

# Cycling '74 Max, o platformă educațională inter-curriculară / Cycling '74 Max, a Cross-Curricular Educational Platform

Mihai POPEAN

Institutul Rangjung Yeshe, Universitatea din Kathmandu, Nepal / Rangjung Yeshe Institute, Kathmandu University,  
Nepal  
mpopean@bgsu.edu

## REZUMAT

*Max este un mediu avansat API (Application Programming Interface) și un limbaj de programare orientat pe obiecte sau de tip data flow ce permite crearea de programe complexe și foarte creative (patcher) fără a fi nevoie de cunoștințe prealabile de programare în cod. Posibilitățile anterioare de procesare și sinteză a datelor și semnalului au limitat creativitatea la un set predeterminat de variabile, aparate și media. Max se bazează pe o structură modulară ce integrează în mod unitar MIDI (Musical Instrument Digital Interface) și procesarea de date neprelucrate cu sinteză și procesare de semnal analog și digital, precum și capacități de procesare în timp real și post-procesare, într-o arhitectură deschisă care permite interfațare și conectare cu periferice în rețea, precum și interacțiune prin plugin, extensii și software-uri de proveniență terță. Se propune că pe lângă rolul semnificativ pe care îl are în compoziție asistată de calculator, instalația de artă și creație multimedia, Max poate fi folosit ca o platformă educațională multidisciplinară și intercurriculară, un limbaj de programare ușor accesibil pentru o varietate de aplicații artistice și științifice, precum și un agent foarte stimulator al creației – un factor motivator important pentru studenți care sunt inspirați să abordeze învățarea cu pasiune și curiozitate.*

## Cuvinte cheie

Compoziție, Muzică electronică, Max MSP Jitter, Procesare de sunet, Platformă educațională, Creativitate, Motivație, Competențe transversale.

## INTRODUCERE

Motivația este un factor esențial primar în procesul de învățare (Reece și Walker 2007) și are o influență directă asupra cantității, calității, și profunzimii achiziției de cunoștințe (Vollmeyer și Rheinberg, 2006). Mai mult, are un impact direct asupra transferului de abilități (Young et al. 2013), a gândirii asociative (DeTombe 2015), precum și a transferului și recolecției memoriei de lungă durată (Mastin 2015). Motivația intrinsecă este în general văzută ca influențând pozitiv creativitatea (Grant 2011). Cu toate acestea, creativitatea în sine, când este prezentată ca o oportunitate, poate de asemenea să devină un factor motivant în procesul educațional, din moment ce abordările creative în ceea ce privește achiziția de cunoștințe pot determina o calitate superioară a învățării.

## ABSTRACT

*Max is an advanced API (Application Programming Interface) environment and object-oriented or data flow programming language which allows the creation of complex and highly creative programs (patcher) without the need of prior code-programming knowledge. Previous data and signal processing and synthesis limited creativity to a predetermined set of variables, devices, and media. Max is based on a modular structure which integrates seamlessly MIDI (Musical Instrument Digital Interface) and raw data processing, with analogue and digital signal synthesis and processing, as well as real-time and post-processing capabilities in an open-ended architectural design which allows for peripheral interfacing and networking, as well as plugin, extension, and third-party software interaction. It is proposed here that aside from its significant role in computer-assisted composition, art installation, and multimedia creation, Max can be used as a multidisciplinary and cross-curriculum educational platform, an easily accessible programming language for a variety of artistic and scientific applications, as well as a highly stimulating agent for creativity – an important motivating factor for students who are inspired to approach learning with passion and curiosity.*

## Keywords

Composition, Electronic Music, Max MSP Jitter, Sound Processing, Educational Platform, Creativity, Motivation, Transversal Competencies.

## INTRODUCTION

Motivation is a key primary factor in the learning process (Reece and Walker 2007) and it has a direct influence on the amount, quality, and depth of knowledge acquisition (Vollmeyer and Rheinberg, 2006). Furthermore, it has a direct impact on skill transfer (Young et al. 2013), associative thinking (DeTombe 2015), as well as long-term memory transfer and recall (Mastin 2010). Intrinsic motivation is generally seen as positively influencing creativity (Grant 2011). However, creativity itself when presented as an opportunity may also be a motivating factor in the educational process, as creative approaches to knowledge acquisition and rehearsing may enable learning of a superior quality. For example, a student using the numerical relationships between geometrical displacement of three-dimensional structures of chemical compounds as a source for generating musical material is

Spre exemplu, un student care folosește relațiile numerice din dispoziția geometrică a structurilor tri-dimensionale ale compușilor chimici ca și sursă pentru generarea de material muzical este foarte motivat să învețe în mare detaliu asemenea structuri. Această abordare creativă implică o rată mare de exersare a cunoștințelor necesare. Ulterior, întărirea procesului de recolecție poate de asemenea să fie semnificativă ca urmare a numărului mare de repetiție și a cantității de gândire asociativă implicată.

Apariția tehnologiei informaționale (IT) a cauzat nașterea tehnologiei muzicale, care a adăugat procesului educațional un set complet nou de ustensile pentru predare și învățare. De asemenea a deschis oportunități noi pentru expresie creativă, a inspirat modele noi pentru interacțiune creativă, și a deschis accesul la activități creative ce înainte erau limitate la un număr mic de practicieni foarte bine antrenați. În timp ce tehnologia informațională se dezvoltă exponențial (Kurzweil 2001), sistemele educaționale ce se bazează pe modele lineare depășite pot fi nepregătite să gestioneze accesul studenților la o cantitate covârșitoare de informație, modalități noi de învățare, și posibilități de expresie conduse de motivația individuală, cum ar fi social media, YouTube, sau Instagram. Modele educaționale alternative precum cele auto-suficiente, auto-ghidate, de la distanță, și învățarea online, au devenit competitori naturali la sistemele educaționale instituționalizate clasice, cu toate că există anumite eforturi de a porta modele vechi pe tehnologie nouă. Învățarea autonomă ce se bazează pe resurse limitate poate fi modelată să satisfacă o nevoie sau o arie de interes anume, spre detrimentul imediat a orice altceva ce nu are o relevanță clară pentru scopul educațional propus. Tehnologia informațională și apariția internetului sunt catalizatorii pentru asemenea orientări educaționale cu consecințe variind de la învățarea bazată pe gratificația imediată, la achiziția intenționată a unui set de abilități centrate pe sine și determinate de plăcere și oportunitate, nu de nevoie. Dezavantajul este descreșterea capacității de atenție a studentului și a motivației de a învăța cunoștințe ce necesită angajament de lungă durată la educație și învățare interactivă, tot mai mare dependență de tehnologie, alegeri nerealistice de modele și paternuri de viață, lipsă de curiozitate pentru a dobândi cunoștințe prin efort, precum și o tendință general descreșcătoare în motivația de a menține mentalitatea de învățare pe tot parcursul vieții. Acestea sunt tendințe ce ar putea fi observate în sisteme educaționale instituționalizate care au o mare latență în adaptarea la o paradigmă nouă. Asemenea modele pot avea o tendință de a considera creativitatea ca fiind folositoare doar la clase de artă marginalizate, în timp ce în general promovează și se concentrează doar pe subiecte din aria științelor și a testelor standardizate. O asemenea atitudine poate și în multe cazuri duce la o criză educațională, o posibilă soluție fiind reevaluarea praxisului educațional curent și implementarea de metodologii bazate pe cercetări noi din domenii cum ar fi educația, psihopedagogia, și neurologia, care arată o corelație directă între educația în arte și dezvoltarea creierului. Din moment ce creativitatea în general intensifică învățarea iar educația în arte susține dezvoltarea creativității, pe măsură ce tehnologia a reformat aproape fiecare aspect al vieții moderne, unelte tehnologice care susțin dezvoltarea creativității pot să se dovedească a avea un impact pozitiv în performanța studentului.

În domeniul tehnologiei muzicale, asemenea unelte au urmat îndeaproape dezvoltarea tehnologiei informaționale, precum s-a reflectat în folosirea creativă

highly motivated to learn in great detail and depth such structures. This creative approach implies a high rate of rehearsing the necessary knowledge. Consequently the strengthening of its recall may also be quite significant due to the high amount of repetition and the amount of associative thinking involved.

The advent of informational technology (IT) caused the birth of music technology which added to the educational process an entirely new set of teaching and learning tools. It also opened new opportunities for creative expression, inspired novel models for creative interaction, and enabled access to creative activities which were previously limited to a small number of highly trained practitioners. While informational technology develops exponentially (Kurzweil 2001), educational systems based on obsolete, linear models may be unprepared to manage student access to an overwhelming amount of information, new learning tools, and possibilities for expression driven by self-motivation such as social media, YouTube, or Instagram. Alternative education models such as self-reliant, self-driven, remote, and distance learning have become natural competitors to the established institutionalized educational systems although some efforts are made to port the old models onto new technology. Self-driven learning based on limited resources can be customized to fit a particular need or area of interest to the immediate detriment of anything else that does not have clear relevance to the intended educational goal. Informational technology and the advent of internet are the catalysts for such educational orientations with consequences varying from student decrease in attention span and learning based on immediate gratification, to purposeful acquisition of a self-centered set of learning skills driven by pleasure and opportunity, not need. Possible downsides may appear as the decrease in motivation to learn knowledge which requires a long-term commitment to education and interactive learning, increasingly high dependency on technology, unrealistic choices of role-models and life patterns, lack of curiosity to acquire knowledge through effort, as well as a generally-decreasing trend in motivation to maintain a life-long learner mentality. These are trends that may be seen in institutionalized educational systems that display a great latency in adapting to a new paradigm. Such models may have a tendency to consider creativity as useful solely in marginalized art classes, while generally promoting and focusing on science subjects as well as standardized testing alone. Such attitude can and in many cases does lead to an educational crisis, one possible solution being the reevaluation of current educational praxis and the implementation of methodologies based on new research in the domains such as education, psycho-pedagogy, and neurology that shows a direct correlation between art education and brain development. As creativity is a general enhancer of learning and art education supports the development of creativity, while technology has already permanently reshaped almost every aspect of modern life, technological tools that enhance creativity may prove to have a significantly positive impact in student performance.

In the domain of music technology such tools followed closely the development of informational technology as it was reflected in the creative use of oscillators, MIDI

a oscilatoarelor, MIDI (Musical Instrument Digital Interface), procesarea de semnal analog-digital, sintetizatoare de sunet și video, precum și eventuala implementare de unelte de procesare digitală bazate pe baze de date, interconectare, precum și tehnologii integrate care sunt orientate spre portabilitate, compatibilitate inter-platforme, modularitate, și arhitectură deschisă. Cu toate acestea, în timp ce fiecare din aceste unelte au sporit creativitatea pe mai departe, de asemenea a și constrâns-o la respectivele lor liste de capabilități predeterminate, făcând munca creativă dependentă de dezvoltări ulterioare și întreținere. Integrarea unor astfel de unelte în procesul educațional s-a dovedit de multe ori dificilă din cauza la o mare varietate de protocoale de procesare de date, accesul la programare low-level pentru unelte creative noi necesitând de asemenea un set complex și complet nou de abilități, care de obicei nu erau disponibile fără pregătire de durată în limbaje de programare. Chiar și cu asemenea abilități dobândite, continua evoluție a mediilor de programare face multe asemenea limbaje susceptibile la a deveni depășite în scurt timp, nemaifiind susținute sau menținute, și făcând aplicațiile lor inutilizabile. În acest fel, de la apariția tehnologiei informaționale, în ceea ce privește creativitatea orientată preponderent de către emisfera cerebrală dreaptă, aceasta a trebuit să aștepte ca unelte creative să fie dezvoltate și îmbunătățite, în timp ce uneltele creative în sine au fost dezvoltate de către indivizi orientați preponderent de către emisfera cerebrală stângă, care le-au creat să își îndeplinească scopul, însă nu le-au făcut suficient de intuitive pentru integrare perfectă în procesul creativ. Teritoriul comun al creativității și rigurozității empirice a fost un loc dificil de negociat și, ca rezultat, aceste unelte nu au fost ușor de integrat în clasă sau în procesul educațional în general. O soluție la marea majoritate a acestor probleme este dezvoltarea de medii de programare API orientate pe obiecte precum Max (MSP/ Jitter) menținut de firma de software Cycling '74 sau Pure Data (PD), corespondentul său open-source dezvoltat de Miller Puckette din versiunea originală de Max pe care a conceput-o la IRCAM (Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique) în anii '80.

### **MAX / MSP & JITTER**

Max este o API creată inițial pentru procesarea de date și MIDI. Module ulterioare au fost implementate pentru a integra procesare digitală audio în MSP (Max Sound Processor) și procesare digitală video în Jitter. Ultimele îmbunătățiri interfațează Max cu un iPad (Mira), sau cu Ableton Live (Max for Live) pentru concert live interactive.

În ceea ce privește accesibilitatea, Max este creat cu utilizatorul novice în minte. Crearea unui nou patcher (program) în Max urmează paternuri deja familiare oricărui utilizator de processor word, fiind o simplă suprafață pe care se inserează diferite tipuri de conținut. Dificila programare low-level necesară de multe ori pentru scrierea de programe este exprimată aici într-o varietate de clase de obiecte vizuale pre-determinate, ușor accesibile și disponibile pentru folosință imediată. Aceste obiecte au un comportament predeterminat și pot fi conectate într-o varietate de modalități logice, într-o manieră similară unui PCB (Printed Circuit Board). Obiectele generice gestionează sarcini relaționate la timp sau de declanșare [de evenimente], date numerice (MIDI sau de altă natură), sinteză și procesare complexă de semnal audio și video, interacțiune cu baze de date, o varietate de sarcini de tip controller, plugin-uri, software-

(Musical Instrument Digital Interface), analogue-digital signal processing, sound and video synthesizers, as well as the eventual implementation of database-driven digital processing tools, networking, as well as integrated technologies which are geared towards portability, cross-platform compatibility, modularity, and open-ended architecture. However, while each of these tools enhanced creativity further, it also confined it to their respective lists of pre-set capabilities and made the creative work dependent upon further developments and maintenance. Integration of such tools into the educational process proved many times difficult because of a great variety of data-processing protocols, access to low-level programming of new creative tools requiring also an entirely new and complex set of skills, usually not accessible without lengthy training in programming languages. Even with such skills acquired, the continued evolution in programming environments, many such languages are prone to become soon obsolete, being no longer supported or maintained, and rendering related applications useless. Thus, since the advent of informational technology, as far as the mostly right-brain oriented creativity is concerned it had to wait on creative tools to be developed and enhanced, while the creative tools themselves were developed by mostly left-brain oriented individuals who made them to fit their purpose but not intuitive enough for seamless integration into the creative process. The middle ground of creativity and empirical rigor was a difficult place to negotiate and, as a result, these tools were not easily integrated into the classroom or the educational process in general. One solution to the vast majority of these problems is the development of object-oriented API (Application Programming Interface) programming environments such as Max (MSP/ Jitter) maintained by the software company Cycling '74 or Pure Data (PD), its open-source counterpart developed by Miller Puckette from the original version of Max which he developed at IRCAM (Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique) in the '80s.

### **MAX / MSP & JITTER**

Max is an API initially designed to process data and MIDI. Later modules were implemented in order to integrate digital audio processing in MSP (Max Sound Processor) and digital video processing in Jitter. Latest developments interface Max with an iPad (Mira), or with Ableton Live (Max for Live) for interactive live performance.

As far as accessibility is concerned, Max is designed with the novice user in mind. The creation of a new Max patcher (program) follows patterns already familiar to any word processor user, being a simple canvas on which different types of content is inserted. The difficult low-level programming many times required for writing software is expressed here in a variety of classes of predesigned visual objects easily accessible and available for immediate use. These objects have a set behavior and can be connected in a variety of logical ways, in a manner similar to a PCB (Printed Circuit Board). The generic objects handle clock-related and trigger tasks, numeric data (MIDI or otherwise), complex audio and video signal synthesis and processing, database interactions, a variety of controller tasks, plugins, third-

uri terțe precum și interacțiune cu aparate externe și periferice. Aceasta este realizată într-o manieră specifică și deja familiară în care asemenea date, semnal, și procesare sunt de obicei gestionate de către software sau hardware dedicat, de data aceasta integrate în mediul de interfațare unic pe care Max îl oferă ca și API.

Modularitatea este un conceput important în Max, și se exprimă la fiecare nivel de interacțiune cu utilizatorul. Ca mediu, Max integrează perfect diferite tipuri de date prin modulele sale Max, MSP, și Jitter. Programarea vizuală de asemenea folosește obiecte care pot fi module în sine și care sunt conectate într-o manieră modulară. Fiecare patcher poate fi conectat la un patcher și/sau să controleze sub-patcher-uri în funcție de necesitate, din nou conectate într-o manieră modulară. Aceste patcher-uri și sub-patcher-uri pot fi parte intrinsecă a unui patcher distribuite într-un subpatcher doar din motive arhitecturale, sau pot fi aplicații în sine acționând ca module conectate la patcher-ul principal.

Creat inițial cu puțină considerație pentru GUI (Graphical User Interface) cu intenția de a economisi puterea de calcul a CPU (Central Processing Unit), versiuni ulterioare beneficiază de o folositoare schemă de culori controlată de utilizator și care poate fi aplicată la obiecte din patcher atât la nivel general cât și individual.

Max operează în trei moduri: ca și consolă, ca și patcher, și ca mod de prezentare în care utilizatorul are opțiunea de a ascunde cablarea patcher-ului și a menține doar controale de suprafață, după cum este necesar. Consola generează mesaje în ceea ce privește funcționarea, setarea, și aspecte de diagnosticare a unui patcher. Patcher-ul se deschide într-o fereastră separată și este echivalentul cablării și construcției interioare a unui aparat. Modul de prezentare acționează precum cutia exterioară a unui aparat, care în general conține controllere, feed-back vizual, sau porturi de conectare. O aplicație independentă care acționează ca Mod de Prezentare *Runtime* există separat pentru a rula patcher-uri Max fără a fi nevoie de a instala programul principal. Din orice patcher Max poate compila o aplicație independentă ce acționează ca un software normal, ce nu poate fi editat pe mai departe, însă nu mai are nevoie de suport Max pentru a funcționa corespunzător. Compilarea de asemenea software este limitată la tipurile de OS (Operating System) suportate de Max.

## CREATIVITATE ȘI MOTIVAȚIE

Max a fost creat ca o experiență axată pe utilizator, care permite studenților să creeze propriile lor instrumente virtuale, unelte, module, și unități de procesare, în timp ce de asemenea integrează și mănuiesc o mare varietate de senzori și alte aparate hardware. Este pe mai departe creat să folosească algoritmi matematici complecși, baze de date, precum și procesări variate de semnal și date, folositoare într-o varietate de proiecte studențești de natură științifică. Spre exemplu, prin intermediul Max, orice spațiu fizic poate fi cablat cu senzori (lumină, viteză, etc.) și orice mișcare prin acel spațiu poate fi interpretată în șiruri de date care pe urmă pot fi stocate într-o bază de date și procesate virtual în orice mod, în timp real, sau altfel. Un asemenea scenariu poate servi unui studiu științific în viteză mișcării, ca și mediu pentru procesarea empirică de date în ceea ce privește pattern-urile de mișcare a unei albine, o interpretare artistică a mișcării fizice într-o creație audio și video în timp real, unui sistem complex de alarmă, ca și parte dintr-o instalație de artă, ca metodă statistică aplicată pentru teoria probabilităților, unui studiu în aplicație laser, sau unei producții multimedia, toate realizate prin

party software and gear interaction, as well as external devices and peripherals. This is done in a manner specific and already familiar to how such data, signal, and processing are usually handled by dedicated software or hardware, this time integrated into the unique interfacing environment Max provides as an API.

Modularity in Max is an important concept and is expressed at every level of user interaction. Max as an environment, seamlessly integrates different types of data through its Max, MSP, and Jitter modules. The visual programming also uses objects that can be modules themselves and which are connected in a modular fashion. Each patcher may be connected to, and/or control sub-patchers as needed, again linked in a modular fashion. These patchers and subpatchers may be intrinsic parts of a patcher simply distributed in a subpatcher for architectural purposes, or may be stand-alone applications acting as modules plugged into the main patcher. Initially designed with very little regard for the GUI (Graphical User Interface) in order to save CPU (Central Processing Unit) computing power, later versions benefit from a user-controlled meaningful color scheme which can be applied to patcher objects generally or individually.

Max operates in three modes: as a console, as a patcher, and as a presentation mode in which the user has the option to hide the patch wiring and maintain only surface level controllers as needed. The console generates messages in regards to the functional, setup, and troubleshooting aspects of a patch. The patcher opens in a different window and it is the equivalent of the inner setup and wiring of a device. The presentation mode acts as the outer box of a device which usually contains controllers, visual feed-back, or connecting ports. A separate application that acts as a standalone Presentation Mode *Runtime* is designed to play Max patchers without the need of installing the main program. From any patcher, Max can compile a stand-alone application acting as a usual piece of software that cannot be edited further but no longer needs Max support in order to function properly. Compilation of such software is limited to the types of OS (Operating System) supported by Max.

## CREATIVITY AND MOTIVATION

Max was designed as a user-centered experience which enables students to create their own virtual instruments, tools, modules, and processing units, while also seamlessly integrating and handling a wide variety of sensors and other hardware devices. It is furthermore designed to handle complex mathematical algorithms, databases, various data and signal processing, useful in a variety of science-oriented student projects. For example, through Max, any given physical space can be wired with sensors (light, velocity, etc.) and any movement through that space can be interpreted into strings of data which then can be stored in a database and processed in virtually any way, real-time or otherwise. Such a scenario can serve for a scientific study in motion velocity, a medium for empirical data processing in regards to the motion patterns of a bee, an artistic interpretation of physical motion into a real-time sound and video creation, a complex alarm system, a part of an art installation, an applied statistical method of analysis for

arhitectura unic de maleabilă a lui Max. Aceasta permite studenților să exploreze idei și concepte într-un set de circumstanțe complet inclusive ce pot genera lucrări noi de artă precum și soluții la o varietate de probleme de natură științifică. Ca mediu pentru încercarea de idei noi, Max are de asemenea potențial semnificativ pentru proiecte colaborative și de grup, suportând nativ aplicații ce vizează o audiență specifică.

Studenții care sunt motivați creativ de către Max beneficiază de învățare bazată pe pasiune precum și de ajutorul unei comunități internaționale de persoane ce gândesc într-o manieră similară, care se conectează, împart idei și resurse, discută și oferă feed-back în ceea ce privește dezvoltarea lui Max, precum și de o mare librărie de module, patcher-uri, și unelte Max disponibile online.

Studenții specializați în compoziție și compozitorii profesioniști de asemenea beneficiază de multe capacități ale lui Max, care pune la dispoziție o cantitate virtual nelimitată de posibilități în ceea ce privește compozițiile asistate de calculator și cu procesare de sunet în timp real, instalații de artă, creații multimedia, și explorarea de idei creative noi aflate la intersecția dintre artă și știință. Unități de procesare de semnal și date create în Max pot deveni pe mai departe sursa unor dezvoltări noi în cercetare științifică bazată pe date empirice și industrii specifice, atrăgând atenția la cât de folositoare este pentru studenți dezvoltarea unei mentalități antreprenoriale.

## PLATFORMĂ INTER-CURRICULARĂ

Una dintre capacitățile semnificative ale programului Max este funcția sa ca API modular ușor de abordat. Această trăsătură poate fi exploatată și dezvoltată într-o platformă educațională inter-curriculară ce poate folosi Max ca o modalitate de a uni experiențe educaționale ce altfel sunt segregate, pentru studenți din diferite medii educaționale și specializări. Ca urmare a folosului său universal, înrolarea într-o clasă de Max poate folosi studenților din aproape orice departament, specialitate, și carieră, potențând creativitatea lor, afectând pozitiv performanța lor la alte cursuri, și deschizând un potențial nelimitat pentru contribuții inedite în diferite domenii de activitate. Spre exemplu, orice student poate să exploreze compoziția muzicală și creația cu sunet, video, multimedia, și instalația de artă, fără a fi nevoie de cunoștințe specializate dobândite anterior, pentru că bazele acestora pot fi explorate în contextul proiectelor clasei de Max. Studenții care sunt deja familiarizați cu programarea de software pot folosi Max pentru aplicații interactive cu software (ex. Ableton Live) și hardware (ex. telecomandă Wii) externe, prin arhitectura sa deschisă. Studenții care urmează sau au terminat cursurile de Tehnici de Înregistrare sau Tehnologie Muzicală beneficiază pe mai departe dintr-un curs de Max unde explorează aspectele de programare și design de unelte pentru procesare de sunet. Pe mai departe, studenții dobândesc accesul la un set complet nou de aplicații multimedia, tehnici de creație, și aplicații inedite. Un curriculum orientat înspre Max poate oferi un set de cursuri de Tehnologia Muzicală 1 – 4, unde primele două cursuri vizează desăvârșirea sintezei și procesării de sunet folosind software și sintetizatoare de sunet de standard industrial, cum ar fi Logic Pro, ES1&2, and ESX24. Tehnologia Muzicală 3 și 4 vizează explorarea de Max și MSP în timpul celui de-al treilea semestru, și Jitter în cel de-al patrulea semestru. Această curricula poate fi extinsă pe mai departe cu încă două semestre de Max în Tehnologia Muzicală 5 și 6 în timpul cărora studenții pot

the probability theory, a study in laser application, or a multimedia production, all realized through the uniquely malleable architecture of Max. This empowers students to explore ideas and concepts in a set of all-inclusive circumstances which can generate novel artworks as well as solutions to a variety of science-oriented problems. As a medium for trying out new ideas, Max also has significant potential for collaborative and group projects, natively supporting applications which target a specific audience.

Students who are creatively motivated benefit from passion-based learning as well as the support of an international community of like-minded people who network, share ideas and resources, discuss and give feed-back as far as new developments of Max are concerned, and a large library of Max-based modules, patches, and tools, available online.

Specialized student and professional composers also benefit from the many capabilities of Max, as it provides a virtually endless amount of possibilities in regards to computer-assisted and real-time sound-processing compositions, art installations, multimedia creations, and exploration of new creative ideas found at the crossroads of art and science. Signal and data processing units as well as applications designed in Max can further become the source of new developments in empirical data-based scientific research and specific industries, drawing attention to the usefulness of students developing an entrepreneurial mentality.

## CROSS-CURRICULAR PLATFORM

One of the significant features of Max is its function as an easy to approach modular API. This feature can be exploited and developed into a cross-curricular educational platform that can use Max as a means to bridge otherwise segregated educational experiences for students from different educational backgrounds and career orientations. Due to its open-ended usability, enrollment in a Max class can benefit students from virtually any department, major, and career orientation, enhancing their creativity, positively affecting their performance in other subject areas, and opening an unlimited potential for novel contributions in various domains of activity. For instance, any students can explore music composition and creation with sound, video, multimedia, and art installation without the need of prior specialized knowledge as the basics can be explored within the context of classroom Max projects. Students who are already familiar with software programming may use Max interactive applications with external software (i.e. Ableton Live) and hardware (i.e. Wii Remote) through its open-ended architecture. Students taking or graduating from Recording Techniques or Music Technology classes benefit further from a Max-based course where they explore the programming and tool-designing aspect of sound processing. Furthermore, the students gain access to a completely new set of multimedia applications, creative techniques, and novel applications. A Max-oriented curriculum may offer a Music Technology 1 through 4 set of courses, where the first two courses are concerned with mastering sound processing and synthesis using industry standard software and synthesizers such as Logic Pro, ES1&2, and ESX24. Music Technology 3 and 4 are

explora un semestru de interactivitate inter-platformă și respectiv un alt semestru de proiecte Max multimedia și instalație de artă. În cazul în care se oferă de asemenea un curs de Tehnici de Înregistrare 1 și 2 bazat pe standardul industrial Pro Tools sau orice omolog, aceasta poate facilita înrolarea în Tehnologia Muzicală 1 sau 3 ca și secvență, depinzând de opțiunile disponibile pentru cariera studentului. Această schemă oferă un set parțial secvențial de până la opt cursuri de credit care pot să fie incluse într-o varietate de cerințe universitare pentru programe școlare și specialități.

## MAX ÎN APLICAȚIE

Educația bazată pe Max este o abordare practică orientată pe proiecte în care toate cunoștințele teoretice pot fi implementate prompt într-un patcher nou sau folosite pentru a spori funcționalitatea într-un patcher deja existent. Experiența de programare vizuală în Max are tendința să fie una fluidă, beneficiind de simplitatea programării la suprafață combinată cu abilitatea de a avea feed-back imediat. Dacă este nevoie de un nivel intermediar de control, Max permite implementarea naturală de algoritmi matematici și manipulare profundă de date. Pentru studenții familiarizați cu programarea low-level, Max este capabil să implementeze obiecte create extern în alte medii, printr-un protocol specific. Interacțiunea cu o mare varietate de aparate periferice face ca Max să fie o alegere potrivită pentru concerte asistate de calculator și aplicații live.

Cunoștințe pedagogice și educaționale despre competența la nivel de începător realizată după un semestru de curs în Max au fost dobândite în 2008 la Universitatea de Stat Bowling Green din Ohio, SUA, printr-o compoziție muzicală care integrează sunet pre-înregistrat, captură de microfon în timp real, înregistrare audio, looping, precizare de sunet în timp real, interacțiune periferică, precum și proiecție video pre-determinată, într-o lucrare asistată de calculator. *Leul de Zăpadă* (Popean 2008) pentru instrument acustic și live electronics a fost programat să demonstreze trei nivele de interactivitate, precum și integrare audio-video într-o lucrare unitară cu formă fixă (suită, trei secțiuni, ca. 3, 3, și 2 minute) și instrumentație deschisă (orice instrument și Max). Prima secțiune, *Himalaia*, folosește răspuns Max în timp real ce se bazează pe o linie de delay, și amestec de material muzical predeterminat cu improvizație, fără paternuri de ritm predeterminate. A doua secțiune, *Tibet*, folosește o unitate Max de groove, cât și o linie melodică și scară modală (pentatonică) predeterminate, bazată pe un ritm inerent cauzat de paternurile repetitive ale unității de groove. A treia secțiune, *Est și Vest*, folosește Max pentru înregistrare în timp real și reproducere, precum și un amestec de material muzical și paternuri fixe de ritm. Pe parcursul întregii lucrări, o prezentare de artă de mandale Tibetane cu teme vizuale legate de titlul și conceptul piesei și derulată de Max, este proiectată printr-un projector. Patcherul de asemenea folosește potențiometre virtuale pentru control individual și general.

Într-un patcher de tip Max, timpul poate fi controlat la un nivel foarte discret și cu mare precizie, precum este cazul cu o varietate de alte evenimente incluse. Programul pentru *Leul de Zăpadă* este compus din patru blocuri de obiecte și componente de tip software reprezentate cu litere în interiorul patcherului. Blocul A este Centrul de Control, Blocul B este un Delay Router ce cauzează diferite tipuri de întâzieri de semnal, Blocul C care este un Signal Router ce trimite semnal la cele două canale audio principale, și Blocul D care este un Bloc de Test folosit ca Generator de Semnal. Unitatea de Groove

concerned with exploring Max and MSP during the 3rd semester and Jitter during the fourth semester. This curriculum may be extended further with two more semesters of Max in Music Technology 5 and 6 where students may explore a semester of Max cross-platform interactivity and respectively another semester of Max-based art installation and multimedia projects. If a Recording Techniques 1 and 2 course based on the industry-standard Pro Tools or a homologue is also offered, this may enable enrollment in either Music Technology 1 or 3 as a follow-up, depending on available choices for student career-path. This scheme provides a quasi-sequential set of up to eight credit courses which may fit in a variety of career paths and university major requirements.

## APPLIED MAX

Max-based education is a hands-on project-oriented approach in which all theoretical knowledge may be promptly implemented into a new patcher or used to enhance functionality in an already existing one. The visual-programming experience in Max tends to be a fluid one, benefiting from the simplicity of surface-level programming combined with the ability for immediate feedback. If an intermediate level of control is needed, Max allows for seamless algorithm implementation and deeper data manipulation. For students familiar with low-level programming, Max is able to implement external objects programmed in other mediums through a specific protocol. Interaction with a great variety of peripheral devices enables Max to be an appropriate choice for computer-assisted stage performance and live applications.

Pedagogical and educational insight into beginner level competency gained after a first semester of Max course was achieved in 2008 at Bowling Green State University in Ohio, USA, through a musical composition which integrates pre-recorded sound, live microphone sound capture, recording, looping, real-time sound processing, peripheral interaction, as well as a pre-designed video projection, in a computer-assisted work. *The Snow Lion* (Popean 2008) for acoustic instrument and live electronics was programmed to showcase three levels of interactivity, as well as audio and video integration in a unitary work with a fixed form (suite, three tunes, ca. 3, 3, and 2 minutes) and open-ended instrumentation (any instrument and Max). The first section, *Himalaya*, uses Max real-time response based on a delay line and mixture of predetermined pitch material with improvisation without predetermined rhythm patterns. The second section, *Tibet*, uses a Max groove unit and a predetermined melodic line and modal scale (pentatonic) based on an inherent rhythm caused by the repetitive patterns of the groove unit. The third section, *East and West*, uses Max recording and playing back, as well as a mixture of pitch material and fixed rhythm patterns. Throughout the entire work a Max-run Tibetan mandala art slideshow with visual themes connected to the title and the concept of the piece is displayed through a projector. The patcher also features individual and general gain control.

Time in a Max patcher can be controlled at a very discreet level and with great precision, as it is the case with a variety of other types of included events. The

folosește sunete pre-înregistrate din bufferi de memorie pre-încărcați; diferite tipuri și paternuri de delay sunt setate printr-un router și un selector; unitatea de înregistrare capturează semnal în timp real și îl reproduce într-o combinație de canale audio stâng, drept, și împreună (pentru dispoziție spațială a sunetului), într-o buclă audio ce durează până la sfârșitul piesei. Lucrarea poate fi executată în feluri diferite, câtă vreme rămâne întotdeauna o combinație de instrument melodic acustic (nu neapărat polifonic) și Max. Interacțiunea interpretului cu Max este pre-determinată și are potențialul de a fi complet automatizată printr-o Pedală Întrerupător MIDI. Fișierele necesare pentru executarea acestui proiect conțin patcher-ul Max original, treizeci de fișiere de tip poză conținând imagini de mandale folosite pentru prezentarea video, sunete înregistrate anterior și folosite pentru bucle de sunet, precum și un ghid de instrucțiuni pentru ca interpretul să poată rula proiectul. Asemenea instrucțiuni se referă la un set de instrucțiuni specifice cum ar fi:

- Folosește Modul de Prezentare
- Zoom out până când toate obiectele sunt încadrate (pot fi vazute în același timp)
- Prima piesă:
  - Pornește metro-ul pe poziția ON, a patra unitate de sus (galbenă). Acesta va porni un timer și prezentarea video de Mandale
  - Apasă butonul [Delay] și creează sunete de două feluri:
    - Scurte, în maniera de percuție
    - Gesturi mici: secvențe melodice și acorduri în game de tip pentatonic, octatonic și flamenco
  - Improvizează pentru aproximativ 3 minute
  - Apasă butonul Roșu pentru a porni a doua piesă și, după o vreme, butonul de [NO Delay] de la prima piesă (tranzitie attack).

Patcherul Max *Leul de Zăpadă* este atât o lucrare ce necesită interacțiune cu calculatorul în timp real, cât și un set de module complexe pre-programate pentru procesarea de semnal, organizate într-o interfață multi-nivel. În condiții normale, cantitatea și profunzimea de cunoștințe în domeniul programării necesare doar pentru a crea aceste module ca și blocuri software separate pentru procesare de sunet ar întrece de departe ce se poate realiza într-un singur semestru de către un programator începător. Alternativ, costurile și dificultatea realizării omologilor lor de tip hardware ar necesita mai multe cunoștințe din domenii precum electronică, design hardware, compatibilitate software-hardware și design de drivere, precum și inginerie, făcând imposibilă o asemenea inițiativă în timpul unui singur semestru. Max a permis interfațarea și programarea tuturor acestor blocuri de procesare a semnalului într-un singur patcher, care pe urmă a fost folosit pentru o lucrare creativă gata de concert, care gestionează achiziție de semnal în timp real, procesare și post-procesare, totul cu cunoștințe dobândite pe parcursul unui singur semestru. Factorii motivați pe parcursul procesului de învățare au fost oportunitatea pentru învățare și rezultate creative, precum și accesul la cunoștințe de mare relevanță însă din domenii de cunoaștere noi, la care altfel nu s-ar fi putut avea acces direct.

## COMPETENȚE TRANSVERSALE

Accentul pus pe complexitatea graduală și concentrarea pe proiecte a clasei cu durata de un semestru ce a

*Snow Lion* program is comprised of four blocks of software objects and components represented by letters inside the patcher. Block A is the Control Center, Block B is a Delay Router which triggers different types of signal delay, Block C is a Signal Router which sends signal to the two main audio channels, and Block D which is a Test block used as a Signal Generator. The Groove unit uses prerecorded sounds from pre-loaded memory buffers; different delay patterns and types are set through router and selector; the recording unit captures live signal and plays it back in a combination of left, right, and both audio channels (for sound spatial displacement), looping until the end of the piece. The work may be performed in different ways, given that it is always a combination of an acoustic melodic instrument (not mandatorily polyphonic) and Max. The interaction of the performer with Max is pre-determined and can, potentially, be fully automatic through a MIDI Switch Pedal. The files needed for a performance of this project contain the original max patcher, thirty picture files with mandala images used for the slideshow, prerecorded sounds used for sound loops, and a guide with instructions for the performer to run the project. Such instructions refer to a specific set of guidelines such as:

- Use Presentation Mode
- Zoom out until all items are in the same frame (can be seen all at once)
- 1<sup>st</sup> tune:
  - Turn ON the metro 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, percussive
    - Short gestures: melodic runs and chords in pentatonic, octatonic and flamenco scales
  - Improvise for about 3 minutes
  - Press the Red button to start the second tune and after a while the [NO Delay] button of the 1<sup>st</sup> tune (attack transition).

The *Snow Lion* Max patcher showcases both a work that requires live interaction with the computer as well as a set of complex pre-programmed signal processing modules organized into a multi-level interface. In normal conditions, the amount and depth of programming knowledge required to simply create these modules as separate sound-processing software blocks would far exceed what can be accomplished in a single semester by a novice programmer. Alternatively, the costs and difficulty of designing their hardware counterparts would require more knowledge in fields such as electronics, hardware design, software-hardware compatibility and driver design, as well as engineering, making such attempt impossible in the time span of a semester. Max allowed the interfacing and programming of all these signal processing blocks into a single patcher which then was used for a performance-ready creative work that handles real-time signal acquisition, processing, and post-processing, all with knowledge gained in one semester. The motivating factors during the learning process were

culminat într-un proiect de o asemenea magnitudine, a avut o listă semnificativă de beneficii educaționale care includ însă nu sunt limitate la un nivel foarte mare de implicare a studenților; achiziția unei cantități impresionante de cunoștințe inter-curriculare în domenii care altfel ar fi inaccesibile pentru oricare specialitate luată în parte; achiziția unui set de abilități cu un nivel semnificativ de transfer la alte subiecte academice; învățare creativă, repetiție, și procesare de cunoștințe stimulativă; flexibilitate și adaptabilitate a cursului la o plajă mare de niveluri de abilitate și cunoștințe precum și experiență educațională; deschiderea de posibilități noi pentru planificarea carierei; explorarea de unelte compoziționale, tehnici, și oportunități de ultimă oră; conectarea cu persoane cu preocupări comune din alte domenii de activitate; inspirația de a aborda proiecte de colaborare; și dezvoltarea de competențe transversale. Educația axată pe Max este o oportunitate unică de potrivire pentru a dezvolta mentalitatea de învățare pe tot parcursul vieții, precum și abilități IT, de lucru în echipă, de luare a deciziilor și rezolvare a problemelor, bazate pe învățare autonomă, inițiativă, și atitudine antreprenorială.

## CONCLUZIE

Timpul relativ mic de învățare și suportul pentru dezvoltare continuă face din Max o platformă educațională ideală ce poate conecta multe inițiative inter-curriculare într-o paradigmă educațională centrată pe student. O importanță egală o are posibilitatea de a crea discipline noi ce se bazează pe exploatarea conceptelor de interactivitate, portabilitate, și arhitectură deschisă, în baza cărora au fost construite Max și alte software-uri omoloage. Max evidențiază o abordare foarte creativă la achiziția de cunoștințe, aplicabilitate ridicată într-un mediu educațional, și adaptare flexibilă la o varietate de interacțiuni software și hardware. Max este un mediu adecvat pentru achiziționarea unui set semnificativ de abilități ușor de transferat la alte subiecte academice, multe dintre acestea fiind inaccesibile studenților în alte condiții.

the opportunity for creative learning and outcome as well access to highly relevant but novel domains of knowledge, which otherwise would be directly inaccessible.

## TRANSVERSAL COMPETENCIES

The increasingly-complex project-driven emphasis of the semester-long class culminating in a project of such magnitude had a significant list of educational benefits including but not limited to a very high level of student involvement; acquisition of an impressive amount of cross-curricular knowledge in domains of knowledge otherwise segregated; acquisition of a set of skills with significant level of transfer to other academic subjects; stimulating creative learning, rehearsing, and processing of knowledge; course flexibility and adaptability to a wide range of skill and knowledge levels, as well as educational backgrounds; opening of new possibilities for career path; exploring cutting-edge compositional tools, techniques, and venues; networking with peers from other domains of activity; inspiration to pursue collaborative projects; and the development of transversal competencies. Max-based education is a uniquely fit opportunity to develop a life-long learner mentality, as well as IT, team-work, decision-making and problem-solving skills based on self-driven learning, initiative, and antreprenorial attitude.

## CONCLUSION

The relatively small learning curve and the support for continuous development makes Max an ideal educational platform that can bridge a great many of cross-curricular initiatives in a student-centered educational paradigm. Of an equal importance may be the possibility of creating new disciplines which rely on the exploitation of the basic concepts of interactivity, portability, and open-ended architecture on which Max and homologue pieces of software are built. Max features a highly creative approach to knowledge acquisition, great applicability in an educational environment, and flexible adaptation to a variety of software and hardware interactions. Max is an adequate environment for the acquisition of a significant set of skills easily transferable to other academic subjects, many of these being otherwise inaccessible to students.

## BIBLIOGRAFIE / REFERENCES

- [1] Amabile, T.M. (1996). *Creativity in context*. Boulder, CO: Westview Press.
- [2] Atkinson, J. W. (1964). *An introduction to motivation*. Princeton, NJ: Van Nostrand.
- [3] Center on Education Policy (2012). *Student Motivation—An Overlooked Piece of School Reform*. NW: The George Washington University. Accessed April 6, 2016 ([www.cep-dc.org/cfcontent\\_file.cfm?Attachment=UsherKober\\_Summary\\_Motivation\\_5.22.12.pdf](http://www.cep-dc.org/cfcontent_file.cfm?Attachment=UsherKober_Summary_Motivation_5.22.12.pdf)).
- [4] Cycling '74. *Max At A Glance*. Accessed February 13, 2016 (<https://cycling74.com/products/max/>)
- [5] DeTombe, Dorian (2015). *Handling Societal Complexity: A Study of the Theory of the Methodology of Societal Complexity and the COMPRAM Methodology*. NY: Springer. p.66
- [6] Grant, Adam (2011). *Motivating creativity at work: The necessity of others is the mother of invention*. American Psychological Association. Accessed March 27, 2016 (<http://www.apa.org/science/about/psa/2011/07/motivating-creativity.aspx>)
- [7] Kurzweil, Ray (2001). *The Law of Accelerating Returns*. Accessed March 25, 2016 (<http://www.kurzweilai.net/the-law-of-accelerating-returns>).



- [8] Mastin, Luke (2015). Short-Term (Working) Memory. Accessed March 28, 2016 ([http://www.human-memory.net/types\\_short.html](http://www.human-memory.net/types_short.html))
- [9] Stevens, Sara (2003). "Creative experiences in free play: giving young children time for guided free play in the music classroom enhances learning and creativity." *Music Educators Journal*, May 2003: 44+. *Academic OneFile*. Web. 7 Apr. 2016. Accessed April 5, 2016 (<http://go.galegroup.com/ps/anonymou?id=GALE|A100807569&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=fulltext&issn=00274321&p=AONE&sw=w&authCount=1&isAnonymousEntry=true>).
- [10] Popean, Mihai (2008). *Snow Lion*. Accessed March 30, 2016 ([http://www.popean.com/portfolio/4\\_works/w3\\_eavmm/snow\\_lion/popean\\_snowlion.html](http://www.popean.com/portfolio/4_works/w3_eavmm/snow_lion/popean_snowlion.html)).
- [11] Reece, Ian and Stephen Walker (2007). *Teaching, Training and Learning: A Practical Guide*. Business Education Publishers Ltd.
- [12] Roads, Curtis (1996). *Computer Music Tutorial*. Cambridge, MA: MIT Press, 1996.
- [13] Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55, 68-78.
- [14] Shalley, C. E., Zhou, J., & Oldham, G. R. (2004). The effects of personal and contextual characteristics on creativity: Where should we go from here? *Journal of Management*, 30, 933-958.
- [15] Vollmeyer, R., & Rheinberg, F. (2000). Does motivation affect performance via persistence? *Learning and Instruction*, 10, 293–309.
- [16] Vollmeyer, R., & Rheinberg, F. (2006). Motivational effects on self-regulated learning with different tasks. *Educational Psychology Review*, 18, 239–253.
- [17] Young, Ju Joo, Sunyoung Joung, Hyun Soo Son (2013). Structural relationships among effective factors on e-learners' motivation for skill transfer. *Computers in Human Behavior*, Volume 32, Issue null, Pages 335-342.
- [18] Zimmerman, B. J. (1995). Self-regulated learning and academic achievement: An overview. *Educational Psychologist*, 25, 3–17