

Către o paradigmă bazată pe IA: Compoziție și improvizație cu electronice live, o posibilă contribuție la educația muzicală modernă / Towards an AI-driven paradigm: Composition and Improvisation with Live Electronics, a Possible Contribution to Modern Music Education

Mihai POPEAN

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

REZUMAT

Improvizația muzicală este la fel de mult o formă de artă pe cât este o formă de educație cu un mare potențial de transfer. Deși este asociată de obicei cu muzica de jazz, improvizația are o istorie lungă și neîntreruptă, care poate fi urmărită de-a lungul întregii istorii a muzicii. Elevii pregătiți clasic nu sunt educați în improvizație, nu face parte din programa de muzică clasică, educatorii nu au o astfel de pregătire și nu se simt confortabil să improvizeze și, prin urmare, să predea improvizație. Cu toate acestea, studenții pot beneficia mult de acest tip de formare, îmbunătățindu-și semnificativ tehnica și abilitățile de prestație artistică și, de asemenea, dezvoltând un set de alte abilități importante, cum ar fi creativitatea, asumarea calculată a riscurilor, flexibilitatea minții, capacitatea de a observa oportunități, o mai mare conștientizare a mediului lor, abilități intra- și interpersonale, abilități sportive de comunicare și multe altele. O soluție posibilă la lipsa abilităților de improvizație a profesorilor și nevoia elevilor de o astfel de oportunitate educațională este ca aceștia să învețe bazele programării vizuale cu scopul de a crea aplicații pentru improvizație care implică electronice live și să le folosească în clasă sau în alte situații educaționale.

Cuvinte cheie

Programare vizuală, patcher, educație muzicală, improvizație, învățământ centrat pe student

IMPROVIZAȚIA

O parte semnificativă din cercetările din domeniul neuroștiințelor, educației și altor domenii ale cunoașterii relevă virtuțile improvizației văzute ca „oferind beneficii intrinseci sănătății sau bunăstării” (MacDonald & Wilson, 2014), ca „mijloc puternic de exprimare și comunicare cu ceilalți, facilitând auto-actualizarea și conexiunile mai profunde cu colegii” (Landau & Limb, 2017), ca „metodă pedagogică pentru predarea improvizației muzicale bazată pe dezvoltarea reflecției, raționamentului și meta-cunoașterii” (Biasutti, 2017) și chiar ca motivator al excelenței în educație (Luquet, 2015).

Deși percepută mai ales ca o abilitate asociată cu muzica de jazz în special, improvizația are o istorie perpetuă care traversează întreaga istorie a umanității, muzicală sau de altă natură. O găsim în felul în care materialul muzical ceremonial a fost dezvoltat în societățile arhaice și în

ABSTRACT

Musical improvisation is as much a form of art as it is a form of education with great potential for transfer. Although associated usually with jazz music, improvisation has a long and unbroken history that can be traced throughout the entire music history. The classically-trained students do not receive education in improvisation, it is not part of the classical music curriculum, the educators themselves do not have such training and are not comfortable improvising and therefore teaching it. However, students can greatly benefit from this type of training by greatly enhancing their technique and performing skills and also by developing a set of other important skills such as creativity, calculated risk-taking, flexibility of mind, capacity to notice opportunities, greater awareness of their environment, intra- and interpersonal skills, enhanced communication abilities and more. One solution that would address teachers' lack of improvisational skills and students' need for such educational opportunity is for educators to learn basic visual programming in order to create applications for improvisation that involve live electronics and deploy them in classroom or other educational situations.

Keywords

Visual programming, patcher, music education, improvisation, student-centered learning

IMPROVISATION

A good share of research in neuroscience, education and other domains of knowledge reveals the virtues of improvisation seen as “offer[ing] intrinsic benefits to health or wellbeing” (MacDonald & Wilson, 2014), as a “powerful means to express oneself and communicate with others, facilitating self-actualization and deeper connections with peers” (Landau & Limb, 2017), as a “pedagogical method for teaching music improvisation based on the development of reflection, reasoning, and meta-cognition” (Biasutti, 2017) and even as motivator for excellence in education (Luquet, 2015).

Although perceived mostly as a skill associated with jazz music in particular, improvisation has a perpetual history that crosses throughout the entire history of humanity, musical and otherwise. We find it in the way ceremonial music material was developed in archaic societies and

culturile antice asiatice, în muzica occidentală timpurie, ca o mare abilitate pentru muzicianul baroc, în cadențele clasice și operatice ale artiștilor lirici, în ornamentarea muzicii tradiționale din toate culturile, în muzica avangardistă a secolului al XX-lea și chiar în muzica rap actuală, în artele vizuale, ca sămânță a tuturor marilor descoperiri etc. Improvizația se regăsește și în modul în care muncitorii rezolvă câteodată probleme pe șantierele de construcții, în modul în care războiul modern se desfășoară uneori din cauza unor circumstanțe neprevăzute, în curtare, în cercetare sau chiar în rezolvarea problemelor de orice fel care păreau că nu au o soluție nici un rezultat pozitiv și așa mai departe. Improvizația este semnul distinctiv al creativității și chintesența întrebării „ce-ar fi dacă ...?”

În contextul particular al muzicii, improvizația înseamnă a produce material nou care nu este cunoscut în prealabil, pentru a găsi rezoluții noi și neașteptate la modelele muzicale deja existente și bine cunoscute sau pentru a crea pe loc ceva al cărui rezultat final este complet neprevăzut, asemănător cu o scufundare controlată în necunoscut. Acest lucru se poate face în contextul unui cadru de referință deja existent, cum este secvența armonică și/sau ritmică și formală, sau pur și simplu fără niciun cadru de referință, așa cum poate fi cazul unei improvizații solo de tip *cum-îți-vine* la instrument sau voci.

Deși formulele muzicale învățate anterior pot fi prezente într-un material improvizațional, ideea este întotdeauna să ne străduim să obținem ceva nou, original, suficient de străin pentru a ne încânta și a ne uimi atât pe interpreți, cât și pe public, dar și suficient de familiar, astfel încât să ne putem bucura de aceasta. Cu alte cuvinte, oamenii sunt încântați de noutate într-o anumită proporție de abatere de la ceea ce este perceput ca fiind zona lor de confort. Doar cei care se cultivă în tehnici improvizatorice pentru o perioadă lungă de timp pot începe să aprecieze și formele mai extreme de improvizație care nu seamănă cu nimic cunoscut și, prin urmare, aceasta poate fi o adevărată provocare chiar și pentru un gust personal cultivat.

Improvizația este uneori confundată cu *aleatorismul liber* sau *controlat* sau cu *operațiile întâmplătoare* și chiar cu *muzica intuitivă*, deși inventatorul acesteia din urmă, Karlheinz Stockhausen, a fost destul de clar cu privire la diferența dintre cele două:

În muzica intuitivă, încerc să scap de orice este stabilit muzical ca stil. În muzica improvizată, există întotdeauna un element de bază. . . pe care bazezi improvizația. . . ești în acel stil. . . încă nu au eliminat acest lucru (Stockhausen & Cott, 1974).

Deși se poate argumenta că un element de improvizație poate fi prezent în toate aceste procese muzicale (cu excepția muzicii intuitive deși, în cele mai multe cazuri, din păcate este interpretată tot ca improvizație), este totuși important să înțelegem diferențele dintre aceste procese și cum să le aplicăm corespunzător în învățământul general spre beneficiul studenților și al altor profesioniști aflați în formare.

Improvizația necesită curaj, stimă de sine și o puternică dependență de sine, cunoașterea propriului potențial și nivel de abilitate, tehnică excelentă și cunoaștere a

ancient Asian cultures, in early Western music, as a great skill for the Baroque musician, also in the Classical and opera cadences of lyrical artists, in the ornamentation of traditional music from all cultures, in the avant-garde music of the twentieth century and even in the current rap music, the visual arts, as the seed of all great discoveries, and more. Improvisation is also found in the way workers may solve problems in construction sites, in the way modern warfare is sometimes carried out due to unforeseen circumstances, in courtship, in research, or even in solving problems of any kind that seemed to not have a solution nor a positive outcome, and so on. Improvisation is the hallmark of creativity and the quintessence of “what if...?”

In the particular context of music, improvisation means to produce new material that is not known beforehand, to find new and unexpected resolutions to already-existing and well-known musical patterns or to create on the spot something whose final outcome is completely unforeseen, much like a controlled dive into the unknown. This can be done in the context of an already-existing frame of reference, hence the harmonic and/or rhythmic and formal sequence, or simply without any particular frame of reference as it may be in the case of a *stream-of-consciousness* solo instrument or voice improvisation.

Although previously-learned musical formulas may be present within an improvisational material, the idea is always to strive for something new, original, foreign enough to thrill and amaze us both performers and audience but also familiar enough so we can still enjoy it. In other words, people delight in novelty within a certain measure of deviation from what is perceived as their comfort zone. Only those who cultivate themselves in improvisation for a long period of time may start to enjoy the more extreme forms of improvisation that hardly resemble anything known and thus can be a real challenge even to a cultivated personal taste.

Improvisation is sometimes mistaken for *free* or *controlled aleatoricism* or *chance operations* and even for *intuitive music* although the inventor of the latter, Karlheinz Stockhausen, was quite clear on the difference between the two:

In intuitive music, I try to get away from anything that is musically established as style. In music that is improvised, there is always some basic element . . . on which you base the improvisation . . . you are in that style . . . they haven't eliminated this (Stockhausen & Cott, 1974).

While some element of improvisation can be argued for in all of these musical processes (with the exception of *intuitive music* although in most cases it is unfortunately performed as such), it is nevertheless important to understand the differences between these processes and how to best apply them in general education for the benefit of students and other professionals in training.

Improvisation takes courage, high self-esteem and strong reliance on self, knowledge of one's own potential and level of skill, excellent technique and knowledge of the

instrumentului, stilului și a subiectului în general, mare creativitate și, mai presus de toate, capacitatea de a asuma un risc calculat, mai ales atunci când este prezent un public, toate acestea fiind calități de care studentul de astăzi are nevoie din abundență. Improvizatia este lipsită de gen, este indiscriminatorie, este provocatoare, plină de satisfacții, un excelent apel la autorealizare și o măsură reală a abilității, relativ ușor de învățat și plină de oportunități de auto-învățare.

ELECTRONICE LIVE

Sintetizatoarele au fost îmbrățișate de cultura globală actuală până la asimilarea completă. În prezent, există puțină sau aproape nici o muzică interpretată, înregistrată, difuzată și produsă pentru distribuirea în masă care nu folosește niciun fel de sunet sintetizat. Excepții pot fi repertoriul muzical clasic, puțină muzică acustică interpretată încă, precum și tipurile tradiționale de muzică, deși este de menționat faptul că acestea, de asemenea, sunt supuse îmbunătățirii și manipulării digitale pentru a satisface diferite standarde de masterizare pentru distribuție mass-media. Cu toate acestea, spre deosebire de noile tehnologii disruptive din care un exemplu notabil este inteligența artificială, sintetizatoarele sunt o tehnologie văzută întotdeauna ca o oportunitate, un instrument necesar în procesul creativ care se străduiește întotdeauna să descopere noi modalități de exprimare: „Nu am fost niciodată îngrijorat că sintetizatoarele vor înlocui muzicienii. În primul rând, trebuie să fii muzician pentru a face muzică cu un sintetizator“ (Gross, 1997).

Chir și în situația în care ignorăm toate încercările înainte de începutul secolului al XIX-lea, muzica electronică sau sintetizată a parcurs o cale lungă și dramatică începând cu 1876, când Elisha Grey a inventat *Transmițătorul telegrafic electro-armonic cu tastatură*, cunoscut și sub denumirea de Telegraf Muzical.

Invenția mea constă, în primul rând, într-o artă nouă de a produce impresii muzicale sau sunete prin intermediul unei serii de lamele vibrante reglate corespunzător sau bare puse în acțiune printr-o serie de taste care deschid sau închid circuite electrice. De asemenea, constă într-o nouă artă de a transmite melodii astfel produse printr-un circuit electric și de a le reproduce la capătul receptor al liniei (Grey, 1876).

Cu toate acestea, a mai durat 30 de ani de alte descoperiri până când, în 1906, Thaddeus Cahill a inventat primul sintetizator electronic, *Telharmonium*, cunoscut și sub denumirea de *Dynamofon*, un instrument cu o greutate de 200 de tone care transmitea muzică prin linii telefonice. Un eșec complet din punct de vedere muzical datorită calității sunetului, dispariția sa rapidă a fost provocată de apariția radioului; cu toate acestea, însă, a declanșat nașterea muzicii electronice.

Un număr de două decenii următoare, bogate în dezvoltare tehnologică, a adus *Arcul Cântător* al lui William Duddell în 1899, *Sintetizatorul de sunet Helmholtz* din 1905 al Companiei Max Kohl AG, *Choralcelo* din 1909 și *Dispozitivul de producere a sunetului* din 1912 al lui Melvin Severy, *Orga fără fir* a lui Georges Désilets din 1914, *Pianul Audion* din 1915 al

instrument, style and the subject in general, great creativity and, above all, the capacity to assume a calculated risk, especially when an audience is present, all of which being qualities that today's student can use in abundance. Improvisation is genderless, not discriminatory in any way, challenging, highly rewarding, an excellent wake-up call to self-realization and measure of skill, relatively easy to learn and full of self-teaching opportunities.

LIVE ELECTRONICS

Synthesizers have been embraced by the current world culture to the point of complete assimilation. Currently, there is little to almost no music performed, recorded, broadcasted and produced for mass distribution that does not have some sort of synthesized sound in it. Exceptions may be the classical repertoire of music, the little acoustic music still performed, and the traditional types of ethnic music, although it is worth mentioning that even those are subject to digital enhancement and manipulation in order to satisfy different mass-media distribution mastering standards. However, unlike the newly-developed disruptive technologies from which a notable example is artificial intelligence, synthesizers are a technology always seen as an opportunity, a much needed tool in the creative process that always strives to discover novel ways of expression: “I was never worried that synthesizers would replace musicians. First of all, you have to be a musician in order to make music with a synthesizer” (Gross, 1997).

Even if we ignore all attempts prior to the turn of the 19th century, electronic or synthesized music has come a long and dramatic way since 1876 when Elisha Gray invented the *Electro-Harmonic Telegraph Keyboard Transmitter* also known as the *Musical Telegraph*.

My invention primarily consists in a novel art of producing musical impressions or sounds by means of a series of properly-tuned vibrating reeds or bars thrown into action by means of a series of keys opening or closing electric circuits. It also consists in a novel art of transmitting tunes so produced through an electric circuit and reproducing them at the receiving end of the line (Grey, 1876).

However, it took another 30 years of many other discoveries until, in 1906, Thaddeus Cahill invented the first electronic synthesizer, the *Telharmonium* also known as the *Dynamophone*, a 200-tone instrument which transmitted music through telephone lines. A complete failure from a musical standpoint due to the poor sound quality, its demise was swiftly brought about by the advent of radio; however, it triggered the birth of electronic music.

A short but rich in technological development couple of following decades brought about the 1899 *Singing Arc* of William Duddell, the 1905 *Helmholtz Sound Synthesizer* of the Max Kohl AG Company, the 1909 *Choralcelo* and the 1912 *Sound-Producing Device* of Melvin Severy, the 1914 *Wireless Organ* of Georges Désilets, the 1915

lui Lee De Forest, *Pianul Optofonic* din 1916 al lui Vladimir Rossiné și *Tonul Sintetic* din 1918 al lui Sewall Cabot care ne conduce la anul 1920 când *Thereminul* sau *Thereminvox* a fost dezvoltat de Lev Termen, de asemenea cunoscut și sub numele de Leon Theremin. Acesta a fost un instrument monofonic cu ton continuu și timbru fix, realizat dintr-o antenă metalică, primul instrument care a exploatat principiul heterodinării.

O multitudine de alte instrumente brevetate anual ne aduce în anul 1928 când Maurice Martenot a inventat *Ondes Martenot*, apoi în 1948 când prima piesă electroacustică de *Muzică Concretă* cu sunete naturale înregistrate a fost compusă de Pierre Schaeffer la IRCAM sau *Institutul de Cercetare și Coordonare în Acustică / Muzică*. Anul 1951 a adus apariția *Muzicii Electronice* compusă cu sunete generate electronic la Westdeutscher Rundfunk care a condus, în 1956, la lucrarea *Gesang der Junglinge* scrisă de Karlheinz Stockhausen, prima compoziție care transforma sunetele naturale în sunete sintetizate și viceversa. În Italia, materialul înregistrat combinat cu sunete electronice la *Studio de Fonologia* din Milano a condus la compoziții inovatoare ale lui Luciano Berio și Bruno Maderna, tocmai la timp pentru apariția *muzicii computerizate* în 1957 la CCRMA sau *Centrul pentru Cercetare Computerizată în Muzică și Acustică* de la Stanford.

Anii 1958-59 marchează crearea de către Herbert Belar și Harry Olson a *Sintetizatorului de sunet RCA Mark II*, primul sintetizator electronic programabil care a folosit role de hârtie perforate pentru a primi instrucțiuni cu privire la ton, volum, durată și timbru. Pionieri importanți ai acelor vremuri au fost Paul Lansky, Milton Babbitt, Vladimir Usachevsky, Otto Luening și Mario Davidovsky, dintre care majoritatea au activat la Studiourile Columbia-Princeton la trecerea în decada anilor '60 când, de asemenea, a fost inventat *Sintetizatorul Moog* de către Robert Moog în 1964 și *Sintetizatorul Buchla* de către Don Buchla, care a construit instrumente pentru compoziție muzicală și muzică electronică live, precum și primele secvențere analoge.

A doua jumătate a secolului al XX-lea a fost dominată de munca depusă la institutele de cercetare din Franța, Germania, Italia și S.U.A. IRCAM este institutul european pentru științe în muzică și sunet, precum și pentru muzică electroacustică de avangardă. Crearea IRCAM coincide cu apariția dezbaterilor despre modernism și postmodernism în cultură și arte și găzduiește o bibliotecă hibridă multimedia înființată în 1996, care conține mii de ore de muzică înregistrată și articole științifice online, pe lângă o mare colecție de cărți și partituri muzicale. Printre pionierii importanți se află Pierre Boulez, Luciano Berio, Max Mathews, John Chowning (lucrare de pionierat în sinteza FM), Miller Puckette (inventatorul programului *Pure Data*, precursorul programului *Max/MSP*), Tristan Murail, Harrison Birtwistle, Pauline Oliveros, Kaija Saariaho, Karlheinz Stockhausen și mulți alții. IRCAM găzduiește, de asemenea, *Ensemble InterContemporain*, specializat în muzică clasică contemporană, un model pentru multe ansambluri mari din Europa, precum *Ensemble Modern* și *Klangforum Wien*.

În ceea ce privește electronica live, *Max* (Cycling '74, 2021) a fost dezvoltat la sfârșitul anilor '80 și este derivat

Audion Piano of Lee De Forest, the 1916 *Optophonic Piano* of Vladimir Rossiné, and the 1918 *Synthetic Tone* of Sewall Cabot which leads us to 1920 when the *Theremin* or *Thereminvox* was developed by Lev Termen also known as Leon Theremin. This was a monophonic continuous-tone fixed-timbre instrument made from a metal antenna, the first one to exploit the heterodyning principle.

A wealth of other instruments patented on a yearly basis brings us to 1928 when Maurice Martenot invented the *Ondes Martenot*, then to 1948 when the first-ever electroacoustic piece of *Musique Concrète* with recordings of natural sounds was composed by Pierre Schaeffer at IRCAM or *Institut de Recherche et Coordination Acoustique / Musique*. 1951 brought about the advent of *Electronische Musik* composed with electronically-generated sounds at Westdeutscher Rundfunk which led, in 1956, to Karlheinz Stockhausen's *Gesang der Junglinge*, the first-ever composition that morphed seamlessly natural sounds into synthesized sounds and vice-versa. In Italy, recorded material combined with electronic sounds at Studio de Fonologia in Milan led to ground-breaking compositions by Luciano Berio and Bruno Maderna, just in time for the advent of *computer music* in 1957 at the CCRMA or *Center for Computer Research in Music and Acoustics* from Stanford.

1958-59 marks the design by Herbert Belar and Harry Olson of the *RCA Mark II Sound Synthesizer*, the first programmable electronic synthesizer which used punched paper rolls in order to receive instructions regarding pitch, volume, duration and timbre. Important pioneers of that time were Paul Lansky, Milton Babbitt, Vladimir Usachevsky, Otto Luening and Mario Davidovsky, most of whom activated at the Columbia-Princeton Studios at the turn of the decade into the '60s, also the time for the invention of the *Moog Synthesizer* by Robert Moog in 1964 and the *Buchla Synthesizer* by Don Buchla who built instruments for live electronic music and composing as well as the first analogue sequencers.

The second half of the 20th century was dominated by work done at institutes of research in France, Germany, Italy and USA. IRCAM is the European institute for science in music and sound as well as for avant-garde electro-acoustical art music. The creation of IRCAM coincides with the rise of the debates about modernism and postmodernism in culture and the arts and it is host to a multimedia hybrid library established in 1996 containing thousands of hours of recorded music and online scientific articles in addition to a large collection of music-related books and music sheets. Important pioneers include Pierre Boulez, Luciano Berio, Max Mathews, John Chowning (pioneering work on FM synthesis), Miller Puckette (the inventor of *Pure Data*, the precursor to *Max/MSP*), Tristan Murail, Harrison Birtwistle, Pauline Oliveros, Kaija Saariaho, Karlheinz Stockhausen, and many others. IRCAM is also home to *Ensemble InterContemporain*, specialized in contemporary classical music, a model for many large ensembles in Europe such as *Ensemble Modern* and *Klangforum Wien*.

din munca lui Miller Puckette în *Pure Data* (Puckette, 2021). Ca platformă multistratificată, *Max* este un mediu de programare vizuală bazat pe obiecte predefinite care, conectate pe baza unor algoritmi simpli în *patcher*-uri și *subpatcher*-uri (Puckette, 1988), pot genera, sintetiza, manipula și interfața sunet cu un număr virtual nelimitat de alte platforme media și periferice. Această versatilitate îl face un candidat excelent pentru dezvoltarea unor adevărate platforme de predare-învățare centrate pe elev, în care elevii învață să interacționeze cu un software programat și compilat în *Max*. Deoarece improvisația ca instrument didactic poate aduce o serie de beneficii pentru studenți, versatilitatea în programarea aplicațiilor bazate pe *Max* poate fi un atu pentru orice profesor în domeniul muzicii.

MAX-BASED STUDENT-CENTERED IMPROVISATIONAL PLATFORM

Filosofia educației centrate pe elev/student se învârtă în jurul ideii de a face educația o experiență personală, deoarece studenții învață mai bine atunci când interacționează într-o manieră directă și practică cu conținutul pe care trebuie să ajungă să îl stăpânească. Cu alte cuvinte, pot exista discuții interminabile, conferințe și articole despre cântatul la pian, prepararea unui anumit tip de mâncare sau construirea unui pod, conducerea unei mașini sau efectuarea unui anumit tip de intervenție chirurgicală; în realitate, până când cineva a cântat de fapt la pian sau a creat acel tip de mâncare, a construit un pod, a condus o mașină sau a efectuat o intervenție chirurgicală în viața reală, cunoașterea este doar intelectuală și nu este integrată în cunoașterea experiențială.

Cunoașterea practică într-un mediu imersiv pare să ofere studenților o serie de metadata cu privire la un subiect de studiu, ceea ce conferă un potențial ridicat de stăpânire a subiectului, precum și de transfer către alte domenii de activitate și de dezvoltare a unor abilități transversale. Având în vedere contribuțiile importante ale improvisației atunci când este folosită ca instrument educațional, un bun exemplu al modului în care poate fi pusă în practică este prin proiectarea unui mediu live-electronic care să răspundă studentului și, în acest fel, implică și imersează studentul complet în experiența de învățare. Un astfel de mediu este descris mai jos, conceput ca o platformă de improvisație cu care elevii interacționează pentru a învăța și a practica improvisația, folosind orice instrument acustic sau voce. Exemplul dat este adaptat la chitară clasică și electronice live; cu toate acestea, poate fi adaptat la un număr practic nelimitat de situații de improvisație, punctul principal al acestei sarcini fiind crearea, de către educator, a unui mediu practic de învățare, imersiv, centrat pe student, prin improvisație, folosind electronice live. În acest caz particular, studentul are ocazia să improvizeze, dar și să învețe cum să folosească *Max*, să înregistreze și să cânte împreună cu mostre audio, să gestioneze o compoziție în timp real și să lucreze cu material vizual pentru inspirație, o serie de sarcini care sunt toate învățate simultan fără erori, oboseală și lipsa de profunzime în învățare asociate de obicei cu multitasking-ul (Westbrook et al., 2018; Calderwood et al., 2014; Sana et al., 2013).

As far as live electronics are concerned, *Max* (Cycling '74, 2021) was developed in the late '80s and is derived from Miller Puckette's work in *Pure Data* (Puckette, 2021). As a multilayered platform, it is a medium for visual programming based on pre-defined objects that, connected on the basis of simple algorithms in *patchers* and *subpatchers* (Puckette, 1988), can generate, synthesize, manipulate and interface sound with virtually any number of other media platforms and peripherals. This versatility makes it an excellent candidate for developing true student-centered teaching and learning platforms where students learn to interact with software programmed and compiled in *Max*. Since improvisation as a teaching tool can bring about a host of benefits for students, versatility in programming *Max*-based applications can be an asset to any music educator.

MAX-BASED STUDENT-CENTERED IMPROVISATIONAL PLATFORM

The philosophy of student-centered education revolves around the idea of making education a personal experience since students learn better when interacting in a hands-on, practical manner with the content they are supposed to master. In other words, there can be endless talks, conferences and articles about playing piano, making a particular type of food or building a bridge, driving a car or making a particular type of surgery; in actuality, until one has actually played the piano or created that type of food, built a bridge, driven a car or performed real-life surgery, knowledge is only intellectual and not integrated into one's experiential knowledge.

Practical knowledge in an immersive environment seems to provide students with a host of metadata regarding a subject of study that brings about a high potential for mastery as well as transfer to other domains of activity and the development of some transversal skills. Given the important contributions of improvisation when used as an educational tool, a good example of how it can be put into practice is through designing a live-electronics medium which responds to the student and thus involves and immerses the student completely in the learning experience. Such a medium is described below, designed as an improvisational platform that the students interact with in order to learn and practice improvisation, using any acoustic instrument or voice. The example given is tailored for classical guitar and live electronics; however, it can be adapted to a virtually unlimited number of improvisational situations, the main point of this task being the creation, by an educator, of a hands-on student-centered immersive learning environment through improvisation using live electronics. In this particular case, the student has an opportunity to improvise but also to learn how to handle *Max*, to record and play along with samples, to manage a composition in real time and work with visual material for inspiration, a series of tasks which are all learned at once without the errors, fatigue and lack of depth in learning usually associated with multitasking (Westbrook et al., 2018; Calderwood et al., 2014; Sana et al., 2013).



LEUL DE ZĂPADĂ (SNOW LION)

Leul de zăpadă (Snow Lion) este un mediu improvizational pentru instrument acustic sau voce (chitară acustică în această versiune) și electronică live care durează cca 8 minute, compus din trei tipuri diferite de interacțiune cu electronice live, numite „melodii”. Dacă această activitate este alocată în timpul orelor de clasă, mediul poate fi pregătit de către profesor pentru elev. Acest lucru poate fi realizat fie prin deschiderea patch-ului în programul *Max* preîncărcat, sau prin utilizarea unei aplicații deja compilate, produse cu compilatorul *Max*. Dacă sarcina urmează să fie atribuită într-o altă manieră (ex. online, sau în afara clasei etc.), studentului i se oferă instrucțiuni despre cum să acceseze o arhivă digitală online care conține următoarele:

1. Cuprinsul și o descriere succintă a tuturor fișierelor conținute (format pdf):

- Snow_Lion.maxpat – patcherul original.
- Două subdirectoare: *pics* (care conține imagini) și *sounds* (care conține sunete).
 - 30 fișiere de imagine (001. jpg la 030.jpg) – imagini cu mandale folosite pentru prezentare vizuală;
 - chimex.aif și windx.aif – sunete preînregistrate folosite pentru bucle sonore.
- Snow_Lion.doc – descrierea proiectului.

2. Un scurt ghid cu instrucțiuni:

- Folosește *presentation mode*.
- Zoom out până când se pot vedea toate obiectele deodată.
- Prima melodie:
 - Pornește (ON) metronomul în a patra unitate de sus (galbenă). Acesta va porni un timer și prezentarea vizuală de mandale;
 - Apasă butonul [Delay] și creează două tipuri de sunete:
 - scurte, percusive;
 - gesturi scurte: fragmente melodice și acorduri în game pentatonice, octatonice sau flamenco;
 - combină speciemenle înregistrate cu propria ta improvizație după plac.
 - Improvizează timp de aprox. 3-4 minute sau cât timp dorești.
 - Apasă Butonul Roșu pentru a începe a doua melodie și, după o vreme, apasă Butonul

THE SNOW LION

The *Snow Lion* (Popean, 2016) is a ca. 8-minute improvisational medium for acoustic instrument or voice (acoustic guitar in this particular version) and live electronics, comprised of three different types of interaction with live electronics, called “tunes.” If this task is assigned during classroom time, the medium can be prepared by the teacher for the student. This can be achieved either by opening the patch into the preloaded *Max* program or by using an already-compiled application produced with the *Max* compiler. If the task is to be assigned otherwise, the student is given instructions on how to access an online package containing the following:

1. Table of contents and brief description of all files submitted (pdf format):

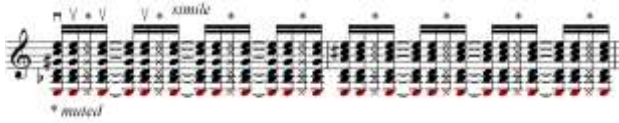
- Snow_Lion.maxpat – the original max patcher
- Two subdirectories: *pics* (contains pictures) and *sounds* (contains sounds)
 - 30 pic files (001. jpg to 030.jpg) – mandala images, used for slideshow
 - chimex.aif and windx.aif – prerecorded sounds used for sound loops
- Snow_Lion.doc – description of the project.

2. A brief “how to” guide of instructions:

- Use presentation mode
- Zoom out until you can see all items at once
- 1st tune:
 - Turn ON the metro on the fourth upper unit (yellow). That will start a timer and the mandala slide show.
 - Press the [Delay] button and create sounds of two kinds:
 - short, percusive.
 - short gestures: melodic runs and chords in pentatonic, octatonic and/or flamenco scales.
 - combine the recorded sounds with your own performance at will.
 - Improvise for about 3-4 minutes or for as long as you like.
 - Press the Red Button to start the second

- [NO Delay] al primei melodii pentru a obține o tranziție de tip *attaca* între melodii.
- A doua melodie (Snow Lion):
 - Ai apăsat deja Butonul Roșu care declanșează bucle sonore din două sunete diferite în ordine și stil aleator (înainte, înapoi, de două ori mai repede sau mai încet):
 - wind;
 - chimes.
 - Așteaptă până când efectul de ecou al ultimului tău gest muzical dispare de la sine.
 - Pentru versiunea cu chitară acustică:
 - Poți interpreta melodia intitulată *Snow Lion* care va dura aprox. 2 minute, în funcție de tempo-ul pe care îl alegi;
 - Pentru alte instrumente sau voce: improvizează pe baza melodiei din *Snow Lion*.
 - A treia melodie (Est-Vest):
 - După ce ai terminat a doua melodie, lasă să treacă o vreme până când ajungi la un moment psihologic bun pentru a:
 - opri buclele sonore prin apăsarea din nou a butonului roșu (X-ul aparent dispare) și pentru a
 - porni a treia melodie în timp ce ultima buclă se cântă automat după ce ai oprit Butonul Roșu.
 - A treia melodie: Apasă Butonul Verde care declanșează un metronom vizual (roșu intermitent); ai nevoie de acesta pentru a te sincroniza cu *Max*. Fereastra metronomului conține de asemenea o valoare numerică (pătrime/unitate de timp) care poate fi schimbată dacă dorești, însă este setată automat la Pătrime=90; în plus, conține o fereastră cu numere care îți spune numărul de fraze de 8 timpi care au trecut.
 - În felul în care este programat deocamdată, *Max* va înregistra o perioadă de 8 timpi (o frază), la momente anume, pe urmă le va reda pentru tine. În timp ce *Max* redă, tu improvizezi. Pe durata primilor 8 timpi, *Max* reproduce un instrument de percuție cu sunet înalt care este în plus față de lumina roșie ca să poți să intri în ritm. Acesta nu va mai fi auzit ulterior, prin urmare trebuie să rămânem atenți la lumina roșie pentru sincronizare.
 - În timpul celei de-a 5-a fraze, *Max* începe să înregistreze ce cânti în canalul stâng și va reda în fraza a 6-a.
 - În timpul celei de-a 11-a fraze, *Max* înregistrează în canalul drept și redă ambele canale începând din fraza a 12-a.
 - La fraza a 16-a *Max* se oprește preț de două fraze, permițându-ți să faci ceva diferit; pe urmă începe din nou să te acompanieze de la fraza a 18-a.
 - *Max* se va opri complet după fraza a 36-a. Poți să faci cadența de încheiere după acel moment, sau înainte, situație în care poți să reduci treptat volumul la *Max* folosind Potențimetrul General din Panelul Galben.
 - Delay] button of the 1st tune in order to achieve an *attaca* transition between tunes.
 - 2nd tune (Snow Lion):
 - You already pressed the Red Button that loops in random order and style (forward, backward, twice as slow or as fast) two different sounds:
 - wind
 - chimes
 - Wait until the delay of your last gesture fades off by itself.
 - For the acoustic guitar version:
 - You may perform the tune entitled *Snow Lion* (Annex 1) which should last approx. 2 minutes or so, depending on the tempo you choose.
 - For other instruments or voice: improvise based on the *Snow Lion* tune provided.
 - 3rd tune (East-West):
 - After you finished the second tune, give it some time until it is a good psychological moment to:
 - turn off the loops by pressing again the Red button (the X mark clears out);
 - Start the third tune while the last loop performs itself after you stopped the Red button.
 - The third tune: Press the Green Button that triggers a visual metronome (red blinking); you need that in order to synchronize with *Max*. The metronome window also contains a numerical value (quarter / beat) which can be changed if you choose to do so but it is set by default at Qt.=90; in addition to that it contains a *number box* which tells you the number of 8-beat phrases performed.
 - The way it is set-up now, *Max* will record for eight beats (one phrase) at certain times, then play back for you. While *Max* plays back, you improvise. For the first 8 beats *Max* is giving you a high pitched percussion instrument in addition to the red blinking light so you can set yourself in the groove. That will not be heard anymore after that so you really need to pay attention to the red light for synchronisation.
 - During the 5th phrase, *Max* starts recording on the left channel what you perform and plays back for you starting on phrase 6th.
 - During the 11th phrase *Max* records on the right channel your performance and plays back both channels starting on the 12th phrase.
 - At the 16th phrase *Max* stops for two phrases allowing you to do something different; then starts back to accompany you at phrase 18th.
 - *Max* will stop completely after phrase 36. You can either choose to make your closing figure after that or before and fade out *Max* using the Master Fader on the Yellow panel.

- Pentru a treia melodie, se poate folosi un model de rif în stil flamenco, însă orice altceva similar este la fel de bun. Pentru restul melodiei poți improviza în stil flamenco sau în orice alt stil, în funcție de gustul tău muzical și spiritul tău de aventură.



- După ce ai terminat improvisația, oprește prezentarea de imagini. Aceasta conține 30 de imagini cu mandale, expuse la intervale de 5 secunde. Acestea vor continua să fie expuse independent de durata improvisației; însă pot servi ca obiect inspirațional pentru improvisație.
- Distrează-te!

3. În afara patcher-ului/codului sursă *Max* și a fișierelor necesare derulării proiectului (imagini și sunete), mai este necesar un calculator conectat la un sistem audio stereo și care poate rula *Max* sau o aplicație compilată în *Max*.

PATCHER-UL

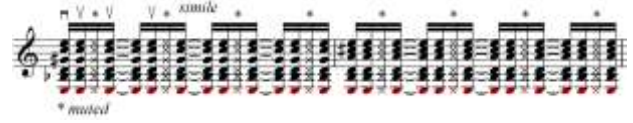
Cu toate că *Max* permite câteva tipuri de interacțiune cu interfața grafică cu utilizatorul (GUI), patcher-ul *Max* a fost proiectat să fie cât mai simplu posibil de operat, singurele interacțiuni ale studentului cu acesta fiind prin cele trei panouri maro și un panel galben în *Modul de prezentare*.



Patcherul este compus din patru blocuri de control, fiecare cu o funcție specifică:

1. Bloc A: Centru de control;
2. Bloc B: Delay Router – Folosește un obiect de tip *colecție* care declanșează diferite tipuri de ecou;
3. Bloc C: Signal Router – Folosește un obiect de tip *colecție* care va porni/opri obiecte de tip *poartă* pentru a trimite semnal pe canalul stâng sau drept;
4. Bloc D: Block de test – Generator de semnal.

- For the third tune, a guitar pattern in flamenco style can be used, however, something similar may be just as appropriate. For the rest of it, you could improvise in flamenco style or else, based on your own taste and spirit of adventure.



- After you finished the improvisation, stop the slideshow. The slideshow contains 30 mandala pictures, exposed at a 5-second rate. They will keep rotating independently from the duration of the improvisation; however, they may serve as an inspirational tool for your improvisation.
- Have fun!

3. Aside from the *Max* Patches/source code and all files needed to run the project, a computer hooked up to a stereo sound system and running *Max* or a compiled *max* application will also be required.

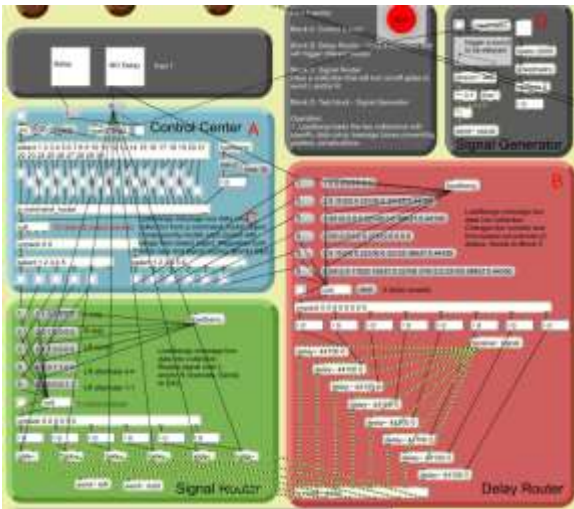
THE PATCHER

Although *Max* allows for a few ways of GUI (Graphical User Interface) interaction, the *Max* patcher was designed to be as simple as possible, the only student interaction with it being the three brown and one yellow panels in *Presentation Mode*.



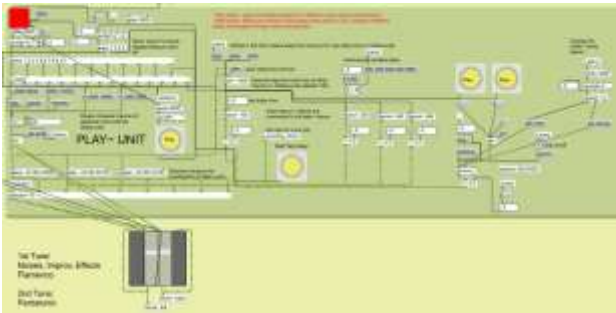
The patcher is comprised of four control blocks, each with a specific function:

1. Block A: Control Center
2. Block B: Delay Router - Uses a collection that will trigger different delays
3. Block C: Signal Router - Uses a collection that will turn on/off gates to send L and/or R
4. Block D: Test block - Signal Generator



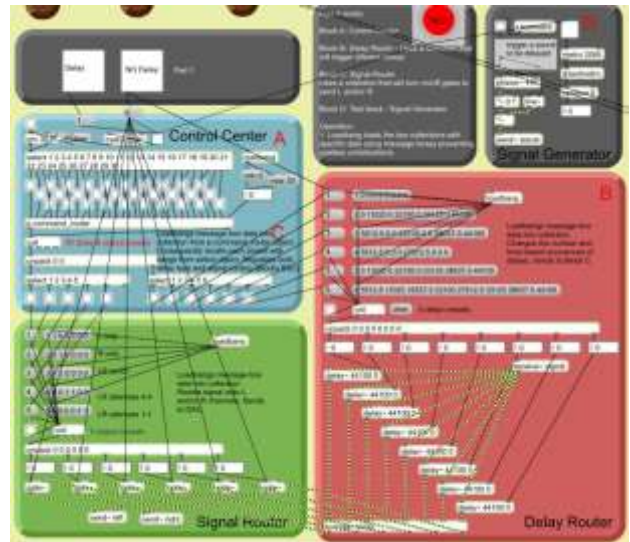
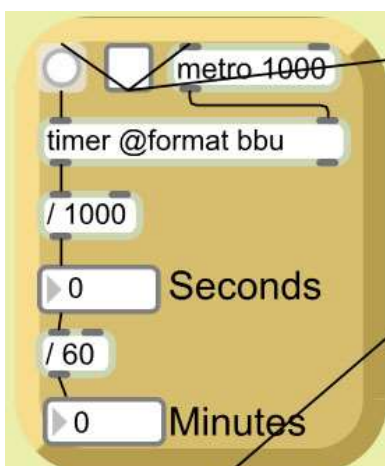
Unitatea de *Groove* folosește sunete pre-înregistrate din buffer-uri:

- *Butonul Roșu* pornește a 2-a secțiune a piesei; declanșează un *bang* la fiecare 5 sec.; folosește diferiți timpi pentru întârzieri; tipărește printr-un *router* și un *selector*.
- *Butonul de Play* derulează eşantioane sonore în 4 feluri diferite folosind obiectul *counter/select*.
- Dispune de potențiometre pentru *signal gain control*.



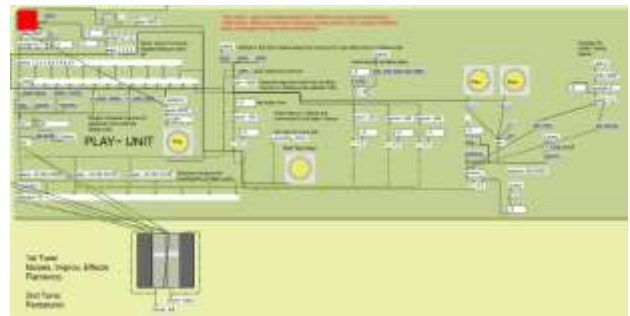
Unitatea *Metro/Counter/Select* controlează timpul și ritmul:

- Înregistrează și redă live, separat pe canalul din stânga și din dreapta precum și deodată pe ambele canale.
- Menține bucle sonore până la sfârșit.
- Dispune de fade-off Master Control.



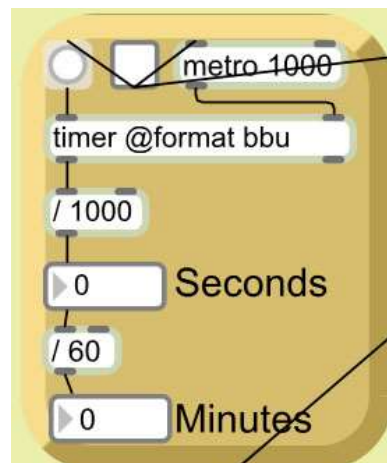
The *Groove* unit uses prerecorded sounds from buffers:

- *Red button* starts the 2nd section of the piece; triggers a bang every 5 sec.; employs different delay times; types through router and selector.
- *Play button* plays the loaded sample in 4 different ways using counter/select.
- Features *signal gain control* faders.



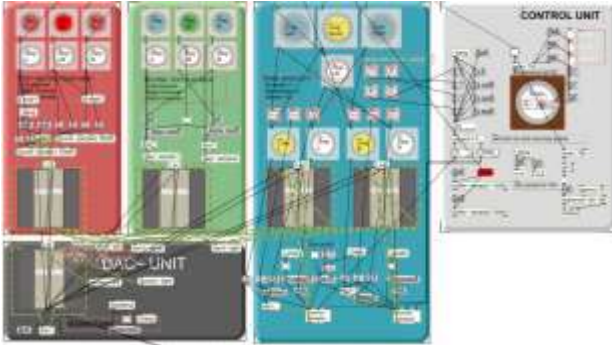
The *Metro/Counter/Select* unit controls time and timing control:

- Records live performance and plays back, on the left channel, on the right channel, and on both channels.
- Keeps looping until the end
- Features the Master Control fade-off



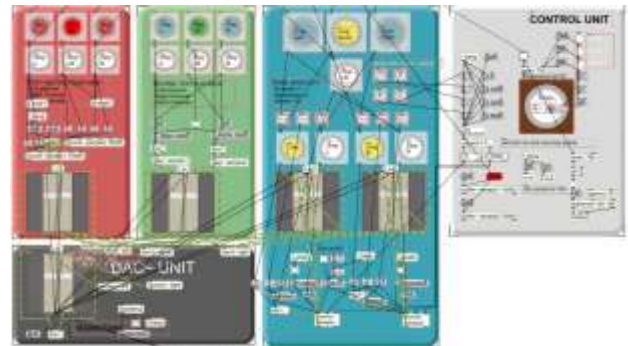
Unitatea de Semplare

- Permite înregistrarea de sunete precum și redarea în buclă a acestora.
- Permite redarea înainte, înapoi și de două ori mai lentă sau mai rapid.
- Permite tempo variabil, fie presetat, fie modificat manual.
- Dispune de un master fader pentru controlul volumului.



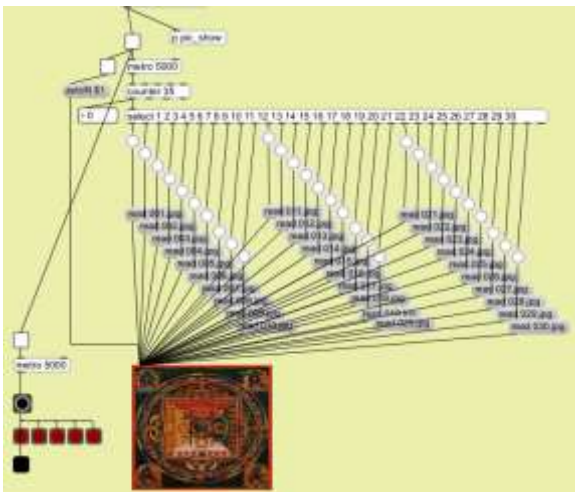
The Sampler unit

- Allows for mono left/right and stereo sound recording and looping.
- Allows for playback forwards, backwards and twice as slow (1/2 regular tempo).
- Allows for variable tempo, either preset or changed manually.
- Connected to a master fader for volume control.



Unitatea de prezentare vizuală

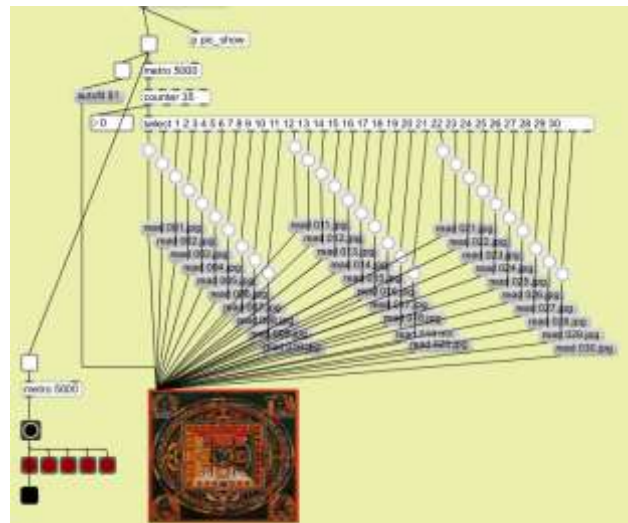
- Dispune de un metronom care declanșează afișarea unei secvențe de imagini la un interval de 5 secunde. Aceste imagini pot fi schimbate cu orice alt set de imagini, câtă vreme numele fișierelor și directorul aferent rămân aceleași.
- Imaginile sunt afișate în prezent într-o zonă desemnată a patch-ului Max, utilizând un obiect dedicat. Cu toate acestea, tot conținutul vizual poate fi trimis către un periferic pentru afișare în medii diferite, dacă sunt furnizate astfel de conexiuni și periferice.



În modul de prezentare, unitatea de prezentare vizuală arată mult mai simplu pentru că toată informația care nu este absolut necesară este ascunsă, făcând loc unei interfețe GUI elegante.

The slideshow unit

- Features a metro that triggers the display of a sequence of images at a 5-second interval. These images could be changed with any other set of images given that the file names and the respective directory remain the same.
- The images are currently displayed within a designated area of the Max patch, using a dedicated object. However, all visual content could be sent to a peripheral for display in different environments, given that such connection and peripherals are provided.



In presentation mode, the slideshow unit looks a lot simpler as all unnecessary information is hidden away, making room for an elegant GUI:



CONCLUZIE

Aplicațiile de improvizație asistată de electronică live bazate pe *Max* permit studentului să fie complet imersat într-un mediu în care fiecare sarcină declanșează o experiență educațională prin utilizarea improvizației asistate de electronică live cu material audio-vizual. Competența profesorului în programarea vizuală poate crea o serie de oportunități de învățare pentru studenți, care sunt imposibil de reprodus prin alte mijloace fără investiții substanțiale de timp și resurse.

CERCETARE

Pentru a crește și mai mult nivelul de complexitate în improvizație și pentru a reduce nivelul de interactivitate fizică cu *Max* în vederea unui procent de imersiune mai mare, cercetările ar putea studia impactul educațional al automatizării complete a declanșatoarelor de evenimente utilizând senzori de înălțime muzicală, intensitate, culoare de lumină sau chiar expresii faciale prin interfațare cu inteligența artificială, permițând totuși accesul flexibil la puncte de repetiție specifice. Mai mult, întreaga interacțiune ar putea fi controlată de inteligența artificială, astfel încât să ofere și să primească bidirecțional indicii audio-vizuale pentru schimbări de frază, la fel ca într-o situație din viața reală în care studentul ar interacționa cu alți studenți în timpul improvizației muzicale în grup.

CONCLUSION

Max-based live-electronics-assisted improvisational applications allow the student to be fully immersed into an educational environment in which each task triggers an educational experience by use of live-electronics assisted improvisation with audio-visual material. Teacher competence in visual programming may create a host of learning opportunities for students that are impossible to reproduce by other means without substantial investment of time and resources.

RESEARCH

In order to further increase the level of complexity in improvisation and decrease the level of physical interactivity with *Max* for greater immersion, research could study the educational impact of complete automation of event-triggers using sensors of pitch, intensity, light color or even facial expressions by interfacing with AI, while still allowing flexible access to specific rehearsal points. Furthermore, the entire interaction could be AI-controlled so as to give and receive back and forth auditory and visual cues for phrase changes, much like in a real-life situation in which the student would interact with other students in a group music-making setup.

SNOW LION

for acoustic guitar

Mihai Popean

Moderate $\text{♩} = 70$

The image displays a musical score for 'Cycling '74 Max', a cross-curricular educational platform. The score is presented in five systems, each consisting of a treble and bass staff. The music is written in a 12/8 time signature and features a complex, rhythmic pattern of eighth and sixteenth notes. The score includes several measures of rests and dynamic markings. Key features include:

- Measure 9: Start of the first system with a treble staff containing a melodic line and a bass staff with a rhythmic accompaniment.
- Measure 13: Marked with a box labeled 'B', showing a continuation of the rhythmic pattern.
- Measure 17: Marked with a box labeled 'C', indicating a specific section or variation.
- Measure 21: Continuation of the piece, featuring a triplet of eighth notes in the treble staff.
- Measure 24: The final system, ending with a double bar line and a key signature change to one flat.

Copyright © Mihai Popean 2008. All Rights Reserved

BIBLIOGRAFIE / REFERENCES

- [1] Biasutti, M. (2017). Teaching Improvisation through Processes. Applications in Music Education and Implications for General Education. *Frontiers in Psychology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00911>
- [2] Calderwood, C., Ackerman, P. L., & Conklin, E. M. (2014). What else do college students “do” while studying? An investigation of multitasking. *Computers & Education*, 75, 19–29. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.02.004>
- [3] Cycling '74. (2021). What is Max? Cycling '74 Tools for Sound, Graphics, and Interactivity. <https://cycling74.com/products/max/#.WFE6c6L6U4Q>
- [4] Grey, E. (1876). Improvement in electro-harmonic telegraphs (United States Patent No. US173618A). <https://patents.google.com/patent/US173618A/en>
- [5] Gross, J. (1997). Robert Moog interview. Perfect Sound Forever. <http://www.furious.com/perfect/moog.html>
- [6] Landau, A. T., & Limb, C. J. (2017). The Neuroscience of Improvisation. *Music Educators Journal*, 103(3), 27–33. <https://doi.org/10.1177/0027432116687373>
- [7] Luquet, W. (2015). Everything I Know About Teaching I Learned from Jazz. *Journal of Effective Teaching*, 15(2), 60–68.
- [8] MacDonald, R. A., & Wilson, G. B. (2014). Musical improvisation and health: A review. *Psychology of Well-Being*, 4(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s13612-014-0020-9>
- [9] Popean, Mihai (2016). *Cycling '74 Max, a Cross-Curricular Educational Platform*. ICTMF Vol. VII, nr. 1/2016. Cluj-Napoca: Media Musica Publishing.
- [10] Puckette, M. (1988). The Patcher. *International Computer Music Association, ICMC Proceedings 1988*, 420–429.
- [11] Puckette, M. (2021). Pure Data. *Pure Data*. <https://puredata.info/downloads/pure-data>
- [12] Sana, F., Weston, T., & Cepeda, N. J. (2013). Laptop multitasking hinders classroom learning for both users and nearby peers. *Computers & Education*, 62, 24–31. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.003>
- [13] Stockhausen, K., & Cott, J. (1974). Questions & Answers. *The American Poetry Review*, 5, 8–13, 9.
- [14] Westbrook, J. I., Raban, M. Z., Walter, S. R., & Douglas, H. (2018). Task errors by emergency physicians are associated with interruptions, multitasking, fatigue and working memory capacity: A prospective, direct observation study. *BMJ Quality & Safety*, 27(8), 655–663. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2017-007333>
- [15] Zimmerman, B. J. (1990). Self-Regulated Learning and Academic Achievement: An Overview. *Educational Psychologist*, 25(1), 3–17. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2501_2