на артиста, наред с поведенческите му реакции в резонанс на особеностите на характера, заложен в творческата личност.

При машините този процес е строго канализиран – емоции и милост? Няма милост. Изключва се недипломатичното „мислене“ и „говорене“ или отчаяното слугинско дуднене. Той (процесът) изцяло е обърнат към данните, огромните бази данни, класифицирани по определени критерии (понякога десетки хиляди), и активирането им в алгоритми, настроени да разпознават модели и извеждат верни съждения. Нека не си мислим, че това е много по-различно от начина, по който функционира умът ни, при взимането на решения. Просто градивният материал в единия случай е изцяло абстрактен и действа впечатляващо добре, защото е композиран от учени с блестящ умствен багаж и страхотен нюх за правене на бизнес!

В този смисъл съвсем закономерно е да се попитаме къде е балансът в житейски план и (ако го намерим) дали в точката на неговия еквилибриум ще пуснат филизи първите посети зрънца на изкуството на една от двете педагогии – човешката и технократската. Логично, след подобен въпрос се изсипват още казуси – не се ли учи генеративният AI дори по-добре от нас самите как да постъпва, особено имайки предвид неговите способности за дискретизиране, дефиниране (в безпрецедентно точна времева последователност) и задълбочен анализ на резултатите? Дали пък е чак толкова необозримо бъдещето, когато при едно разнищване в най-малки детайли на настъпващите у нас душевни промени (част от поведението ни), те да бъдат репродуцирани 1:1? Какво ли пък остава за проявата на остра психоза или изпадане в безпаметна и накървена милитаристична лудост?

А?...

(Внезапно изникна у мен споменът за последните редове, с които завършва „Новата молитва на мрака“ из „Под игото“ на Вазов и все си мисля, че би било поучително по-честичко да си припомним думите на Бай Марко: „Лудите, лудите — те да са живи!...“. Тук емоционалната асоциация с по-горния абзац едва ли идва случайно.)

Самообучението при AI е такова, че при него е налице направляване или, иначе казано, ръководене на задачите с т.нар. двоична класификация. В този случай предизвикателството е да се анализира структурата (много често става въпрос за графичните свойства на двуизмерни обекти) на входните параметри, като очакваният „отговор“ е или положителен, или отрицателен. На другия полюс стои моделът, при който машината не разполага с указание за точните изходни стойности и целта е да се изведе групиране и филтриране до степен на отпадане на маловажните величини. Този прием е подходящ в моментите, когато се очаква визуализация като краен резултат.

Понякога обаче имагинерните субекти на AI се „изправят“ пред провокацията да попаднат в положение, в което решението настъпва с известно закъснение и „изравнителната сметка“ идва едва на края, както е при компютърните игри. В тези случаи говорим за подсилено обучение. Всички резюмирани по-горе методи при дадени условия и на определен етап от „самостоятелната подготовка“ на изкуствения интелект е възможно да излязат извън посочените очертания и да настъпи припокриване или дисперсия на техния разред, така че процесът на „заучаване“ да се окаже, че е обхванал частични направления и от други принципни похвати.

Може да се обобщи, че машинното обучение се основава на поредица от стадии или инструкции, чиято последователност следва изпълнението на конкретна математическа задача или друг вид поставена цел. Тази верига от изчисления описва серийната подредба, в която трябва да се извършат действията на отделните оператори в системата, за да се достигне желаният ефект.

За да могат да се адаптират към данните и да се „учат“ от тях, крайните резултати при всеки отделен стадий от алгоритъма трябва да са недвусмислени и ясни. Т.е. не бива да настъпва колебание в начина, по който се изпълняват обособените етапи на калкулация. Не се изключва и опцията да настъпи обратно връщане към вече постигнати показатели за реализиране на по-нататъшна фаза при получаването на крайния продукт.

В болшинството от случаите, когато говорим за алгоритъм, той следва да бъде ограничен до определен (краен) брой степени. Въпреки това поставените по-горе лимити съвсем не ограничават инструкциите да се ползват за различни и по-специфични цели – например сортиране на данни, сложни решения, намиране на оптимизация при конструиране на модели и др. Тази универсалност, освен в информационните технологии, е приложима в много други области, в т.ч. математика, физика, та дори и в изкуствата – е, естествено, в по-общодостъпния им вариант. Конотацията в последния случай е просто неизбежна, защото след всичко казано, лесно се създават мисловни връзки, намигащи към преобладаващата дилетантщина в поп-арта. Само за пояснение – думата дилетант произхожда от лат. *delecto* – забавлявам (се), радвам (се), възхищавам (се). Да накараш човек да изпитва забавление, в резултат на интелектуално или физическо постижение, е последица от постоянни и целенасочени усилия. В редица отношения процесът на подготовката е редно да се приема за трудоемко и сериозно занятие, както и състояние на духа, колкото и гратисно да звучи. И освен това – този развой, т.е. забавлението, трудно се подава на реверсивност – забавляващият се няма как да се превърне в главно действащо лице, иначе може да стане обидно. Всеки (поне веднъж в живота си) е ставал очевидец на това как някой, опитвайки се да се направи на комик, къде поради несръчност или липса на достатъчно остроумие, се превива от смях на собствената си глупост и шутовщина, които всячески се стреми да представи за духовитост!

И макар че обичайните примери за това как процедира автодидактиката в дигиталната среда вече бяха бегло нахвърляни, към тях следва да бъдат причислени и методите на класификация, регресия, клъстеризация, а и не на последно място, т.нар. невронни мрежи. Този вид „самоподготовка“

позволява изграждането на модели, от които в крайна сметка се очаква да генерират прогнози въз основа на входните данни. За разлика от тях обаче известното като „дълбоко обучение“ представлява специализирана област, в която се прилагат споменатите вече комплексни невронни мрежи с множество слоеве на „зубрене“, базирано на чутовна всеядност, разхвърляна на различни нива на абстракция. Особено внимание привличат големите езикови модели (LLMs), които служат за разпознаване смисъла на естествения говор или изписания текст. Другото ниво обхваща дълбокото изучаване (Deep Learning), което изгражда невронните мрежи (Neural Networks), изучаващи моделите, съставени от неструктурирани данни (звук, гласов текст, като тук граматичното, лексикално и семантично значение на думите също е важно; изображение и т.н.). Поредната обвивка вече е посветена на разпознаването на основни звена или шаблони въз основа на предходни натрупвания (Pattern Recognition), а обединяващите звена в йерархията са операторите на структуроопределящите функции на AI-системите с различно предназначение. (Поредността на изреждане може да бъде и обърната.)

Описаната постройка е широко приложима при дейности, свързани с редактиране на двуизмерни и триизмерни образи (от видимия спектър, разбира се), разпознаване на пиктограми, знаци, етикети, маркери, предмети, лица, а също така и анализиране на словесна реч – например кодифицирането на произнесен текст и трансформирането му в писмена форма, превеждане от различни езици или най-общо казано, във всички онези случаи, при които първоначалните параметри са структурирани прекалено сложно. „Необходимо е да се направи още едно уточнение – че съществува разлика между написаното слово и речта в езика (респективно написана поезия и рецитация), както и между нотния текст и звучащата музика“ [Караминкова-Кабакова: 2023: 81]. Макар и на едно от междинните нива, Deep Learning намира спорадична употреба в кинематографията (с по-орязани бюджети), където AI генерира музика, чиято „функция... (е) да модулира когнитивната обработка на визуални сцени, а в частност, да поляризира, да „привлича“ към себе си визуалното съдържание, особено при неопределено и нееднозначно такова“ [Карагъзова, 2020: 911].

Резултатът от методичното натрупване и компилиране на функционални звена, възпроизведени чрез планомерно събиране на информация от най-различен порядък и с цел конструиране на система от средства, е той да бъде оползотворен в едно или повече направления, разтоварвайки мисловната ни тежоба от трудни и рутинни сметки, натоварващи и изморителни движения, които иначе биха отнели продължително време или физическа активност. Не е учудващо, че при наличието на AI нашето съзнание се разчиства лека-полека от онова, което в ежедневието ни помага да постигаме малките си цели мигновено бързо, засилвайки усещането (и тласкайки ни дори към това да си мислим), че случващото се е или прекалено лесно, или си е направо житейска даденост. Страничен, но бъдещ загриженост въпрос, е дали това високомерно отношение към пулса на времето не обезсмисля, т.е. омаловажава и обезценява многовековните натрупвания в съкровищницата на човешките интелектуални и духовни усилия, наред с търпението, всеотдайността и феноменалното дарование на гениите, които преди са били посрещани и приветствани с вдъхновение, дълбоко уважение и преклонение, като например красотата на изобретателската инвенция; философската мъдрост, остроумието, красноречието; виртуозността и изяществото в изкуството и архитектурата; умението да запомняме, осмисляме и извеждаме стойностни съждения, проникновения и перспективни идеи. Всъщност въпросът може да бъде разгледан от друг, значително по-остър ъгъл – дали всичко онова, с което се „славят“ природните ни способности на ниво менталност и деятелност, би могло да се проанализира и възпроизведе (в идеалния случай) до такава степен, че въведено в алгоритъма и операторите на AI да започне да симулира дарба за quasi art for sale – да пише поезия и музика, да рисува и пресъздава триизмерни обекти с естетическо въздействие.

От гледище на хората на изкуството подобна перспектива би била апокалиптична, защото бързо-бързо всеки би си задал обезпокоителния въпрос — чии ще бъде вече този свят – на машините ли, връткащи напред-назад единици и нули, които все по-изобретателно започват да подражават на нашата душевна същност и обноски, или ще запазим някак си контрола над чувствата си в него? И нима ние, които безрезервно се осланяме на тези „сметала“ (компютри, таблетки и телефони) и се крепим на тях като на мисловна патерица, не правим същото по време на нашето възпитание, обучение и съзряване? Дали вярата и честността, заблудите и лицемерието, интуицията

и практичността за откриване на правилно и грешно, похотта, жаждата за притежания и стремежът за превъзходство, както и много други добродетели и недъзи, присъщи на човешката природа (утвърдени или узаконени по един или друг начин като норми), са онези привички и ценности, поверени на човечеството свихе, които ни различават от заложените в машините модели за (въз)действие? Възможно ли е усъвършенстването на технологичния инструментариум, приложим също и в изкуствата, да доведе до тяхното съсипване и опропастяване пред очите ни; до подбиване на авторитета на велики мислители и творци, поради все по-засилващата се невъзможност за преодоляване на перфектността и стерилността на крайния резултат, произведен от AI? Нима взорът ни от тук насетне ще остане вперен само в цветния екран и ще слушаме например славея на запис?

Задълбочени отговори на напиралите по-горе етични терзания дава книгата на Христо Карагъзов „Bach vs AI“, чието подзаглавие „... може ли машината да прави изкуство“ засилва интереса (и до известна степен безпокойството) у читателя, още преди да е прелистил страниците с встъпителните думи. Разработката е вълнуваща, подплатена с множество примери и аналогии, изречени досущ като модерни притчи за изкуството и... срамотата. Стъпил на естетическа поанта, авторът тясно се фокусира върху потушаването на свирепата вихрушка от интерпретации по сходни теми, бродещи из Интернет пространството в очакване на изход от шизофреничната лутаница, създаваща предпоставки за хаотичното нахълтване на цифровите технологии в духовността. Бръквайки с три пръста в раната и без много-много словесни девиации, Карагъзов пита: „Къде... машината е най-силна?“. Типично за директния му изказ, констатацията е безпощадна, изречена с две думи: „В псевдоизкуството“ [Карагъзов, 2023: 45]. Иначе казано, там където мърда сбърканото нищо и се клати лека-полека на плиткото в гъола на пълната скука.

Ако хвърлим бегъл поглед към музиката в посочения контекст, необходимо е само да си припомним, че пренасянето на цифровите сигнали посредством кодиране на дискретни параметри и функционални връзки (т.е. описващи една или друга дейност – например композиционна или изпълнителска) е процес, който непременно преминава през преобразуване

в зависимост от системата на взаимовръзки, подложени на дигитализация. Това е въздействие, криптирано по най-безстрастния начин посредством обединяване в масиви, събиращи данни за продължителността (била тя точна или относителна) на излъчваните звукови вълни, наред с тяхното начало и край, честотно, темброво и динамично многообразие.

От гледище на изкуството съвкупността на структурно-определящите музикални елементи е подчинена на естетически стремления, оброчени всеки път в генерализирано, безкомпромисно и същевременно имагинерно, художествено очертание, наречено за по-стъписващо учащите – музикална форма. При AI изявата на този процесуален кофраж е последица от натрупването и превръщането на квалитативните данни в количествени. Постига се чрез трансформацията на слухово възприемания честотно-динамичен спектър на звука, протичащ във времето, от една страна, и на всички останали дейности, обект на целенасочено и професионално изучаване, от друга. Вероятно всеки би се досетил, че става дума за „пресветата“ семплираща честота и неутолимата жажда за битове, пред които всеки аудиофил благоговее с грейнали до пурпурно уши и бие чело в земята, в първия случай. Във втория, натрупването засяга уникалния по рода си процес на разчепкване на човешкото творческо съзидание – композиране, аранжиране, оркестриране, а също да не забравяме и периода на продължителна теоретична подготовка посредством занятия по солфедж, задължително пиано, решаване на купища задачи по хармония и контрапункт. Назад във времето, когато AI не беше тема на терзания в средите на изпълнителите и всичко се свеждаше до словесното орахватяване (или цветистото злословене) сред колеги по повод живото свирене, един преподавател в Музикалната академия изрече следното твърдение, парафразирам, че „най-голямата заблуда на изрядния студент в Теоретико-композиторския и диригентски факултет, който чинно и порядъчно се справя със задачите по хармония и полифония, е, че в близко или по-далечно бъдеще непременно го очаква бурна композиторска кариера“. Не мисля, че това обобщение има нужда от обширно пояснение, тъй като компилирането на усвоени сръчности, основаващи се на академичен разбор и до някаква степен разумно лимитирани правила, никога не е било предзнаменование за раждането на значимо творение в изкуството, смислено и пълноценно, ако ще и прилежно набутано в калъпите на музикалните форми, описани в учебниците по анализ. Но, колкото и странно да звучи, това не е отношение

на нихилизъм към старомодното и консервативното обучение. Уважението към рутината е императив, без който духовното израстване за музиканта е непостижимо. Отегчението, което понякога застига търпеливите в „неспирането“ им, не е прокоба. То е чест за онези, които притежават сили да превъзмогнат еднообразието на рутината и дръзко да намерят гениалния път за пролуките в правилата. От там насетне поема пътя си талантът в селенията на високото изкуство.

Спрямо отминалите десетилетия съвременните методи за преподаване на теоретичните дисциплини започват устойчиво да се пренастройват към използването на компютърни програми, служещи за подпомагане дейността на педагога по солфеж, хармония, полифония, инструментознание, оркестрация и др. За целите на обучителния процес вече се предлагат както безплатни, така и комерсиални приложения за намиране на оптимални решения. Съществуват приложения и за настолните системи, и за мобилните устройства. Сравнително ограничен кръг програми изпълняват музикални задания от „а до я“. Някои от тях генерират и просвирват (различни по трудност) диктовки по солфеж, транспонират ги, „подпомагайки музикално-слуховите представи, (които) се опират на вече придобити знания и натрупан опит, базиран на ладовата осмисленост и метроритмична организация“ [Димитрова: 2022: 53]; съчиняват кантус фирмус по зададени параметри, създават контрапункт от посочен вид, канони, фуги, решават задачи по хармония от диатоника и хроматика. Други обаче се ограничават до това, до последно да държат буден ума на учащия, като предлагат само техническа проверка на заданията на протоколно равнище.

Почти всички компании, предлагащи софтуер за писане на ноти, в рекламните си брошури описват продуктите си като подходящи за академично музикално обучение. Главната (а също и търговската) цел е да се привличат ученици, студенти и образователни институции. Безспорно, благодарение на заложените алгоритми на AI, при тях наистина са налице полезни и практични (контролиращи) функции в поне няколко направления. Тези приложения могат да генерират построения за развиване на ритмичен, ладов, интонационен, темброви и хармоничен слух. С други думи, просвирват диктовки по солфеж; проверяват задачи по хармония, сверявайки 6-те двойки

гласове, между които могат да възникнат „възпаления“ (в т.ч. паралелизми и антипаралелизми, скрити квинти и октави, кверщанди, фалшиви суми, отчитат диапазона на отделните партии), проследяват посоката на гласоводенето, хармоничните интервалови отстояния, мелодични последования (вкл. скокове) и т.н. Обучителните им свойства по отношение на дисциплини като инструментознание и оркестрация също не са за подценяване, защото повечето програми на утвърдени производители идват в комплект със сериозен набор от VSTi (виртуални инструменти), чиято автентичност, що се отнася до сходствата с акустичните им аналози, с всяка следваща година става все по-убедителна.

Тук е мястото да се изтъкне и фактът, че през последните три десетилетия, с масовото навлизане на компютърните процесори в синтезаторите, започна усилено да се говори, а и не само, за имплементирането на новото по онова време физическо моделиране (Physical modelling) в електронните музикалните инструменти. Безспорно, още от края на 80-те при т.нар. работни станции (workstations) вече беше навлязъл методът на семплиране на звуците посредством импулсно-кодова модулация (PCM), който и до ден днешен си остава един от основните. В средата обаче на 90-те се появиха първите образци на споменатия по-горе алтернативен прием. Причината не бе породена от някакъв идеалистичен стремеж към повишаване качеството на акустичните звуци, които постепенно-постепенно започваха да се доближават до своите първообрази, а по-скоро, че този път беше осеян с технически и финансови спънки. Чиповете с памет бяха неимоверно скъпи, осен това обемът информация, която можеха да поберат, от днешна гледна точка изглеждаше твърде „хомеопатичен“, а потребността от памет при тези инструменти нарастваше и налагаше умно решение. Знае се, че колкото по-голям е капацитетът на т.нар. ROM (Read-only memory), с толкова повече детайлност се характеризира звукът на даден акустичен PATCH или VOICE, следвайки жаргона на производителя – т.е. отделен инструмент или звук в синтезатора. Видя се, че пробив не се получава, каквито и трикове да се правеха, в т.ч. и с разработения от Roland още през 1988 г. линейно аритметичен синтез (L.A. Synthesis). С няколко думи – при него се взима мостра само на кратка част (дори не цялата) на първоначална атака на звука, докато преходните процеси са най-изявени, а след това, разчитайки на психоакустичните „заблуди“, които настъпват у слушателя и когато съзнанието му вече е приспано (т.е. след

първите признаци на сходството, останалото се очаква и то да е същото), се минава на „план Б“ – опашката на звука се замества със синтетична вълнова форма, наподобяваща до някаква степен оригиналния изходен материал. В противовес на това през 1993 г. от Yamaha изкараха на пазара VL1 Virtual Acoustic Synthesizer, инструмент, за който производителят и дума не обелва с какъв обем ROM е оборудван, но това, което аналитични списания публикуваха, бе че RAM паметта, запоена от долната страна на двуслойна платка за описване на процесите, е била само 20 чипа, като на звук се падат по едва ~3 kB (килобайта). Общо 387 kB при наличие на 128 VIOCES в целия синтезатор. Това изглежда монументално на фона на 155 байта при DX7, базиран на FM синтез (честотна модулация), обаче в сравнение с различни инструменти, произведени от 4 до 6 години по-рано като Roland D50, Korg M1, Yamaha SY77 и др., „описанието“ на 1 секунда приличен семпъл (моно, разбира се) съставляваше приблизително 88,2 kB. Дали физическото моделиране, което и днес се прилага на друго ниво, тогава е дало добър резултат? По скоро не (или незначителен), още повече че този VL1, както и неговия хибриден наследник EX5, си останаха едни от най-забравените.

Как обаче стоят нещата към днешна дата и може ли да се търсят допирни точки с AI? Естествено, че може. Дали защото Yamaha се опариха с физическото моделиране, или просто не му бе дошло времето през 90-те и началото на Милениума, но те изоставиха идеята, в която бяха много напреднали. За сметка на това обаче Roland, по-късно и Kawai, поеха риска и смело се хвърлиха в надпреварата да запълнят овакантеното място посредством разработките на нови дигитални инструменти. Постигнаха безспорен напредък, заслужаващ интерес и достойно внимание. V-Seirie (Ви-серията) на Roland бе първият монументален пробив в това отношение. V-Synth, V-Guitar, V-Drums, V-Bass and V-Accordion дадоха началото на един различен подход към възприемането на звука и конструирането на инструменти, базирани на AI и физическите модели. Преди това обаче няколко думи за връзките с акустиката. Тя, като дял от физиката, посредством математически модели и емпирични изследвания обяснява процесите, които се отнасят до звука и инструментите. Всички акустични инструменти са подчинение на законите за движение в класическата Нютонова механика, стояща в основата на експериментите за симулиране и контрол на възбуждането на трептенията, звученето на еластичните тела и поддържането му, както и въздействието върху тези процеси във времето.

Добри резултати засега има само при онези инструменти (подложени на физическо моделиране), които пресъздават акустични образци, неподатливи на изменение на звука, след настъпване на неговата атака и породена от натискане на клавиш, удар с чукче, дръпване на струна с пръст, перо и т.н. Такива са клавишните инструменти, при които трептенето на струната се възбужда от чукчета или плектруми. Например: клавикорд, клавесин, пиано, дулцимер, цимбалом и подобни на тях; арфа, китара, вкл. електроакустичните ѝ разновидности; електрически пиана със струни, пръчки или пластини (вместо струни) – например Rhodes и Wurlitzer piano, почти всички идиофони, т.е. самозвучащи, при които „генерирането на звука... не предполага огъване или обтягане, а цялостно или частично удряне, триене или друго подобно въздействие по повърхността им“ [Караатанасов: 2020: 5]. Информацията, която постъпва в процесора и начинът, по който се описва звуковата вълна, е различен спрямо възприетите по-рано форми на цифровизация, при които дискретизацията е в основата ѝ и импулсно-кодната модулация (PCM) е Светая Светих.

За постигането на положителен ефект при физическото моделиране се използват различни видове уравнения – линейни, параметрични, полиномни, но предимно диференциални, с които се описват действията на всяка една от движещите се части в инструмента с отношение към звука, както и протичащите комплексни преходни процеси при първоначалното зазвучаване. Въпреки че калкулациите имат своите гранични условия, отнасящи се до връзката им с описанието на останалите функционални компоненти, те се анализират по време и условия, така че движенията в акустичната система да бъдат математически симулирани по най-прецизния начин. Моделите могат да се постигнат и комбинирани – чрез дискретизация и диференциация, като в този случай се стига до т.нар. диференциални уравнения. Както по-преди беше описано, разработването на AI включва огромни масиви, в които се използват статистически прийоми по класове за работа с информационните бази. Апроксимацията на смесената производна с крайни разлики, наред с функционалния анализ на данните и численото интегриране, са едни от принципалните подходи при формирането на диференциални схеми за създаване на максимално близки модели до тези, по които функционират музикалните инструменти в реално време. Тъй като сложността на тези процеси е висока, нерядко те се ограничават до една

„приложна“ степен, тъй като слуховия апарат при човека не е съвършен и на него му влияят редица фактори, с които по-подробно се занимава психоакустиката като наука.

Маркетинговата страна на въпроса също е от значение, защото тези продукти (дигиталните муз. инструменти) са насочени към сравнително тясна група от потребители и компаниите, които ги произвеждат, макар и с утвърден авторитет, по-трудно могат да наемат високи специалисти и разработчици, като например във фармацията или военната промишленост. По тази причина крайният резултат понякога е компромисен, но в последните години може да се нарече твърде задоволителен, още повече че и добрата реклама също помага за привличането на нови консуматори. Примери в това отношение могат да се дадат както с хардуерните инструменти, така и с виртуалните такива, при които използването на пълните възможности на един компютър, прибавя много повече реализъм към звученето.

Вече стана дума за представената през 2009 г. V-серия на Roland с нейния флагман V-Piano. То изцяло бе базирано на сметки и според производителя не разполага с никакви семпли. Това, което е характерно за физическото моделиране, е, че обемът на целия софтуер е изключително икономичен откъм памет. Затова вече бе направена съпоставка между VL1 и Wokrstation-ите от края на 80-те и началото на 90-те години. Повечето дигитални и VST инструменти, функциониращи на принципа на Phisical Modeling, обикновено биват представяни като по-висок клас от онези, които са базирани на PCM. Изтъква се фактът, че при стария метод за цифровизация размерът на звуците е монументален и се изисква свръх много процесорна мощ, още повече че т.нар. банки/пачове прекалено бавно се зареждат в RAM паметта и понякога, най-вече при натискане и задържане с педал на прекалено много тонове, настъпва запълване на буфера и звукът започва да насича. Поддръжниците на новата технология заявяват, че веднъж записани, семплите повече не подлежат на редактиране, а по отношение на динамиката – за всяка една от 127-те степени на MIDI Velocity (като се изключи нулевата величина) се изисква или отделен семпъл, или екстраполиране на съседен, като понякога този брой варира от 5–6 до над 30. До голяма степен повечето от така

представеното изглежда правдоподобно. Но само на пръв поглед, защото е породено от рекламата, т.к. човек е създаден да вярва, а именно на това се разчита за привличането на потенциално заинтересовани ползватели на тези продукти.

Ако проверим обаче дали всичко описано е точно така, припомняйки си за V-Piano-то на Roland, нещата никак не изглеждат толкова поразителни, защото стерилният (и субективно, направо изцъклен) звук на това дигитално пиано, в гарнитура с пластмасови клавиши, така и не успя да привлече достатъчно поддръжници, а да не говорим, че точно по същото време на другия бряг, казано в преносен смисъл, изплува Yamaha – Avant Grand, два хибридни модела – с роялна и с пианистична механика. Роялната механика е при моделите N(1, 2 и 3, а по-късно и X подобрената серия на същите), а пианистичната в NU (и вече в NU-Xa). И до днес тези инструменти запазват маркетинговата си атрактивност, а още от преди 15 години, както и сега, дори се чака по повече от 3–4 месеца включване в списъци за поръчка и доставка. Показателно е, че този подход на Yamaha бе успешен и освен всичко, цената на тези инструменти в момента нараства, докато всички образци на V-серията на Roland вървят твърдо и то в пъти надолу.

Това обаче съвсем не означава, че Physical Modeling технологията е обречена. Тъкмо обратното. Тя в момента вече е в пиковата си форма и е в пълен паритет с устройствата, базирани на PCM. Причината е в това, че всяка от двете има своите очарователни страни. Конкретни примери могат да се дадат с Kawai, чиито дигитални пиана притежават в своя арсенал и от двете системи едновременно. Както стана известно, семплирането е утвърден похват, но обемът на данните, които се записват, трябва някъде да се съхрани при това с моментален достъп до тях. Каквито и трикове да се прилагат, нещата все опират до пространство (storage), а при тези инструменти звуците се „складират“ в чипове, а не на HDD или SSD. Зациклянето (loop) на вълновите форми в момента, когато преходните процеси са „поутихнали“ и слухът не е толкова (критично) активен, както при атаката и първите моменти на спада в гръмкостта, е палиативна мярка и затова се прилага линеарната интерполация, както за височината на звука, така и по отношение на динамиката. AI, използван при физическото моделиране, е абсолютно

незаменим. Добре известно е, че когато се свири на пиано, се използва десният педал, а спорадично и левият. Звукът в първия случай се насища със „симпатичните“ резонанси, които, ако трябва да бъдат семплирани, това би добавило още толкова информация, колкото и за сухия звук (тон по тон). Същото се отнася и за левия педал. Да не омаловажаваме и момента на изключително острата и кратка атака в стакато, отзвучаването при вдигането на клавиша, резонанса на дуплексните струни (ако има такива), съпровождащият шум от механиката на чукчетата и педалите, тембровата характеристика в зависимост от твърдостта на филца, дали инструментът е изцяло- или полуотворен, със спуснат капак или с премахнат такъв, а има още, и още, като тук влизат всякакви акустични манипулации – свирене с плектрум, с палки за тимпан, с корда, възпроизвеждане на обертонове, заглушаване на струните, глсандо и т.н., дефинирани най-често с термина подготвено пиано (а в някои източници се среща и като препарирано пиано или *prepared piano*). Това са все неща, които обаче могат да се опишат посредством уравнения с редица променливи, на които се намира решение в реално време и според вида на предпочитания звук.

Тъй като темата основно гравитира около пианата, ако се запитаме в какъв обем би се побрал един добре семплиран Steinway, Bösendorfer или Yamaha CFX, отговорът е над 100 GB (и дори значително повече), при това за всеки един поотделно от посочените. За референция могат да се чуют софтуерните версии на Vienna Synchron Library и Garritan and Abbey Road Studios Yamaha CFX Concert Grand. Има и други, но тези привличат вниманието на професионалистите. Тук идва вече моментът за сравнение с например изцяло AI моделирания по физически параметри програмен продукт на Modartt – „Pianoteq“. Подобно на Roland и тук не се използва PCM. Преди години качеството на звука бе в рамките на приемливото. Който не свири постоянно на пиано или е само любител и не прави сравнение, със сигурност ще изпадне в бесен възторг, както на времето амбициозните родители, най-вече бабите, които като чуеха за „старо немско пиано“, изпадаха в транс. Връщайки се на Pianoteq, в момента техните VSTi са на съвсем подобаващо ниво и не изключвам вероятността с помощта на AI да стигнат до почти съвършената мимикрия на един прекрасен роял. Същото се отнася и за инструменти като клавесин, вибрафон, челеста, орган, ел. пиана и т.н.

Прави обаче впечатление, че за духовите и струнно-лъковите инструменти рядко се говори с приповдигнат патос, както за посочените по-горе. Причината е, че за да се използва който и да било от изброените два начина на симулиране на звука на акустичните първообрази посредством РСМ или Physical Modeling, винаги се прибегва до помощта на MIDI контролерите, на които обикновено свирят хора, които почти или съвсем нямат никаква представа как протича процесът на музициране на духов или струнен лъков инструменти. Освен че на акустичните инструменти от този вид се свири трудно, и отношението към тона и неговото художествено представяне в реално време е съвсем различно. Ако на пианото, клавесина, челестата и т.н. се свири по обичайния начин, да кажем, че клавишът се натисне с произволна сила, дори и челна стойка след това да се вдигне на него, нищо по-различно няма да настъпи – просто ще отзвучи или ще прекъсне, ако демпферът по-рано затвори струната. По отношение на атаката – да, тя може относително да промени характеристиката на звука в зависимост от това с каква скорост се натиска клавишът (от физическа гледна точка само това има значение). Иначе казано, колкото по-бавно чукчето удря струната, толкова по-малко хармонични трептения се възпроизвеждат, както и обратното – при звучно свирене се възбуждат повече частични трептения и се създава усещането, че звукът е по-остър. Съществуват всевъзможни поетични сравнения и повечето от тях са уместни. Това симулиране при дигиталните инструменти е вече отработено. Но поради факта, че останалите посочени (струнни лъкови и духови INSTR.) изискват постоянен контрол, техника и атака при свирене, там дори и AI засега остава пас. Има редица семплирани звукови библиотеки с оркестрови и солови звуци, но соло инструменти от цигулковото семейство, както и саксофони, до този момент няма създадени по начин, че пълнокръвно да заместят соловите изпълнители. За сметка на това пък е пълно с готови изсвирени фрази, в т.ч. от симф. оркестър, биг банд, китарни рифове, както и такива, записани с пиана, бас-китари, пеене и др, и няма нищо учудващо в това, колко сайтове предлагат подобен софтуер за подбор и автоматична компилация с цел създаване на композиционен сурогат. „Палитрата на онлайн платформи и приложения е толкова богата, че трудно може да се направи избор. Навлизането на изкуствения интелект в нашето съвремие може да помогне дори и в подбора на подходяща платформа за споделяне...“ [Апостолова-Димитрова: 2023: 116].

Накрая, може би поради скептицизъм, отново се питаме – автоматизираното съчинителство не води ли до нова форма на упадък, т.е. декаданс, породен от все по-мързеливите методи за обучение, водещи до обезличаване и разпад на културните ни устои? Закономерно, в този ред на мисли, е да се отчете, че критиките към декадентството в изкуството и кръгът от хора, които обединява, няма нищо общо с безвкусицата от компилации на AI в опита му да създава сурогат. Привидно преградата между тях е прозрачна, крехка и чуплива, но разграниченията са съществени и дори напоени с прочувствена патетичност. Христо Карагьозов във встъпителната си студия (Въведение) към „Принципи на изкуството“ на Робин Джордж Колингуд излага тезата, че декадентството „...е естественият път, по който тръгва част от художествената и културна интелигенция (в края на XIX век) в раздираното от противоречия общество като днешното. Въпреки отрицателната конотация, която се пришива към понятието декадент, то не е белег на упадъчно мислене. Декадентът може да е съзнателно самокапсулирал се индивид, опитващ се да запази интелектуалната и емоционалната си същност в една враждебна за този свят среда. След като проповядваме социална дистанция във физически план, защо духовният такъв да е по-малко важен за оцеляването ни?“ [Карагьозов, 2021: 5].

Критичната съпоставка се налага от само себе си, защото разминаването на функционалното поведение между човека и AI е в наличието или липсата на съобразителност и преценка. Без присъствието на здрав разум и мъдрост те няма откъде да се пръкнат на машинно ниво. Но нека да не бъдем дотолкова придирчиви и негостоприемни към спретнатия и нахилен цифров натрапник, защото той не ни се е стоварил Божем. Посредством продължително дълбоко самообучение едва ли биха били изненадващи в бъдеще ситуации, при които да трябва да се изправяме пред един безпримерен и колосален AI, който би обърнал с хастара наопаки изтърканите ни представи за това колко чиним ние самите като живи същества. Тогава вече ще е късно да си скубем олеселите кубета или на когото каквото му е останало, задето мисловната ни леност е допуснала и отчасти вдъхновила IT гениите на цифровия код безмълвно да ни съпровождат до издигнатия от тях гигантски дигитален коцентрационен лагер, чийто Führer (вожд) е контролът над съзнанието, а покъртителната

картина на похищението над свободната воля вече ще е необратимост.

Протестът към подобна теза е естествено да бъде закономерен и неговата посока следва бързото осъзнаване и самоопределяне на индивида. Изграждането на здравия разум преминава през изпитването на естествените човешки чувства, в т.ч. радост, болка и състрадание; разбиране на успех и загуба; очакване, печал и изгарящ копнеж; доброволен избор, мотивация и вяра. За да работи AI, още дълго ще му се налага „да разчита“, при това в голяма степен, на нашия мисловен процес, с който да напълни информационните си бази и свободно да оперира в системата на хомо сапиенса. Преди обаче да започне да направлява нашите действия и да се е превърнал в режисьор, който взима „решение, свързано с кадъра, води до... конкретно психологическо въздействие и скрит подтекст, влияе върху това как зрителят ще възприеме сцената и в този смисъл...“ [Карагъзова, 2023: 141] се очаква да мине време, докато AI „вземе“ с отличен изпита по интелигентност, когнитивни способности, идентичност, холистично мислене и разбиране на висшето съзнание. Дотогава той си остава само „цифров егоист“.

Саша Гитри (френски драматург и режисьор) има една метафора, която до известна степен успешно се вписва в контекста на предишното: « Un égoïste, c'est quelqu'un qui ne pense jamais à moi ! » (Егоист е този, който никога не мисли за мен!).

Въпросите край нямат:

AI не мисли за нас, а защо тогава ние да го правим за него?

Изпитват ли потребност посветените в изкуството безрезервно да обучават AI?

Ако да, защо и до каква степен?

Ами ако в един момент почувстваме, че вече без него не можем?

Спокойно – това е знак, че той повече няма да нахълтва в мислите и не може да бъде заплаха! Просто защото вече тихомълком се е превърнал в покровител...

„Позор... тоска... О, жалкий жребий мой!“

А. С. Пушкин

Ако и това не звучи утешително, тогава все ще се намери някой, дет' да му подвикнат „Глупако, тук ти си най-храбър от всички, дръж знамето и бягай!“. Стенли Кубрик подсказва какъв може да бъде развоят, следователно хомо сапиенсът трябва само да опита да запомни поне едно нещичко – откъде се вади щепселът. Да не забравяме обаче, че и AI е вече наясно с този вердикт! Дилемата по време на реванша ще бъде „кой на кого пръв...“, защото мъдростта на отмъстителното търпение е в неговата непредсказуемост.

—

Да се затвори последната капия по темата, за който и да било интелект от трите – изкуствен, изключителен или изключен, е като да се налива вода в спукана делва. Трудните и безконечни въпроси, пред които се изправяме, вместо да намерят своето решение, често се размиват в двусмислени догадки и прерастват в подозрения.

Затова вместо заключителни умозрения към читателя, ето две словесни парафрази. Първата е сравнително от скоро, а другата – преди повече от 50 години. Сами си преценете – коя да Ви бъде за разядка (със съмнителните горски гъби; вж. подзаглавието на статията) и с коя да засладите.

— Сещаш ли се поне за нещичко по темата? Ако искаш, помисли и ела след малко.

— Не, не, ня'а. От'де, ве? Се'а аз не мога вече да мисля... То тук Нет не се хваща кат' хората, а съм виснала само на 2-3% на тела и ня'а от'де да изръчкам...

VS

На времето по-простодушните хорица на село почитаха и сърдечно се радваха на един доста наперен, изпълнен с много живец и страшно бърза

мисъл, младеж. Онези, дето го знаеха по̀ от отдавна, говореха за него: „Умен тоз наш (X)‘Ристю, бе, умен, пък по-о-о-мни, как помни-и-и!“

Доц. д-р Веселин Караатанасов е преподавател в катедра „Музика и мултимедийни технологии“ към Факултета по науки за образованието и изкуствата на СУ „Св. Кл. Охридски“. Титуляр е на дисциплините инструментознание, електроакустични и дигитални музикални инструменти, музикален анализ, компютърен нотопис и приложна оркестрация. Понастоящем е главен редактор на годишник „Книга изкуства“ на СУ. Основните му интереси са в сферата на нотната гравюра, симфоничната оркестрация, аранжимента и клавирната транскрипция. Двамата заедно с главния редактор на най-големия музикалноиздателски консорциум Schott Music GmbH & Co. KG, Mainz – доц. д.н. Андреас Краузе, споделят най-високото отличие на Германската асоциация на музикалните издатели “Best editioin”.

email: w.karaatanassov@uni-sofia.bg

Dr. Wesselin Karaatanassov, Assoc. prof. is a lecturer at the Department of Music and Multimedia Technologies at the Faculty of Education Studies and Arts, Sofia University „St. Kl. Ohridski“. He teaches a variety of courses, including instrumentation, electroacoustic and digital musical instruments, music analysis, computer notation and applied orchestration. At present, Wess. Karaatanassov holds the position of Editor-in-Chief for the ‘Annual of Arts’ – Yearbook at the Sofia University. His primary interests include music engraving, symphonic orchestration, arranging, and piano reduction. Karaatanassov, alongside Schott Music’s Editor-in-Chief, Privat Dozent Dr Habil Andreas Krause, they share the highest award of the German Music Publishers Association, “Best edition”.

If you wish to contact Wess. Karaatanassov, you can reach him via email at w.karaatanassov@uni-sofia.bg

БИБЛИОГРАФИЯ

Апостолова-Димитрова 2020: Апостолова-Димитрова, М. Вокално-педагогическа практика на учителя по музика в общообразователното училище. Методика за работа с деца без специализирано музикално образование [Apostolova-Dimitrova 2020: Apostolova-Dimitrova, M. Vokalno-pedagogicheska praktika na uchitelya po muzika v obshtoobrazovatelното uchilishte. Metodika za rabota s detsa bez spetsializirano muzikalno obrazovanie] Годишник на Софийския университет „Св. Кл. Охридски“, ФНОИ, „Книга изкуства“, Университетско издателство „Св. Кл. Охридски“, София, Том 113, Година I, 2020, ISSN 2738-7062

Апостолова-Димитрова 2023: Апостолова-Димитрова, М. Влияние на социалните платформи при формиране на музикален вкус сред ученици 5–7 и 8–10 клас. [Apostolova-Dimitrova 2023: Apostolova-Dimitrova, M. Vliyanie na sotsialnite platformi pri formirane na muzikalen vkus sred uchenitsi 5–7 i 8–10 klas.] Годишник на Софийския университет „Св. Кл. Охридски“, ФНОИ, „Книга изкуства“, Университетско издателство „Св. Кл. Охридски“, София, Том 116, Година IV, 2023, ISSN 2738-7062

[Димитрова: 2022] Димитрова, Ралица. Дидактика на музикалното изкуство I-IV клас, част 2. София, 2022, с. 53. [Dimitrova, Ralitsa. Didaktika na muzikalното izkustvo I-IV klas, chast 2. Sofia, 2022, p. 53.] ЗИП ЕООД, ISBN: 978-954-9369-59-5

Карагъзов 2021: Колингуд, Р. Дж.; Принципи на изкуството, Карагъзов, Христо – съставител, преводач и уводна статия (Въведение); [Karagyozov 2021: Colingwood, R. J.; Printsipi na izkustvoto, Karagyozov, Khristo – sŭstavitel, prevodach i uvodna statiya (Vŭvedenie)] изд. „Канев Мюзик“, София, 2021 г. ISBN: 978-619-7514-82-7

Карагъзов 2023: Карагъзов, Христо; Bach vs AI или може ли машината да прави изкуство? [Karagyozov 2023: Karagyozov, Hristo; Bach vs AI ili mozhe li mashinata da pravi izkustvo?], изд. „Канев Мюзик“, София, 2023 г.

ISBN: 978-619-7514-84-1

Карагъзова 2023: Карагъзова, С.; Създаване на ефективни (обучителни) видеа. За видеото – педагогически, сценарно, технологично, звуково, режисьорски. [Karagyozova 2023: Karagyozova, S.; Sazdavane na efektivni (obuchitelni) videa. Za videoto – peda-goicheski, stsenario, tekhnologichno, zvukovo, rezhisyorski.] Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, София, 2023 г.

ISBN: 978-954-07-5766-7

Карагъозова 2020: Карагъозова, С.; Приложение на фоновата музика в учебния аудиовизуален ресурс, Сборник „Образование и изкуства: традиции и перспективи“, [Karagyozyova 2020: Karagyozyova, S.; Prilozhenie na fonovata muzika v uchebniya audiovizualen resurs, Sbornik „Obrazovanie i izkustva: traditsii i perspektivi“], 2020 г., стр. 907-915, Университетско издателство „Св. Кл. Охридски“, София, ISBN: 978-954-07-5061-3

[Караминкова-Кабакова: 2023] Караминкова-Кабакова, Е.; Английският текст в музикалните произведения за деца. Реч и език в ситуациите по английски език и роля на „изпятия“ текст [Karaminkova-Kabakova: 2023; Karaminkova-Kabakova, E.; Angliyskiyat tekst v muzikalnite proizvedeniya za detsa. Rech i ezik v situatsiite po angliyski ezik i rolya na „izpyatiya“ tekst] Годишник на Софийския университет „Св. Кл. Охридски“, ФНОИ, „Книга изкуства“, Университетско издателство „Св. Кл. Охридски“, София, Том 116, Година IV, 2023, ISSN 2738-7062

Караатанасов 2020: Караатанасов В. Струнни лъкови инструменти в оркестъра. [Karaatanassov 2020: Karaatanassov W. Strunni lŭkovi instrumenti v orkestŭra], София, 2020, изд. Авангард Прима, ISBN: 978-619-239-476-9

Ingo Boersch, Jochen Heinsohn, Rolf Socher: Wissensverarbeitung – Eine Einführung in die Künstliche Intelligenz. Elsevier, 2006, ISBN 3-8274-1844-5.

Manuela Lenzen: Künstliche Intelligenz. Was sie kann und was uns erwartet. Verlag C.H. Beck, München 2018, ISBN 978-3-406-71869-4

Manuela Lenzen: Der elektronische Spiegel. Menschliches Denken und künstliche Intelligenz. Verlag C.H. Beck, München 2023, ISBN 978-3-406-79208-3.

Poole, David L., Mackworth, Alan K.: Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents. 2. Volum. Cambridge University Press, 2017, ISBN 978-1-107-19539-4.

Russell, Stuart J.; Norvig, Peter: Artificial Intelligence: A Modern Approach. Pearson Studium, 2004, ISBN 3-8273-7089-2.

Stefan Buijsman: Ada und die Algorithmen. Wahre Geschichten aus der Welt der künstlichen Intelligenz. C.H.Beck, München 2021, ISBN 978-3-406-77563-5

Vowinkel, Bernd; Maschinen mit Bewusstsein – Wohin führt die künstliche Intelligenz? Wiley-VCH, 2006, ISBN 3-527-40630-1.

Wolfgang Ertel: Grundkurs Künstliche Intelligenz: Eine praxisorientierte Einführung. 3. Auflage. Springer Vieweg, 2013, ISBN 978-3-8348-1677-1

Künstliche Intelligenz: Die Revolution der Roboter. Bild der Wissenschaft Sommer 2019, 99 Seiten, Konradin Mediengruppe, ISSN 0006-2375

Kokosiouli, P., Chief Technology Officer, How AI learns versus humans learn, <https://www.linkedin.com/pulse/how-ai-learns-versus-humans-learn-peter-kokosiouli>

Qu'est-ce que l'intelligence artificielle générale ? <https://aws.amazon.com/fr/what-is/artificial-general-intelligence/>

Shapiro, D., «AGI in 7 Months! Gemini, Sora, Optimus, & Agents – It's about to get real weird out there! [archive]» [«AGI en 7 mois ! Gemini, Sora, Optimus et Agents intelligents – Tout ceci et en train de devenir vraiment étrange»]

What is artificial general intelligence (AGI)? <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/artificial-general-intelligence-AGI>

Source AFP, L'IA présente « des risques majeurs pour l'humanité », selon Elon Musk et des experts; https://www.lepoint.fr/high-tech-internet/l-ia-presente-des-risques-majeurs-pour-l-humanite-selon-elon-musk-et-des-experts-29-03-2023-2514189_47.php#11

Craig S. Smith, «Geoff Hinton, AI's Most Famous Researcher, Warns Of 'Existential Threat' From AI [archive]», sur Forbes (consulté le 26 mai 2023). <https://www.forbes.com/sites/craigsmith/2023/05/04/geoff-hinton-ais-most-famous-researcher-warns-of-existential-threat/>

Team rédac, « Intelligence Artificielle : définition, histoire, utilisations, dangers [archive] », sur DataScientest.com, 20 novembre 2020 (consulté le 26 mai 2023). <https://datascientest.com/intelligence-artificielle-definition>

Diana Sisu, «School of Informatics: History of Artificial Intelligence at Edinburgh [archive]»,

sur inf.ed.ac.uk (consulté le 25 mai 2023).

<https://www.inf.ed.ac.uk/about/Alhistory.html>

« L'intelligence artificielle „Gato“ peut-elle surpasser l'intelligence humaine ? [archive] », sur Les Numériques, 3 juin 2022 (consulté le 26 mai 2023).

<https://www.lesnumeriques.com/vie-du-net/l-intelligence-artificielle-gato-peut-elle-surpasser-l-intelligence-humaine-n184451.html>

Intelligence Artificielle et Éducation Musicale;

<https://www.pedagogie.ac-nantes.fr/education-musicale-et-chant-choral/numerique/intelligence-artificielle-et-education-musicale-1529357.kjsp?RH=EDUCMUSI>

L'intelligence artificielle à l'école de musique

<https://www.revuemusical.ch/basis/asem/2023/09/ia>

Laure Boulaud, Composer à la manière de Bach grâce à l'IA

<https://musique.ac-creteil.fr/spip.php?article565>

Ludovic, IA et musique : comment créer une musique avec l'IA ?

<https://www.wiseband.fr/blog/ia-et-musique-comment-creeer-une-musique-avec-lia/>

Guerraz, G., Pédagogie, musique et IA

https://iagenerative.substack.com/p/pedagogie-musique-et-ia?utm_source=profile&utm_medium=reader2

Ambroise-Thomas, R., Les meilleures IA pour les musiciens

<https://www.bridge.audio/fr/blog/les-meilleures-ia-pour-les-musiciens/>

Julius O. Smith, III, Physical Modeling Synthesis Update

Computer Music Journal Vol. 20, No. 2 (Summer, 1996), pp. 44-56 (13 pages) Published

By: The MIT Press

<https://www.jstor.org/stable/3681331>

Julius O. Smith, III, Physical Modeling Using Digital Waveguides

Computer Music Journal Vol. 16, No. 4 (Winter, 1992), pp. 74-91 (18 pages) Published By:

The MIT Press

<https://www.jstor.org/stable/3680470>

Perry R. Cook, Physically Informed Sonic Modeling (PhISM): Synthesis of Percussive Sounds, Computer Music Journal Vol. 21, No. 3 (Autumn, 1997), pp. 38-49 (12 pages) Published By: The MIT Press

Stefan Bilbao, Charlotte Desvages,[†] Michele Ducceschi, Brian Hamilton, Reginald Harrison-Harsley, Alberto Torin, and Craig Webb^{††}, Physical Modeling, Algorithms, and Sound Synthesis: The NESS Project

<https://direct.mit.edu/comj/article/43/2-3/15/94679/Physical-Modeling-Algorithms-and-Sound-Synthesis>

https://europe.yamaha.com/en/products/musical_instruments/pianos/avantgrand/nu1xa/index.html

<https://www.roland.com/us/>

<https://www.korg.com/us/>

<https://www.kawai-global.com/product/c/hybridpianos/>