Generarea, transformarea și declanșarea unor procese audio – vizuale cu ajutorul mediului electronic

Cătălin Crețu

PRETEXT (ARGUMENT)

Generarea, transformarea și declanșarea în timp real a unor procese audio – vizuale cu ajutorul mediului electronic au la bază, în general, algoritmi dedicați, creați cu ajutorul unor medii de programare specializate[1] și implementați prin medierea noilor tehnologii. Prezentul demers își propune să prezinte câteva modalități și posibilități de abordare creativă în cadrul unor astfel de procese, apelând exclusiv la tehnici utilizate în propria creație.

*GENERAREA unor procese audio – vizuale se referă la crearea în timp real a unor elemente structurale ale lucrării, ca urmare a formalizării conceptului artistic și a traducerii lui în limbaje de programare. În sfera muzicală acest fapt s-ar putea materializa în crearea de celule, motive sau secvențe muzicale ce pot fi apoi îmbinate sintactic, alcătuind, în funcție de complexitatea dorită, succesiuni sau suprapuneri de monodii, omofonii, polifonii, eterofonii sau texturi. Acestea vor fi "sunate" de instrumente virtuale sau sintetizatoare și redate prin intermediul difuzoarelor.

O serie de astfel de procese generative sau la baza miniaturilor din compozițiile *Piano Interactions I*[2] (∏I/2011) și

[1] precum mediul de programare MAX, dedicat dezvoltării unor proiecte interactive audio – vizuale; pentru mai multe detalii: http://cycling74.com/

[2] Lucrarea a fost concepută în cadrul Institutului de Studii Muzicale Doctorale Avansate (MIDAS) la Universitatea Națională de Muzică din București (2011 – 2012). Un amplu studiu se găsește în „Studii de sinteză" vol. 2, Editura UNMB 2012

Piano Interactions II "Clopote și mecanisme" (∏II/2013), lucrări dedicate unor hiper-instrumente concepute special cu scopul de a înlesni implementarea unor tehnici de compoziție muzicală cu ajutorul noilor tehnologii.

Hiper-instrumentele realizate utilizează două surse sonore de naturi diferite: una acustică (pian) și una electronică (pian virtual, sampler[1]), unificarea celor două fiind făcută prin intermediul tehnologiei cu senzori[2] controlată de mediul de programare Max. Mediul electronic mai cuprinde un computer, placă de sunet, un microfon amplasat în interiorul pianului și un difuzor amplificat amplasat sub pian. Unii senzori sunt utilizați în ambele compoziții (cel de șoc, de distanță, de poziție, de flexiune, accelerometru, microfon), alții doar în *Piano Interactions I* (cel de lumină, de presiune), prin intermediul lor declanșându-se, transformându-se sau generându-se diverse tipuri de procese muzicale.

În miniatura *Ornament*s (∏ I) sunetul pianului este preluat prin microfon și analizat spectral de către mediul de programare, frecvența fundamentalei generând o ornamentație melodică în stil bartokian - la sampler - ce va gravita în jurul sunetului emis la pian, computerul alegând în mod aleator sensul (ascendent/descendent) și pasul melodic (secundă mică/mare).

Figura 2.3.1 prezintă schema algoritmului ce determină tipurile de mers admise, generând construcția melodică. Folosind un circuit cu trei obiecte *random 2* (ce generează aleator cifra 0 sau 1) se obţin, prin operațiile de scădere „-2" sau adunare „+1", patru posibilităţi: -2, -1, +1, +2, adică mers treptat ascendent sau descendent cu pas de secundă mică (1 st.) sau mare (2 st.), aşadar o melodică de tip bartokian cu

[1] *Kontakt 4* de la *Native Instruments*, sunetele folosite la Piano Interactions I fiind produse de către *Bardstown Audio*, pe baza pianului Bösendorfer Imperial Grand Model 290 și de către *Big Fish Audio Inc.,* pe baza pianului preparat special de John Cage pentru *Sonate și Interludii*, pentru Piano Interactions II

[2] sistem de senzori realizat de firma *Eowave,* ce cuprinde Eobody3 Sensorbox și un set de senzori; pentru mai multe detalii: http://www.eowave.com/eobodysensorsystems.php

cromatisme întoarse. Intervalul generat este adăugat valorii conservate în obiectul „accum“, procesul fiind apoi reluat pe aceleași coordonate și cu noua valoare stocată, corespunzătoare notei curente a mersului melodic.

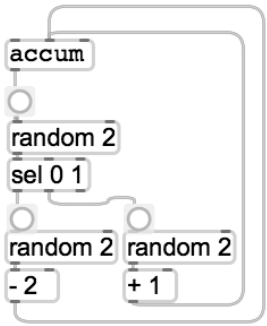

fig. 2.3.1

Ideea centrală a miniaturii *Wide breaths* (∏ I) este influențarea prin mișcarea corpului pianistului a tempoului și intensității unei înlănțuiri continue de acorduri minore alese în mod aleator de către computer, aflate în toate răsturnările posibile, în toate pozițiile și în toate registrele. Schema algoritmului este prezentată în figura 2.3.2.

Baza oricărui acord intonat de sampler este determinată de obiectul *random 84*. Computerul va alege un număr aflat în intervalul “0” - “83” și îi va adăuga “24” prin obiectul +, rezultatul fiind o valoare MIDI cuprinsă în intervalul “24” - “107”, corespunzător unui ambitus de șapte octave pe claviatura samplerului.

Al doilea sunet al acordului este apoi atașat prin adunarea cu “3” (terța mică, 3 semitonuri) și înmulțirea cu “7” (alegerea octavei), obiectul *% 84* (operatorul modulo 84) având rol de siguranță, în cazul în care suma finală depășește ambitusul samplerului. În acest caz, sunetul este mutat automat în registrul foarte grav cu ajutorul acestui operator care determină restul împărțirii unui număr cu “84”. Cel de al treilea sunet al acordului este generat similar, doar că lui i se adaugă inițial cifra “7”, corespunzătoare cvintei perfecte (distanță de șapte semitonuri față de nota inițială)

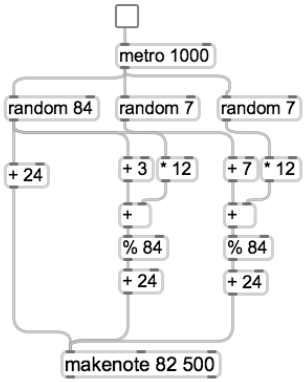

fig. 2.3.2

Un algoritm de generare a unor armonii spectrale poate fi construit pe baza schemei prezentate în fig. 2.3.3. Șirul de numere *0 12 19 24 28 31 34 36 38 40 42 43 44 46 47 48* reprezintă datele MIDI corespunzătoare unui model al primelor 16 armonice ale unui sunet, "1" reprezentând semitonul. Obiectul "random" generează un număr de la 0-15, adică una din 16 valori, mereu alta, iar obiectul *zl mth* alege al "n" lea element din listă conform instrucțiunii primite (în cazul nostru "3", adică al 4-lea element din listă). Dacă vom folosi mai mulți astfel de algoritmi în paralel, vom obține armonii spectrale aleatoare ce vor putea fi interpretate pe același canal MIDI, de către același instrument sau "orchestrate" pe canale MIDI diferite.

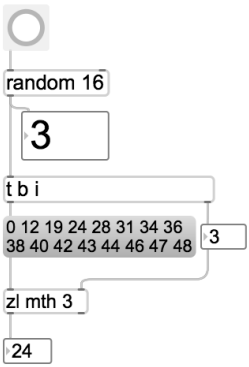

fig. 2.3.3

E de consemnat în cazul algoritmilor descriși mai sus utilizarea cu generozitate a tehnicii aleatorismului controlat la nivel melodic, armonic sau de alegere a registrelor. Astfel, fiecare interpretare a respectivei lucrări va aparține unei clase de compoziții. Deși la nivel macrostructural nu există diferențe majore între versiunile finale, nici una dintre variantele generate nu va seamăna cu alta la nivel microstructural.

Astfel de procese muzicale precum cele descrise mai sus au nevoie să fie declanșate prin acțiuni de tip pornire/oprire (on/off) și transformate sau controlate prin modificări de tip continuu ale datelor generate. Mai jos vor fi prezentați astfel de algoritmi transfomaționali și declanșatori.

*TRANSFORMAREA în timp real a unor procese audio – vizuale se referă la modificarea, prin coordonate numerice, a unor parametri care controlează comportamentul algoritmilor ce stau la baza unor demersuri artistice.

În miniatura *Canon X* (∏ I) tempoul este modificat permanent prin intermediul senzorului de lumină, cel ce percepe și transformă variațiile exterioare în date numerice (între 0-127), 0 reprezentând luminozitate maximă, în timp de 127 e întunericul complet. Figura 2.3.4 prezintă schema algoritmului (ipostaza minimă și maximă), obiectul *scale* fiind cel ce transformă gradual valorile de intrare în milisecunde (între extremele 100 ms și 4000 ms) și le transmite obiectului care coordonează tempoul, *metro*.

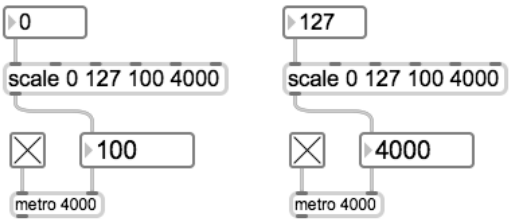

fig 2.3.4

Acest tip de logică este utilizat și în alte miniaturi, valorile 0-127 fiind transferate controlului altor parametri precum înălțimea sau intensitatea sunetelor, în ultimul caz 0 fiind nuanța *piano* absolut în timp ce 127 este *forte* maxim, valori controlate, după caz, prin intermediul senzorului accelerometru, de flexiune sau cel de presiune.

În *Pendulum* (∏ II), samplerul emite două acorduri de trei cvinte perfecte suprapuse (0+7+14+21), baza fiecăruia fiind determinată – printr-un algoritm controlat de microfon – de nota MIDI cântată la pian (60 pe figura 2.3.5) și de cea simetrică față de sunetul “fa #-66” din octava centrală (72 pe figură). În cazul în care pianul cântă nota 66, cea cu care debutează dealtfel miniatura, cele două acorduri se suprapun perfect. Interpretul modifică, prin mișcarea mâinii deasupra senzorului de distanță (între valorile 30 și 73), intensitatea celor două acorduri (între 0 și 127), aflate în antifază dinamică, creând astfel un balans armonic continuu.

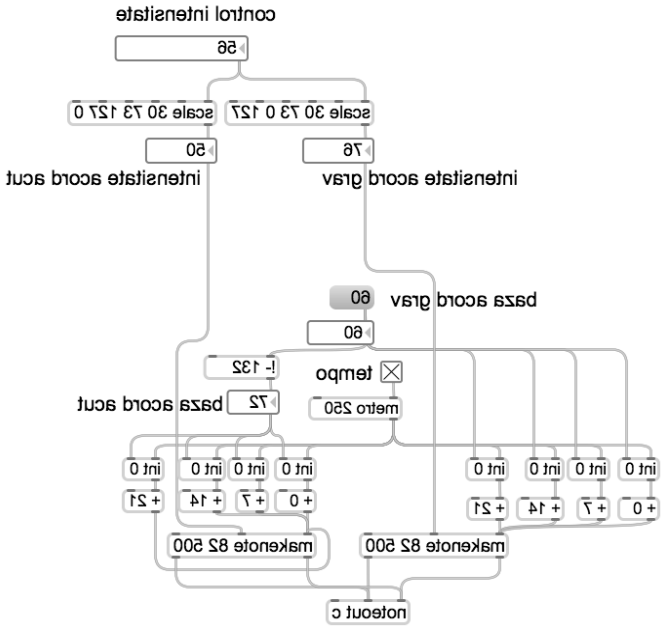

fig. 2.3.5

Un alt tip de control transformațional l-am intergrat în compoziția *Restblick* pentru bayan și electronics (2019), ce cuprinde o bandă cu sunete preînregistrate și un algortim de spațializare în timp real realizat pe baza colecției de obiecte *Ambisonics*[1] (realizată la Institute for Computer Music and Sound Technology). Interpretarea live utilizează un sistem de patru boxe active independente, aflate în cele patru colțuri ale sălii. În cele din față se aude partea de electronics, în cele din spate bayanul live (în cazul emisiei live în nuanța piano).

Amplitudinea sunetelor generate în timp real de bayan (direct proporțională cu intensitatea generată de nuanțele din partitură și vizibilă în figura 2.3.6 pe ecran) determină deplasarea/spațializarea prin cele 4 boxe (vizibilă dinamic în partea dreaptă/jos), mai precis „împingerea" sunetului electronic înspre boxele din spate și – simetric – atragerea sunetului de bayan înspre cele din față (în cazul nuanțelor mari), în acest sens întreaga sală de concert devenind un larg burduf, un mediu dinamic de imersie electroacustică pentru spectatori.

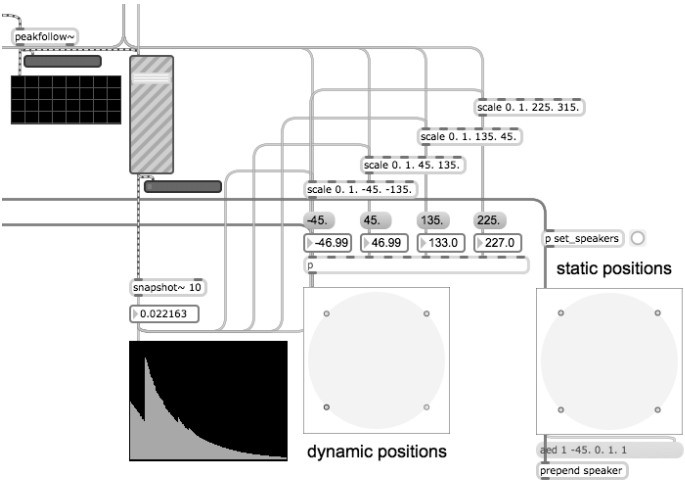

fig. 2.3.6

[1] https://www.zhdk.ch/en/researchproject/ambisonics-theorie-426376

Pornind de la partitura compoziţiei algoritmice *The dark side of the XII* pentru disklavier, am transpus parametrii sonori într-un spaţiu vizual tridimensional[1]. Algoritmul transformațional controlează formatul dorit, compus din liste de câte trei elemente: numărul canalului MIDI, respectiv al vocii (de la 1 la 12), intensitatea (de la 0 la 127) şi înălțimea, respectiv valoarea MIDI corespunzătoare tastaturii disklavierului (de la 21 la 108).

Suprafaţă plană tridimensională – „pânza" pe care va fi pictată partitura – cuprinde 12 linii orizontale, fiecare corespunzătoare câte unei voci şi 88 linii verticale, conform numărului de taste a claviaturii disklavierului. La fiecare apăsare a unei taste „pânza" va fi „înţepată", înălţimea „amprentei" rezultate corespunzând valorii intensităţii sunetului, locul corespunzând poziţiei tastei (pe axa orizontală) şi vocii căreia îi aparţine (pe axa verticală). Toată informaţia este cuprinsă în listele anterior menţionate. Rezultatul final este o sculptură tridimensională, un „mulaj" al întregii partituri, o „imagine îngheţată" a lucrării (fig. 2.3.7).

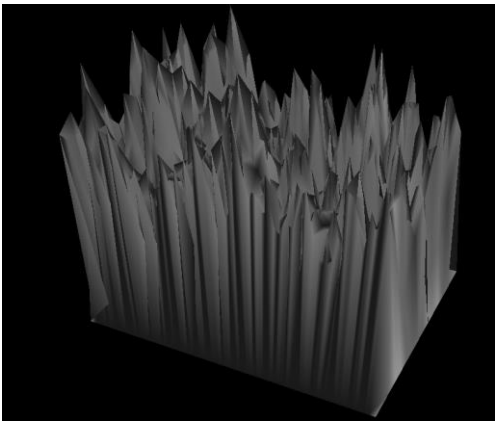

fig. 2.3.7

*DECLANȘAREA în timp real a unor procese audio – vizuale se referă la realizarea unor acțiuni de tip pornire/oprire

[1] o descriere detaliată a algoritmilor ce stau la baza compoziției se găsește în volumul *De la sunetul sinus la anatomia umbrei. Perspective tehnologice în muzica nouă*, Editura UNMB/Vellant, 2015

(on/off). Acestea pot fi făcute în mod direct, prin acționarea unei clape, taste, senzor sau alt element fizic conectat la mediul electronic sau prin mici secvențe programate care comandă pornirea/oprirea unor procese muzicale atunci când sunt îndeplinite anumite condiții.

În miniatura *Tectonics* (∏ I), prin lovirea senzorului de șoc sunt generate, cu ajutorul samplerului, scări muzicale ascendente și descendente, sincrone/asincrone, ce alcătuiesc o textură sonoră la patru voci, aleatorismul controlat manifestându-se la nivel intervalic. Ambitusul melodiei e proporțional cu tăria loviturii, algoritmul generativ fiind asemănător celui descris în fig. 2.3.1.

În *Ostinato* (∏ II) senzorul de șoc generează, prin lovire, secvențe melodice aletoare de 10-16 sunete (vezi desenul înălțimilor din fig. 2.3.8), cu salturi melodice mici, în timp ce pianul are un acompaniament ostinat.

Partitura, în ambele cazuri, este asemănătoare uneia pentru pian și instrument de percuție.

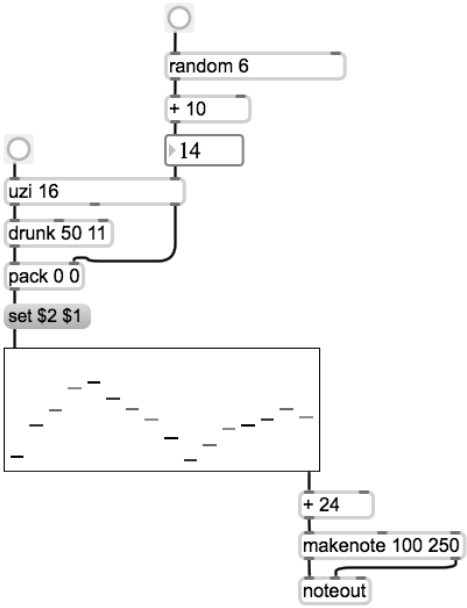

fig. 2.3.8

Miniaturile *Fallboard music* (∏ I) și *Prepared Giampara* (∏ II) utilizează ca declanșator senzorul de poziție – lipit pe capacul închis al pianului – ce prin lovire în locurile indicate în partitură generează structuri muzicale diverse, de tip melodic, armonic sau hibrid.

Un mecanism automat declanșator de tip pornire/oprire am folosit în perfomance-ul *Do your music through my brain* (2018), unde undele cerebrale transmise printr-o cască EEG sunt traduse în flux sonor, mai precis controlează în timp real 25 de parametri ai unui sintetizator, toți pe baza algorimului descris în fig. 2.3.9. și realizat pe baza obiectului trend-report realizat la CNMAT/Berkeley[1]. Traiectoria fiecărui grafic EEG e preluată de câte un obiect trend-report, sensul ascendent (1) pornind procesul sonor în timp ce sensul descendent (-1) îl oprește.

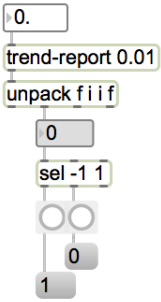

fig. 2.3.9

CONCLUZII

Tehnicile prezentate trasează un cadru flexibil, oferind posibilitatea abordării unor proiecte hibrid electroacustice ce pot îngloba noile tehnologii, prin aceasta putându-se dezvolta procese sonore imposibil de abordat în lumea pur acustică, cu ecori și în sfera vizuală, multimedia. Pornind de la modalitățile inedite de a genera muzica propuse, pot fi demarate demersuri din ce în ce mai complexe care să pună în valoare potențialul tehnologiei contemporane.

[1] http://www.cnmat.berkeley.edu/

SUMMARY

Cătălin Crețu

Generating, transforming and triggering audio-visual processes through electronic media

Generating, transforming and triggering an audio-visual process in real time in an electronic environment is based, usually, on dedicated algorithms, created with the support of specialized programming and implemented through the newest technologies. This initiative wants to present several ways and possibilities of how to approach, from a creative point of view, similar processes, with only the help of techniques I used in my own compositions.