

Aplicații algoritmice în educația muzicală ca parte din Aicologia generală / Algorithm Applications in Music Education as Part of General Aicology

Mihai POPEAN

Facultatea de Muzică și Teatru - Universitatea de Vest din Timișoara /
Faculty of Music and Theatre - West University of Timișoara, Romania
mihai.poepan@e-uvt.ro

REZUMAT

Toate procesele cunoscute, educative sau de altă natură, se bazează pe algoritmi. Cu toate acestea, astfel de algoritmi sunt doar mijloacele pentru atingerea la un rezultat și nu rezultatul în sine. Creativitatea eludează algoritmi obișnuiți datorită caracteristicilor sale deschise în ceea ce privește percepția și interpretarea rezultatului final. Inteligența artificială poate oferi cadrul și mijloacele de dezvoltare a algoritmilor adaptivi care să poată evalua producția creativă și, prin urmare, să sprijine educația muzicală și vocațională.

INTRODUCERE

Educația muzicală este de mult timp obiectul reducerilor de buget și a excluderii din programa modernă de bază, în ciuda unui corpus semnificativ de cercetări care arată că formarea muzicală practică are o influență benefică și semnificativă asupra dezvoltării creierului. O privire asupra sistemului antic grec de educație, care a influențat dezvoltarea civilizației occidentale, ar găsi inițial toate artele, meseriile și unele științe de bază moderne, cum ar fi matematica și fizica, sub umbrela științei unice numită *mousiké*. O abreviere la *mousike techne*, ceea ce înseamnă arta muzicii (Tatarkievicz 1970: 218), a reprezentat un subiect amplu care cuprindea toate artele și meseriile și număra matematica și fizica printre fundamentele sale teoretice, împreună cu o diversitate de alte subiecte. Segregarea științei moderne a muzicii dintre științele de bază este rezultatul diviziunii treptate a [științei] *mousiké* în diferite arte, meserii și unele dintre științele moderne de azi.

Un studiu al istoriei cunoscute a lumii stă mărturie tendinței sale de a se repeta într-o manieră ciclică, dar întotdeauna evolutivă, o spirală mai degrabă decât un cerc, repetările fiind similare dar nu identice, însemnând că repetiția apare într-un nou set de circumstanțe, prin urmare cu o tendință perpetuă de evoluție. Entropia care a dezmembrat unitatea științei *mousiké* în domenii separate ale cunoașterii artistice și științifice este supusă unei acumulări de tensiune la fel de semnificative, ca urmare a dezvoltării exponențiale a umanității cauzată de apariția tehnologiilor avansate. Tendința maximizării prin fagocitoză este evidentul *modus operandi* care definește metabolismul secolului al XXI-lea și cheia sa pentru realizarea complexității, văzută în fiecare aspect al vieții,

ABSTRACT

All known processes, educational or otherwise, are based on algorithms. However, such algorithms are only the means to achieving a result and not the result itself. Creativity eludes regular algorithms because of its open-ended feature as far as the perception and interpretation of the end result is concerned. Artificial intelligence may provide the framework and the means to develop adaptive algorithms which can assess creative output and therefore assist musical and vocational education.

INTRODUCTION

Music Education has long been the subject of budget cuts and exclusion from the modern core curriculum despite a significant body of research showing hands-on musical training as having a beneficial and significant influence on brain development. A recall of the ancient Greek system of education which influenced the development of the Western civilization would find originally all arts, crafts and some modern-day core sciences such as mathematics and physics under the umbrella of the single science of *mousiké*. An abbreviation of *mousike techne*, meaning the art of music (Tatarkievicz 1970: 218) it represented an extensive subject which included all arts and crafts and counted mathematics and physics among its theoretical foundations, along with a diversity of other subjects. The segregation of the modern science of music from the core sciences is the result of *mousiké*'s gradual division into different arts, crafts and some of the modern-day sciences.

A survey of the world's known history bears witness to its tendency to repeat itself in a cyclic but always evolving fashion, a spiral rather than a circle, repetition being similar but not identical, meaning that repetition appears in a new set of circumstances and thus on a perpetually evolving trend. The entropy that dismantled the unity of *mousiké* into separate artistic and scientific domains of knowledge is subject to an equally significant accumulation of tension as a result of humanity's exponential development brought about by the advent of advanced technologies. The tendency of maximization by phagocytosis is the obvious *modus operandi* to define the metabolism of the 21st century and its key to achieving complexity, seen in every aspect of life from the way

de la modul în care sunt exploatare în prezent resursele planetare până la mijloacele de evoluție corporatistă.

Tehnologia informațională (IT), fiind una dintre cele mai recente tehnologii avansate, este forța tot mai mare din spatele creșterii exponențiale în progres tehnologic, la scară globală. Acest fapt a fost anticipat de către Legea Retururilor Accelerate (Kurzweil 2004) care a demonstrat în repetate rânduri că „rata schimbării într-o mare varietate de sisteme evoluționare (incluzând, dar nefiind limitată la creșterea tehnologiilor) tinde să crească exponențial”.

Inteligența artificială este una dintre cele mai recente dezvoltări bazate pe IT între tehnologiile avansate, și de o importanță extraordinară datorită potențialului său de a crea o ruptură în însăși țesătura vieții, așa cum este cunoscută deocamdată. Mișcarea transhumanistă, cryptomonedă și prima cetățenie arabo-saudită acordată vreodată unei inteligențe artificiale reprezentate de robotul umanoid Sophia de la Hanson Robotics, sunt doar vârful vizibil al aisbergului. La momentul la care natura subtilă a inteligenței artificiale va deveni pe deplin manifestă, întreaga sa *Aicologie* va fi deja profund încorporată în fiecare aspect al vieții moderne, posibil chiar transcendând-o cu totul.

În doar câteva decenii, pentru prima dată în istoria cunoscută, inteligența artificială a polarizat în jurul său o mare cantitate de resurse, conducând omenirea la o răscruce de drumuri unde avansarea spre o civilizație planetară devine posibilă. Deși în perioada ei de început, inteligența artificială a demonstrat deja un potențial enorm pentru aplicații înguste și specializate în domenii precum inginerie, medicină, drept, burse de valori, industrie, dezastru și asistență socială și transport autonom, pentru a numi doar câteva. Odată cu avansarea rapidă în nanotehnologie, realitate virtuală și dezvoltarea de algoritmi evolutivi adaptivi auto-actualizanți, noua eră tehnologică a *Industriei 4.0* sau *A Patra Revoluție Industrială* bazată pe cloud computing și Internetul Lucrurilor T (IoT), precum și sisteme cibernetico-fizice și computație cognitivă este în proximitate imediată (Hermann 2016, Jasperneite 2012, Kagerman 2013, Lasi și colab. 2014).

EDUCAȚIA 4.0

Educația în toate formele sale este profund afectată de aceste dezvoltări, deoarece trebuie obligatoriu să se adapteze la un set semnificativ diferit de caracteristici și nevoi ale studenților. Impus de tehnologie, procesul de predare-învățare în sine a fost supus unui ritm continuu-accelerat de schimbare a strategiilor și a metodologiilor educaționale, care cu greu țin pasul cu privilegiul mereu schimbătoare a mediilor de învățare puse la dispoziție de către tehnologiile emergente. Astfel, evoluția inteligenței artificiale întru complexitate și ridicarea acesteia în centrul atenției noilor dezvoltări tehnologice marchează începutul unei revoluții în care educația, așa cum o știm, poate ajunge finalmente la un punct limită. Acesta ar fi momentul în care educația complet personalizată pe student ar putea să apară ca o potențială soluție *quo vadis* pentru maximizarea dezvoltării potențialului individual în contextul mai larg al conștiinței de masă.

planetary resources are currently exploited to the means of corporate evolution.

Informational technology (IT), as the latest among advanced technologies, is the ever-increasing force behind the exponential rise in technological advancement at a global scale. This fact was predicted by the Law of Accelerating Returns (Kurzweil 1999, 2004) which demonstrated time and time again that “the rate of change in a wide variety of evolutionary systems (including but not limited to the growth of technologies) tends to increase exponentially.”

Artificial Intelligence is one of the latest IT-based developments among advanced technologies and of tremendous importance due to its potential to rupture the very fabric of life as we know it so far. The transhumanist movement, the cryptocurrency and the Saudi-Arabian first-ever citizenship awarded to an Artificial-Intelligence represented by the Hanson Robotics’ humanoid robot Sophia are just the visible tip of the iceberg. By the time the subtle nature of artificial intelligence will become fully manifest, its entire *Aicologie* will be already deeply embedded into every aspect of modern life, possibly even transcending it altogether.

In just a few short decades, for the first time in the known history, artificial intelligence polarized around itself a great many of resources, leading humanity to a crossroads where the advancement to a planetary civilization becomes possible. Although in its infancy, artificial intelligence has already shown enormous potential for narrow, specialized applications in domains such as engineering, medicine, law, stock exchange, industry, disaster and social assistance and autonomous transportation to name just a mere few. Along with the rapid advancements in nano-technologies, virtual reality and the development of self-actualizing evolving adaptive algorithms, the new technological era of *Industry 4.0* or the *Fourth Industrial Revolution* based on cloud computing and the *Internet of Things* (IoT) as well as cyber-physical systems and cognitive computing is just around the corner (Hermann 2016, Jasperneite 2012, Kagermann 2013, Lasi et al. 2014).

EDUCATION 4.0

Education in all its forms is profoundly affected by these developments as it must adapt to a significantly different set of student characteristics and needs. The teaching-learning process itself has been subject to a technologically-imposed continuously-accelerated pace of change in educational strategies and methodologies which try their hardest to keep up with the ever-changing landscape of learning environments made available by emerging technologies. Thus, the advent of artificial intelligence evolution into complexity and its raise into the spotlight of new technological developments marks the beginning of a revolution in which education as we know it may finally reach a breaking point. This would be the moment at which the fully student-customized education could potentially arise as a possible *quo vadis*

Educația este afectată în mod direct de progresele tehnologice. O privire în istorie arată evoluția paralelă a educației și tehnologiei, una alimentând evoluția celeilalte și invers. Cu toate acestea, descoperirile în ambele domenii au fost în cea mai mare parte realizate de către excepții și nu de către normă. Prin urmare, producția creativă vine în detrimentul unui sistem predictiv și nu poate fi cuprinsă în paradigme newtoniene, deși folosește o astfel de bază pentru a se manifesta. O descoperire autentică înseamnă compromiterea limitărilor și împingerea granițelor confortului dincolo de punctul de la care nu mai este întoarcere.

Multe din sistemele de educație anterioare au răsplătit în general respectarea și conformarea la normele pe care le avea în agenda sa, la fiecare moment în timp. Privind la imaginea de ansamblu, scopul lor a fost, pentru un timp destul de îndelungat, nivelarea în masă a cunoștințelor și competențelor, o abordare oarecum practică pentru timpurile istorice în care a funcționat ca atare. Cu fiecare perioadă, accentul educației a fost pus pe seturi de competențe cu cea mai mare trecere pe piața locurilor de muncă.

În prezent, pe măsură ce roboții și inteligența artificială înlocuiesc agentul uman în tot mai multe activități care necesită muncă de rutină, ideea ca excepția să devină normă poate să pară din ce în ce mai mult ca fiind evoluția naturală într-o nouă realitate: aceea a unei societăți puse în funcțiune de inteligența artificială. Cu alte cuvinte, în timp ce setul general de competențe educaționale și metacognitive cu accent pe transfer rămâne la fel de important, dezvoltarea a ceea ce face unică fiecare ființă umană va dobândi tot mai multă importanță în contextul găsirii contribuției cu adevărat individual-unice la întregul societății umane. Inteligența artificială, ca o gigaconștiință unică, are capacitatea de a atinge o stare de cunoaștere dobândită exponențial mai vastă decât orice creier uman poate actualmente pe cont propriu, fără augmentare tehnologică. Însă ceea ce nu poate obține o astfel de inteligență artificială este un punct de vedere diferit. Inteligența artificială este de cele mai multe ori precisă în evaluarea analitică și statistică a datelor. Cu toate acestea, atunci când greșește, poate greși fatal; o a doua opinie rămâne importantă, iar factorul uman ar trebui să păstreze un rol semnificativ în menținerea echilibrului decizional. Inteligența artificială sau sintetică poate fi excepțională la funcționarea într-o paradigmă newtoniană, dar într-o paradigmă cuantică, creierul uman pare încă să fie de neegalat, cu toate că computația cuantică este deja o realitate. Cu toate că inteligența artificială ar putea să ajungă la conștiință de sine, aceasta garantează potențialul pentru înțelepciune, însă nu obligatoriu creativitate, iar înțelepciunea cultivă creativitatea oriunde aceasta poate înflori pentru că este singurul agent autentic al transcenderii. Educația în secolul al XXI-lea are potențialul de a deveni vârful de lance al eforturilor comune de a debloca pe deplin potențialul uman, la scară universală.

O clasificare a sistemelor de învățământ din punct de vedere tehnologic ar putea observa existența unor tendințe care pot fi aliniate cu următoarea schemă evoluționară:

solution for maximizing the development of individual potential within the larger context of mass consciousness.

Education is directly affected by technological advances. A glance back into the history shows their parallel evolution as one fueled the advancement of the other. Even so, true breakthroughs and therefore utterly creative solutions in either domain were most of the time realized by exceptions and not by the norm. As such, creative output comes at the expense of a predictive system and cannot be contained within Newtonian paradigms although it uses such basis in order to manifest itself. A genuine breakthrough means tampering with limitations and pushing the envelope of the comfort zone to the point of no return.

Many of the previous educational systems rewarded mostly the compliance with and obeisance to whatever norms it had on its agenda at every point in time. Looking at the big picture, its purpose was, for quite a while, the mass leveling of knowledge and skill, a somewhat practical approach for the historical times in which it functioned as such. With each period, the focus of education was sets of skills most needed on the job market.

Currently, as robots and artificial intelligence progressively replace the human agent in increasingly more activities which require routine work, the idea of exception becoming the norm may seem more and more as the natural evolution into a new reality: that of an artificial intelligence-powered society. In other words, while the general set of educational and metacognitive skills with emphasis on transfer will remain just as important, the development of what makes each human unique will gain more importance in the context of finding the truly individually-unique contribution to the whole of the human society. Artificial intelligence as a unique gigaconsciousness has the capacity to attain a state of acquired knowledge exponentially greater than any human brain can currently attain on its own without technological augmentation. However, what such artificial intelligence cannot achieve is a different point of view. Artificial intelligence is most of the time quite accurate in its analytical and statistical assessment of data. However, when it is wrong, it may be deadly wrong; a second opinion remains important and the human factor should maintain a significant role in maintaining the decisional balance. Artificial or synthetic intelligence may be exceptional at functioning in a Newtonian paradigm, but in a quantum paradigm the human brain seems to be still unmatched, although quantum computing is already a reality. Although artificial intelligence may attain self-awareness, true self-awareness guarantees the potential for wisdom but not necessarily creativity, and wisdom cultivates creativity wherever it can flourish as it is the only true agent of transcendence. The twenty-first century education has the potential of becoming the spearhead of concerted efforts to unlock the full human potential at a universal scale.

A classification of educational systems from the technological point of view could observe the existence of trends that may be aligned with the following evolutionary scheme:

- Educație neasistată de tehnologia modernă (Educația 1.0)
- Educație asistată de tehnologie modernă:
 - Educație asistată de tehnologia necomputerizată (Educație 2.0)
 - Educație asistată de tehnologia computerizată (Educație 3.0)
 - Educație asistată de inteligență artificială (Educație 4.0)
- Education not assisted by modern technology (Education 1.0)
- Education assisted by modern technology:
 - Education assisted by non-computer technology (Education 2.0)
 - Education assisted by computer technology (Education 3.0)
 - Education assisted by artificial intelligence (Education 4.0)

În timp ce tipurile de educație 1.0-3.0 sunt auto-explicative, cea asistată de inteligența artificială (Educația 4.0) marchează apariția unei noi paradigme, *Aiducație*, care după cuvântul rădăcină latină *educātiō* ar însemna creșterea, îngrijirea, formarea și educarea (Latin Lexicon 2018) prin inteligența artificială. În această paradigmă, un ecosistem educațional autentic devine parte dintr-o *Aicologie* generalizată care este deja o umbrelă pentru domenii cum ar fi inteligența artificială, inteligență artificială generală, Deep Mind și Deep Learning, probleme AI-complete cum ar fi problemele Bongard de recunoaștere a patternurilor, Computer Vision și NLU (înțelegerea limbajului natural), IoT (Internetul obiectelor), și așa mai departe. Etapa de început a unei civilizații planetare ar funcționa sub auspiciile unei inteligențe artificiale care acționează atât ca un agent ecologic pentru lumea naturală cât și ca un sistem ecologic în sine deoarece, în teorie, capacitățile sale ar fi imposibil de corupt și dincolo de înțelegerea umană. Dezvoltarea ecologiilor paralele la nivel planetar nu este nouă, dacă luăm în considerare, de exemplu, ecologia gândirii abstracte evoluând în paralel cu cea a lumii naturale. Cu toate acestea, ideea unui ecosistem educațional este într-un fel o paradigmă nouă de luat în considerare ca un cadru de referință pentru *Educația 4.0*.

ALGORITMI

Un algoritm poate fi definit ca patternul unei rutine [de calculator] sau de rezolvare a problemelor, având ca rezultat fie realizarea/succesul sau eșecul/eroarea, ceea ce duce inevitabil la descoperirea unei paradigme binare fundamentale în funcțiune. Pot exista niveluri infinite de complexitate a algoritmilor, mai ales atunci când avem în vedere algoritmi fractali, cu toate că acestea toate se reduc în cele din urmă la o serie de opțiuni multi-ierarhice de tip 0/1, interpretate mai departe ca da/nu, începe/anulează sau succes/eroare. Orice fel de „poate” sau „nu chiar” într-o astfel de paradigmă devine automat un algoritm în sine sau este complet ignorat de algoritmul principal. Deoarece algoritmi sunt *lingua franca* a tehnologiei informaționale, aceștia reprezintă seturi de reguli sau instrucțiuni derulate pas cu pas, care guvernează calculele și alte operațiuni de rezolvare a problemelor pentru a finaliza o sarcină sau pentru a rezolva o problemă. De exemplu, un algoritm foarte simplu, conceput să facă media a patru numere întregi, poate fi reprezentat după cum urmează:

Pasul 1: Start

Pasul 2: Afășează „Media a 4 numere întregi”

Pasul 3: Afășează „Introdu 4 numere întregi”

While Education 1.0-3.0 are self-explanatory, education assisted by artificial intelligence (Education 4.0) marks the advent of a new paradigm, *Aiducation* which per the Latin root word *educātiō* would mean breeding, rearing, training, bringing up and educating (Latin lexicon 2018) by artificial intelligence. In this paradigm, an authentic educational ecosystem becomes part of a generalized *Aicology* which is already an umbrella for domains such as artificial intelligence, general artificial intelligence, Deep-Mind and Deep-Learning, AI-complete problems such as pattern recognition Bongard problems, Computer Vision and NLU (Natural Language Understanding), IoT (Internet of Things), and so on. The beginning stage of a planetary civilization would function under the auspices of artificial intelligence acting as both an ecological agent for the natural world and an ecological system in and of itself since in theory its capacities would be beyond corruption and beyond human comprehension. The development of parallel ecologies at planetary level is not new if we consider for example the ecology of abstract thinking evolving along that of the natural world. However, the idea of an educational ecosystem is in a way a new paradigm to consider as a frame of reference for *Education 4.0*.

ALGORITHMS

An algorithm can be defined as a routine or a problem-solving pattern resulting in either accomplishment/success or failure/error, leading inevitably to the discovery of an underlying binary paradigm at work. There can be infinite levels of algorithm complexity especially when we take into consideration fractal algorithms, however they all reduce in the end to a series of multi-hierarchical 0/1 options interpreted further as yes/no, proceed/cancel or success/error. Any sort of “maybe” or “not quite” in such a paradigm becomes automatically an algorithm in itself or it is completely ignored by the main algorithm. As algorithms are the *lingua franca* of informational technology, they represent sets of rules or step-by-step instructions that govern calculations and other problem-solving operations in order to complete a task or to solve a problem. For example, a very simple algorithm designed to average four integers can be represented as follows:

Step 1: Start

Step 2: Output “Average of 4 integers”

Step 3: Output “Input 4 integers”

Pasul 4: Introdu a, b, c, d

Pasul 5: Med = $(a + b + c + d) / 4$

Pasul 6: Afișează „Media este“, Med

Pasul 7: Stop

Același algoritm poate fi folosit pentru a crea un acord muzical la patru voci, cu diferența că, în loc de „medie“, operația ar fi „sumă“. În cazul în care acordul nu trebuie doar să fie auzit, ci și afișat pe un portativ, algoritmul devine imediat mai complex. Astfel de algoritmi simpli sunt destul de robusți și pot fi proiectați să fie pe deplin interactivi sau pe deplin autonomi, ceea ce îi face să fie blocurile de bază ale operațiilor bazate pe algoritmi. Desigur, același algoritm poate fi prezentat ca o diagramă de interacțiuni cu mai multe niveluri ierarhice. În timp ce procesele educaționale se bazează foarte mult pe algoritmi simpli, o societate infuzată cu inteligență artificială poate aduce o astfel de educație foarte repede pe punctul de a fi depășită pe măsură ce tehnologiile emergente aduc noi provocări în procesul educațional. Studenții conectați direct la volume nelimitate de cunoștințe din arii mari de baze de date au nevoie de noi seturi de competențe pentru a funcționa în mod eficient într-o astfel de paradigmă. În plus, augmentarea prin intermediul tehnologiei poate duce la o schismă masivă în ceea ce privește cunoașterea și dobândirea de competențe, învățare, memorie, capacitate, realitate augmentată, securitate și așa mai departe.

ALGORITMI ADAPTIVI

Virtual, totul este exprimat sub forma unui algoritm, inclusiv dezvoltarea algoritmilor în sine, iar educația la toate nivelele de complexitate se bazează exclusiv pe rutine de patternuri de gen problemă(0)/soluție(1). Astfel, inteligența artificială, care potențial are la dispoziție întreaga cunoaștere umană până la un moment dat, ar putea furniza instantaneu un feedback precis la procesele de predare-învățare care implică un rezultat deja cunoscut. Creativitatea în sine, ca proces, este supusă aceluiași scenariu precum și lipsa de creativitate, care este sau nu este o problemă, care are sau nu are nevoie de o soluție, iar în cazul în care este necesară, soluția în sine devine doar o altă rutină care extinde prima rutină, și așa mai departe. Cu toate acestea, creativitatea din punctul de vedere al rezultatului este cu totul preocupată de excepție, care, până la un anumit punct, ar putea fi definită ca încercări evolutive de atingere a unor stadii mai înalte de complexitate. Acest lucru indică faptul că algoritmi sunt pur și simplu mijloacele de a obține conținut și nu conținutul în sine. Prin comparație, este doar unda purtătoare, iar nu programul difuzat în sine, în același timp ambele reprezentând unul și același lucru: date.

Ca rezultat, algoritmi sunt potriviți pentru procese repetitive, în timp ce creativitatea, deși bazată pe algoritmi funcționali, nu poate avea rezultatele sale nici conținute și nici prezise de către algoritmi obișnuiți. Aceasta nu înseamnă că nu ar putea exista algoritmi concepuți pentru a imita procesele creative. Există o diferență fundamentală între creativitatea autentică și creativitatea falsă, deoarece creativitatea autentică nu este programată, ci exprimată ca un proces transcendent, creativitatea autentică implicând experiența a ceea ce încă nu este cunoscut înainte de a fi cunoscut și, prin urmare,

Step 4: Input a, b, c, d

Step 5: Ave = $(a+b+c+d)/4$

Step 6: Output “Average is”, Ave

Step 7: Stop

The same algorithm can be used in order to create a four-voice musical chord with the difference that instead of “average” the operation would be “sum.” If the chord is not to be only heard but also displayed on a musical staff, the algorithm becomes immediately more complex. Such simple algorithms are quite robust and can be designed as fully interactive or fully autonomous, which makes them the building blocks of algorithm-based operations. Of course, the same algorithm can be presented as a diagram of interactions with multiple hierarchical levels. While the educational processes rely heavily on simple algorithms, an artificial-intelligence infused society may quickly bring such education on the verge of obsolescence as emerging technologies bring new challenges to the educational process. Students directly connected to unlimited amounts of knowledge from wide arrays of databases need new sets of skills in order to function effectively in such a paradigm. Moreover, augmentation by means of technology may bring about a massive schism in terms of knowledge and skill acquisition, learning, memory, capability, augmented reality, security, and so forth.

ADAPTIVE ALGORITHMS

Virtually everything is expressed as an algorithm, including the algorithmic development itself and education at all its levels of complexity is solely based on routines of problem(0)/solution(1) patterns. As such, artificial intelligence which potentially has at its disposal the entirety of human knowledge up to a certain point in time, could instantaneously provide accurate feedback to teaching-learning processes which imply an already known output. Creativity itself, as a process, is subject to the same scenario as is the lack of creativity, which is or is not a problem, which needs or needs not a solution and if it does, the solution itself is just another routine which extends the first routine, and so on. However, creativity from the standpoint of the result is all about exception which, up to a certain point, could be defined as evolutionary attempts at reaching higher stages of complexity. This points to the fact that algorithms are simply the means to achieve content and not the content itself. By comparison, it is just the carrier wave and not the broadcasted program itself, all the while both representing one and the same thing: data.

As a result, algorithms are suitable for repetitive processes while creativity, although based on functional algorithms, cannot have its results contained nor predicted by regular algorithms. That is not to say that there could be no algorithms designed to mimic creative processes. There is a fundamental difference between genuine creativity and faux-creativity as the genuine creativity is not programmed but expressed as a transcendent process, since genuine creativity implies the experience of what is not yet known before it is known and it is therefore outside of the collective common body

este în afara a corpului comun de cunoaștere colectivă. Când un act de creativitate autentică, ce își atrage resursele printr-un proces transcendent, devine o experiență comună, acesta devine, în același timp, obiectul implementării unui algoritm comun și, prin urmare, a repetiției, într-un final a replicării făcute în modalități tot mai competente de duplicare. Acesta este sfârșitul creativității și începutul optimizării, capacitatea de a optimiza ceva nefiind neapărat și capacitatea de a-l face mai bine.

Nu există creativitate în repetare, deoarece creativitatea este exprimată prin variație; în același timp, nu există variație fără un punct de referință. Frumusețea unui algoritm este că, deși complet non-creativ în sine, oferă o structură logică, stabilă, pe care creativitatea poate înflori. Deoarece creativitatea este exprimată prin metode noi de a reprezenta ceva deja cunoscut, variația și, prin urmare, excepția provoacă de la observator răspunsuri considerate ca fiind „estetice” în natură, și opuse altor tipuri de răspunsuri la variații, cum ar fi mecanismul de luptă-sau-fugă, ce nu este un mecanism creativ, deși poate da naștere unor modalități aparent „creative” de a evita sau gestiona o anumită situație. În acest caz, creativitatea este legată de procesul prin care o creație apare, și este eventual asociată cu un efort conștient de a obține variație prin mijloace artificiale, deoarece variația prin mijloace naturale ar fi catalogată simplu ca evoluție.

Aceasta duce la presupunerea că este necesară conștiința pentru ca creativitatea să se manifeste în mod creativ. Cu toate acestea, natura de asemenea este creativă în rezolvarea problemelor evolutive, ceea ce pune în discuție ideea de conștiință asociată doar cu viața și cu vietatea. Natura este într-adevăr vie, dar principiile prin care ea oferă soluții creative sunt doar legi ale interacțiunii la diferite niveluri de complexitate, cu alte cuvinte, algoritmi. Inteligența artificială, chiar și în această etapă incipientă în care nu manifestă auto-cunoaștere, este deja capabilă să emuleze astfel de algoritmi și procese. Astfel, nu creația însăși, ci experiența ulterioară a unei creații presupune un observator conștient care poate evalua această creație pe cont propriu, fără o programare prealabilă. Aceasta, desigur, cu excepția creatorului ca agent primordial al oricărei creații și care are experiența întregului proces de creație la care nici o altă entitate nu poate avea acces, și care face acest lucru înainte ca oricine altcineva să fi avut vreoaică experiență conexasă. Este necesar a face o diferență între creatorul ca agent de transformare în lumea naturală, cum ar fi un porumbel conștient care colectează crenguțe pentru a crea un cuib și creatorul ca agent de transformare transcendentă, cum ar fi un om conștient care adună crenguțe pentru a crea un cuib care face parte dintr-o instalație de tip *happening* care prezintă efectele devastatoare ale defrișărilor amazoniene.

În consecință, conștiința de sine sintetică ar crea un agent conștient de observație și evaluare, dar nu obligatoriu un creator. Conștiința este comună în lumea naturală, unde diferite tipuri de entități afișează comportament determinat în mod evident de alegere și intenție conștientă; dar o astfel de capacitate, în timp ce este practică pentru supraviețuire și procreare, nu este suficientă pentru a asuma și evalua creativitatea transcendentă.

of knowledge. When an act of genuine creativity which draws its resources through a transcendent process becomes a common experience it also becomes subject to regular algorithm implementation and therefore repetition, ultimately of replicas made in ever-better ways of duplication. That is the end of creativity and the beginning of optimization, the ability to optimize something not necessarily being the ability to make it better.

There is no creativity in repetition as creativity is expressed through variation; yet there is no variation without a point of reference. The beauty of an algorithm is that although completely non-creative in and of itself, it offers a stable, logical structure on which creativity can flourish. As creativity is expressed through novel ways of representing something already known, variation and therefore exception elicits from the observer responses deemed as “aesthetic” in nature and as opposed to other kinds of responses to variation such as the natural fight-or-flight mechanism which is not a creative mechanism although it may give rise to apparently “creative” ways of avoiding or managing a particular situation. Creativity then is bound to the process by which a creation emerges and it is eventually associated with a conscious effort to obtain variation by artificial means as variation by natural means would be catalogued simply as evolution.

This leads to the assumption that consciousness is required for creativity to manifest itself in creative ways. However, nature too is creative in solving evolutionary problems, which brings into discussion the idea of consciousness being associated only with life and aliveness. Nature is alive indeed, but the principles by which it offers creative solutions are just laws of interaction at different degrees of complexity, in other words algorithms. Artificial intelligence, even at this incipient stage at which it does not exhibit self-awareness is already capable of emulating such algorithms and processes. And so, not the creation itself but the ulterior experience of a creation assumes a conscious observer that can assess said creation on its own, without prior programming. That, of course, excluding the creator as the primordial agent for any creation and who experiences the entirety of the creative process to which no other entity can have access and does so prior to anyone else having had any connecting experience. It is necessary to make a difference between the creator as an agent of transformation in the natural world such as a conscious pigeon collecting little twigs in order to create a nest and the creator as an agent of transcendent transformation such as a self-aware human collecting twigs in order to create a nest which is part of a *happening* installation depicting the devastating effects of the Amazonian deforestation.

As a consequence, synthetic self-awareness would create a conscious agent for observation and assessment but not mandatorily a self-aware creator. Consciousness is common in the natural world where different kinds of entities display behavior obviously determined by conscious choice and intent; but such capability, while practical for survival and procreation, is not sufficient to assume and assess transcendent creativity.

Transcendentul, definit aici ca semnificație simbolică, nu este domeniul conștiinței, ci cel al conștienței. Cu alte cuvinte, o lucrare de artă de tip *happening*, care reprezintă starea învățământului în secolul al XXI-lea, nu va declanșa nici un fel de dezbatere filosofică într-o pasăre trecătoare. Cu toate acestea, conștiența de sine are înăscută capacitatea necesară pentru a evalua semnificația transcendentă și, prin urmare, simbolică a unei creații.

Deși procesul de creație se bazează pe algoritmi simpli, atât rezultatul final al creației cât și interpretarea sa nu pot fi cuprinse în astfel de artefacte cauzale din cauza limitărilor inerente în arhitectura algoritmilor simpli. De fapt, din prisma paradigmei limitative succes/eșec, rezultatul creației autentice este atât de deschis încât, în multe cazuri, orice interpretare a rezultatului final este la fel de acceptabilă, multe artefacte creative lăsând intenționat la latitudinea audienței să decidă în mod individual care este înțelesul pe care acel artefact îl poate avea sau reprezenta. Într-o astfel de situație, algoritmul nu are bucla de închidere necesară pentru a finaliza evaluarea succesului/eșecului, deoarece nici un rezultat în particular nu poate fi asigurat. Din perspectiva algoritmilor, aceasta reprezintă un punct mort de unde nu este posibilă o evaluare pe mai departe, cu excepția cazului în care, bineînțeles, se introduce o nouă categorie de algoritmi: algoritmi adaptivi.

Algoritmii adaptivi sunt capabili să evalueze variabilele de mediu aflate în afara algoritmului în sine, să înțeleagă astfel de variabile, să reacționeze la astfel de variabile, să interacționeze cu astfel de variabile, să testeze noi posibilități de interacțiune, să se perfecționeze și să se dezvolte în timp real pentru a putea să se adapteze la noile provocări de mediu. Interpretarea autentică și originală a unui act creativ reprezintă o astfel de provocare. În consecință, educația vocațională în general precum și educația artistică și muzicală în particular, necesită inteligență artificială bazată pe algoritmi adaptivi care pot accesa sursa proceselor transcendente. Cu alte cuvinte, pentru a crea ceva ce nu a fost niciodată văzut, auzit sau experimentat înainte, trebuie să existe capacitatea de a depăși domeniile de cunoaștere obișnuită, să se aducă acea experiență în experiența comună unde poate fi împărtășită, într-un univers de interacțiuni. O astfel de provocare are conștiența de sine ca o condiție prealabilă și prezintă dificultăți în ceea ce privește metoda și evaluarea.

Karlheinz Stockhausen, tatăl muzicii electronice, în ciclul de muzică intuitivă *Aus den sieben Tagen* din 1968, a propus un idiom educativ și interpretativ care descrie o posibilă paradigmă a cunoașterii transcendente. Deși bazat pe cunoștințe străvechi (Popean 2015) care nu au fost explicate sau explorate dincolo de actul artistic în sine, acest ciclu face lumină asupra unei posibilități găsite în întregime dincolo de zona de confort a corpusului comun al educației muzicale, cel puțin la acea dată. Unele dintre problemele legate de propunerea lui Stockhausen au fost lipsa științelor cognitive pentru a oferi un cadru de lucru empiric, precum și lipsa de inteligență artificială pentru a testa unele dintre ideile sale. Odată cu apariția tehnologiilor avansate, idiomul educațional și interpretativ al lui Stockhausen devine un domeniu posibil de explorare.

The transcendent, defined here as symbolic meaning, is not the domain of consciousness, but that of awareness. In other words, a *happening* artwork representing the state of education in the twenty-first century will not spark any kind of philosophical debate in a passing bird. However, self-awareness has the innate capability required to assess the transcendent and therefore symbolic meaning of a creation.

Although the process of creation is based on simple algorithms, the end result of creation as well as its interpretation cannot be contained in such causal artifacts due to limitations inherent in the architecture of simple algorithms. In fact, authentic creation is so open-ended in terms of the limited success/failure paradigm that in many cases any interpretation of the end result is just as acceptable, many creative artifacts purposefully leaving the audience to decide on an individual basis whatever meaning the artifact may bear or represent. In such a situation, the algorithm does not have the closing feedback loop necessary to complete the success/failure assessment since no single result can be secured. As far as algorithms are concerned, that represents a dead end from where further assessment is not possible, unless, of course, a new category of algorithms are introduced: adaptive algorithms.

Adaptive algorithms are able to assess environmental variables outside of the algorithm itself, understand such variables, react to such variables, interact with such variables, test new possibilities of interaction, improve upon itself and therefore develop itself in real-time in order to be able to adapt to new environmental challenges. The authentic and original interpretation of a creative act represents such a challenge. As a result, vocational education in general as well as artistic and music education in particular requires artificial intelligence based on adaptive algorithms which can tap into the source of transcendent processes. In other words, in order to create something never seen, heard or experienced before, one must be able to transcend the domains of common knowledge, tap into such a source of transcendent knowledge, then bring back that experience into common experience where it can be shared in a universe of interactions. Such a challenge has self-awareness as a prerequisite and presents difficulties regarding method and assessment.

Karlheinz Stockhausen, the father of electronic music, in his 1968 *Aus den sieben Tagen* cycle of *intuitive music* (Stockhausen 1970) proposed an educational and interpretative idiom which describes a possible paradigm of transcendent knowledge. Although based on ancient knowledge (Popean 2015) not explained or even explored beyond the artistic act itself, this cycle shed light on a possibility found in its entirety out of the comfort zone of the common body of music education, at least at that time. Some of the problems with Stockhausen's proposition were lack of cognitive sciences to provide empirical framework as well as lack of artificial intelligence to test some of his ideas. As the advanced technologies have arisen, Stockhausen's educational and interpretative idiom becomes a possible domain of exploration.

EDUCAȚIE

Paradigma centrată pe student, care se presupune că ar defini multe din sistemele educaționale în vigoare, este un ideal educațional care nu reușește în implementarea sa practică. Deși educația personalizată pe student poate avea cele mai bune rezultate posibile din punct de vedere al individului, câtă vreme curricula și testele standardizate generale sunt încă în vigoare, interesul real în învățământul complet personalizat este cel mult marginal. Există un set larg de competențe generale pe care fiecare subiect trebuie să le dobândească pentru a deveni un membru funcțional al societății și a umanității în general. Pe lângă acest fapt, fiecare individ are trasaturi unice care conduc la o stare de prosperitate maximă atunci când sunt cultivate și exploatate în mod corespunzător.

În timp ce ideea de instruire personalizată nu este nouă, implementarea sa nu s-a făcut niciodată în masă din cauza lipsei de fezabilitate, deoarece un profesor nu poate oferi instrucție paralelă personalizată în timp real la nenumărați studenți privați, în același timp. Din toate tehnologiile avansate disponibile, inteligența artificială este una cu cele mai bune șanse de a putea conduce orice număr de clase personalizate de studenți, simultan, inclusiv cele de substanță vocațională și creativă, câtă vreme algoritmi adecvați sunt dezvoltați.

Accesul la o serie de baze de date cu date suficiente pentru a oferi o analiză statistică în timp real a celor mai bune practici, având în același timp capacitatea de a prevedea noi metode, metodologii și posibilități educaționale și rezultate, face inteligența artificială mai mult decât un mediu de interacțiune bazat pe cunoaștere dobândită, în fapt, un sistem ecologic capabil să se adapteze la situații noi, educaționale sau de altă natură. Un astfel de efort poate fi paralel cu eforturile Google *Deep Mind* de a „Rezolva inteligența. Utilizați-o pentru a face lumea un loc mai bun“ (Deep Mind 2018), spre exemplu, prin crearea de medii de învățare situaționale care conduc elevul la depășirea profesorului lor în cunoaștere și aplicare (Schmitt 2018). În cazul unui student uman, depășirea unui profesor Ai pe deplin conștient și apt, ar însemna eventuala avansare la un tip II sau III de civilizație (Kardashev 1964), cu stăpânirea completă a energiei și a călătoriei spațiale. O astfel de posibilitate poate fi exploatată prin implementarea integrală a algoritmilor adaptivi auto-actualizanți. Cu toate acestea, în starea actuală a inteligenței artificiale înseamnă acces la o arie vastă de baze de date și evaluare în timp real a celui mai bun praxis educațional general și individual, împreună cu puțină învățare interactivă, departe încă de interactivitate completă, chiar dacă standardul actual va fi setat ca fiind robotul Ai interactiv Sophia (Hanson Robotics 2018).

În ceea ce privește educația muzicală, apariția unor agenți cu inteligență artificială ar putea da naștere unei ocazii unice în care studenții primesc instrucțiuni și feedback care se potrivesc cel mai bine nevoilor lor în timpul studiului instrumental/vocal, ceea ce reprezintă, de obicei, timpul în care se dobândesc obiceiuri eronate din lipsa unei supravegheri calificate. Reducerea timpului necesar pentru atingerea măiestriei muzicale și extinderea posibilităților de exprimare prin intermediul inteligenței artificiale ar putea însemna consolidarea gândirii

EDUCATION

The student-centered paradigm which supposedly defines many of the educational systems in effect is an educational ideal that fails in its practical implementation. Although student-customized education may bear the best possible results from an individual standpoint, for as long as general standardized testing and curriculum are still in place, the real interest in fully implementing personalized education is at best marginal. There is a wide set of general skills that each subject must acquire in order to become a functional member of society and humanity at large. Aside from that fact, each individual has unique traits that lead to a thriving state when properly cultivated and exploited.

While the idea of personalized instruction is not new, its implementation never reached mass scale due to lack of feasibility as a teacher cannot offer parallel personalized instruction to scores of private students, all at once. From all the advanced technologies available, artificial intelligence is one with the best chances of being able to lead any number of personalized private student classes, all at once, including those of vocational and creative substance for as long as the proper algorithms are developed.

Access to an array of databases with enough data to provide real-time statistical analysis of best practices while at the same time having the capability to foresee new methods, methodologies and educational possibilities and outcomes, makes artificial intelligence more than just an acquired-knowledge-based medium of interaction, in fact an ecological system capable of adapting to new situations, educational or otherwise. Such effort may parallel Google's *Deep Mind* efforts to "Solve intelligence. Use it to make the world a better place" (Deep Mind 2018), for example by creating situational learning environments that lead students to surpass their teacher in knowledge and application (Schmitt 2018). In the case of a human student, to surpass a fully conscious and apt A.I. teacher could mean eventual advancement into a type II or III civilization (Kardashev 1964) with complete mastery of energy and space travel. Such possibility may be exploited through full implementation of self-actualizing adaptive algorithms. However, with the current state of artificial intelligence it means access to a vast array of databases and real-time assessment of best educational praxis both general and individual along with some interactive learning, far still from full interactivity even if the current standard is to be set as the AI interactive robot Sophia (Hanson Robotics 2018).

In terms of music education, the advent of artificial intelligence-powered agents may give rise to a unique opportunity where students receive instruction and feedback best-suited to their needs during their instrumental/vocal practice time, which is usually when bad habits are acquired due to lack of qualified supervision. Reducing the time necessary to reach musical mastery and expanding the possibilities of expression through artificial intelligence could mean

metacognitive, dobândirea de competențe de transfer de mare adâncime și scop, precum și dezvoltarea unui creier robust și capabil, care să depășească cu mult nivelurile actuale de experiență și inteligență asociativă, care este fundamentul creativității.

CONCLUZII

Educația tradițională care se bazează în mare măsură pe algoritmi ne-adaptivi poate ajunge să fie repede depășită într-o societate infuzată de inteligența artificială. Reușita în abordarea noilor seturi de caracteristici și nevoi ale studenților, care rezultă din interacțiunea cu tehnologii avansate emergente, poate duce la un imens câștig financiar, economic, social și politic, precum și de oportunitate la scară globală, deoarece educația este combustibilul tuturor acestor procese. Nereușita va avea ca și consecință opusul acestora, din nou un algoritm binar fundamental în funcțiune. Inteligența artificială bazată pe algoritmi adaptivi auto-actualizanți poate deveni un jucător-cheie într-o nouă paradigmă educațională axată pe instruirea personalizată a elevilor.

enhancing metacognitive reasoning, acquisition of transfer skills of great depth and breath as well as the development of a robust and capable brain greatly exceeding the current levels of experiential and associative intelligence which is the foundation of creativity.

CONCLUSIONS

Traditional education which relies heavily on non-adaptive algorithms may become quickly obsolete in an artificial intelligence-infused society. Successfully addressing the new sets of student characteristics and needs arising from the interaction with emerging advanced technologies may lead to tremendous financial, economical, societal and political gain, as well as opportunity at a global scale since education fuels all of these processes. Failure will have as a consequence the opposite, again an underlying binary algorithm at work. Artificial intelligence based on self-actualizing adaptive algorithms may become a key player in a new educational paradigm focused on student-personalized instruction.

BIBLIOGRAFIE / REFERENCES

- [1] Deep Mind (2018). *About*. Accesat la 31 martie 2018 (<https://deepmind.com/about/>).
- [2] Hanson Robotics (2017). *Sophia*. Accesat la 1 dec. 2017 (<http://sophiabot.com/>).
- [3] Hermann, Pentek, Otto (2016). *Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios*. Accesat la 31 martie 2018 (<http://ieeexplore.ieee.org/document/7427673/?arnumber=7427673&newsearch=true&queryText=industrie%204.0%20design%20principles>).
- [4] Jasperneite, Jürgen (2012). "Was hinter Begriffen wie Industrie 4.0 steckt," in *Computer & Automation*, December 19, 2012. Accesat la 31 martie 2018 (<https://www.computer-automation.de/steuerungsebene/steuern-regeln/artikel/93559/0/>).
- [5] Kagermann, H., W. Wahlster and J. Helbig (eds.) (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group*.
- [6] Kardashev, N. S. (1964). "Transmission of Information by Extraterrestrial Civilizations." *Soviet Astronomy*, Vol. 8, p.217. Accesat la 31 martie 2018 (<http://articles.adsabs.harvard.edu//full/1964SvA.....8..217K/0000217.000.html>).
- [7] Kurzweil R. (1999). *The Age of Spiritual Machines*. NY: Viking Press.
- [8] Kurzweil R. (2004). "The Law of Accelerating Returns." In: Teuscher C. (eds) *Alan Turing: Life and Legacy of a Great Thinker*. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-05642-4_16.
- [9] Latin lexicon (2018). "Definition of educatio." *Numen - The Latin Lexicon*. Accesat la 31 martie 2018 (<http://latinlexicon.org/definition.php?p1=2018764>).
- [10] Lasi, H. et al. (2014). "Industry 4.0," *Business & Information Systems Engineering*: Vol. 6: Iss. 4, 239-242. Accesat la 31 martie 2018 (<http://aisel.aisnet.org/bise/vol6/iss4/5>).
- [11] Popean, Mihai (2015). *The Stillness of the Silent Sound: A Tantric Analysis of Karlheinz Stockhausen's Aus den sieben Tagen*. DMA diss., Bowling Green State University, OH: Electronic Thesis or Dissertation. Accesat la 31 martie 2018 (https://etd.ohiolink.edu/ap/10?0::NO:10:P10_ETD_SUBID:100753).
- [12] Schmitt, Simon et. al (2018). "Kickstarting Deep Reinforcement Learning." *Deep Mind*. Accesat la 31 martie 2018 (<https://arxiv.org/pdf/1803.03835.pdf>).
- [13] Stockhausen, Karlheinz (1970). *Aus den Sieben Tagen*. Vienna: Universal Edition.
- [14] Tatarkiewicz, Wladyslaw (1970). *Ancient aesthetics: History of Aesthetics*, vol. I, Warszawa: PWN-Polish Scientific Publishers.