

# Elaborarea de instrumente muzicale controlate prin mișcare pentru explorare cu grupuri incluzive / Developing Motion Controlled Musical Instruments for Exploration with Inclusive Groups

Thomas BISITZ

Oldenburg, Germany / Oldenburg, Germania

Thomas.Bisitz@gmx.de

## REZUMAT

Articolul descrie dezvoltarea de prototipuri pentru un nou tip de instrumente muzicale electronice portabile, așa-numite *Motion Sound Boxes*, folosind sinteza sonoră digitală. Articolul descrie experiențele din timpul repetițiilor și concertelor în cadrul unui ansamblu muzical incluziv și prezintă posibilități de dezvoltare ulterioară.

### Cuvinte cheie

Instrumente controlate prin mișcare, medii digitale, muzică electronică, muzică experimentală, improvizație, incluziune, meloterapie

## INTRODUCERE

Mediile digitale în toate formele lor oferă o mare varietate de posibilități de exprimare muzicală. Instrumentele muzicale electronice au o istorie lungă și evoluează în permanență, de pildă printr-o mare diversitate de sintetizatoare, controlere, sisteme computerizate sau tablete. Cu toate acestea, există încă potențial de micșorare a „distanței om-mașină” cu scopul de a permite o exprimare muzicală intuitivă, prin utilizarea de dispozitive electronice. Deși există infinite variații ale diverselor sunete emise de instrumentele electronice, rămâne în continuare o provocare să se descopere sunete generate electronic estetice, unice.

Motivația de a dezvolta prototipuri de instrumente muzicale electronice controlate prin mișcare se ghidează după întrebările: Cum să transformăm mișcările în sunet? Cum poate un dispozitiv electronic să sprijine exprimarea muzicală?

Prototipurile au fost elaborate în perioada ianuarie-septembrie 2018 în colaborare cu Ansamblul BlueScreen. Ansamblul face parte din Atelierul Blauschimmel din Oldenburg, o instituție de arte incluzive, care, de 20 de ani, lucrează cu grupe de teatru, pictură, măști sau cor, fiind un loc de întâlnire pentru oameni din medii diverse, cu abilități diferite. Levens (2018) a descris activitatea în cadrul ansamblului, furnizând mai multe detalii despre muzica experimentală și improvizată. În cazul acestui ansamblu incluziv s-a pus de asemenea problema construcției de instrumente pentru persoane cu dizabilități psihice și fizice individuale.

## TEHNOLOGII PENTRU INTERFEȚE DE UTILIZATOR ÎN DOMENIUL INSTRUMENTELOR MUZICALE

Instrumentele muzicale în diversele lor forme pot utiliza multe tipuri de tehnologii diferite drept „interfețe de

## ABSTRACT

The article describes the development of prototypes of a new approach of handheld, motion controlled electronic musical instruments, so called *Motion Sound Boxes*, using digital sound synthesis. The experiences during rehearsals and in concerts in an inclusive music ensemble for experimental, improvised music are described and potential for further development is shown.

### Keywords

Motion controlled instruments, digital media, electronic music, experimental music, improvisation, inclusion, music therapy

## INTRODUCTION

Digital media in all their forms give a huge variety of possibilities for musical expression. Electronic music instruments have a long history and are still evolving with all kinds of, e.g., new synthesizers, controllers, computer systems or tablets with software. However, there is still potential to minimize the “man-machine-distance” with the goal to allow an intuitive expression of music using electronic devices. Although there are endless variations of different sounds of electronic instruments, it is also still a challenge to find aesthetic, unique electronically generated sounds.

The motivation to develop prototypes of new, motion controlled electronic musical instruments follows the questions: How to bring movements into sound? How can an electronic device support musical expression?

The prototypes were developed from January to September 2018 in collaboration with the BlueScreen-Ensemble. The ensemble is part of the Blauschimmel Atelier e.V. Oldenburg which is an institution for inclusive arts. Working in theatre groups, with painting, masks or a choir, it is a place that has brought people of all backgrounds and abilities in touch for 20 years. Levens (2018) describes the work in the music ensemble in more details about the experimental and improvised music. For this inclusive ensemble it was also the question how to design instruments for people with individual mental and physical handicaps.

## TECHNOLOGIES OF USER INTERFACES FOR MUSICAL INSTRUMENTS

Musical instruments in their different forms can use many different types of technologies as “user interface”

utilizator“ pentru a cânta note, a genera sunete și/sau a controla parametrii timbrali etc. Primul instrument muzical electronic a fost probabil thereminul din 1920: acesta folosea două antene care măsurau câmpurile electromagnetice, bazându-se pe capacitatea electrică a corpului uman de a transla poziția mâinilor interpretului în înălțime (frecvență) și nivel (amplitudine) fără contact fizic. În zilele noastre există alte tehnologii care măsoară mișcarea sau poziția mâinilor: se pot folosi în mod similar senzori cu raze infraroșii pentru măsurarea distanțelor (de ex. Roland D-Beam din 2006), fără contact fizic cu senzorul. Se pot utiliza camere pentru analiza video și detectarea gesturilor mai complexe (de ex. Microsoft Kinect din 2010, introdus ca interfață pentru o consolă de jocuri). Pe lângă claviatură, la fel ca pianele sau orgile, sintetizatoarele pot avea multe alte mecanisme de control: mânere, potențioetre, roți, ecrane tactile (x-y-) sau butoane. O mare varietate de sintetizatoare și controlere (MIDI) sunt disponibile pe piață și continuă să evolueze: dispozitive analogice, dispozitive digitale sau dispozitive analogice controlate digital (Kim Bjørn, 2017, oferă o privire de ansamblu asupra interfețelor). Menționăm cel puțin trei dintre controlerele efectiv disponibile:

- „Expressive E Touché“ din 2017 este un exemplu de controler sofisticat pentru muzicieni, care poate fi mișcat și apăsat cu o singură mână.
- Controlerul pentru jocuri Nintendo Wii din 2006 este un dispozitiv Bluetooth fără fir, cu butoane și un senzor de mișcare integrat, care se ține într-o mână și poate fi folosit în muzică sau artele spectacolului.
- „Mimu Gloves“ au fost lansate în 2015 și folosesc senzori de mișcare și senzori flexibili; se poartă pe o mână pentru a controla parametrii care trebuie translați (vezi și Mitchell, 2011).

Datorită complexității lor, multe sisteme necesită un intensiv antrenament al aptitudinilor pentru a însuși o exprimare muzicală intuitivă și a reduce cât mai mult „distanța om-mașină“. Pentru persoanele care nu au nici un fel de educație muzicală și persoanele cu nevoi speciale, utilizarea multor sisteme digitale cum sunt cele descrise ar fi foarte dificilă sau chiar imposibilă.

## **MOTION SOUND BOXES DREPT INSTRUMENTE MUZICALE NOI**

### **Considerații preliminare**

Pentru a sprijini membrii Ansamblului BlueScreen să se exprime muzical, scopul nostru a fost să dezvoltăm instrumente muzicale digitale care pot fi folosite de muzicieni fără antrenament intensiv și adecvate, în mod ideal, abilităților diferite ale fiecărui muzician în parte. Dispozitivele sunt menite să sprijine muzicienii în exprimarea muzicală, care în mod obișnuit nu ar fi posibilă pentru respectivul muzician prin instrumentele sau interfețele obișnuite existente. Pentru muzicienii capabili să țină și să miște cutii mici în mâini, s-au elaborat dispozitive cu senzori de mișcare, de dimensiuni potrivite. Din motive estetice, am folosit la început carcase de lemn pentru cutii. Deoarece carcasa transparente cu leduri au fost mai atrăgătoare pentru mulți muzicieni, s-au construit ulterior mai multe prototipuri de acest fel. Pentru muzicienii capabili să apese un buton sau să miște un cursor sau un mâner rotativ, s-au construit dispozitive mai complexe. Pentru muzicienii care nu reușeau să țină cutia în mâini, s-au

to play notes, generate sounds and/or control parameters of e.g. timbre. Probably the first electronic music instrument was the Theremin from 1920: It uses two antennas measuring electromagnetic fields from the electrical capacity of the human body to transfer the position of the two hands of the player into pitch (frequency) and level (amplitude) without physical contact. Today there are other technologies which measure the movement or position of the hands: Infrared-sensors can be used in a similar way to measure distances (e.g. Roland D-Beam from 2006) without physical contact to the sensor. Cameras can be used for a more complex video analysis and gesture detection (e.g. Microsoft Kinect from 2010, introduced as interface for a game console). Besides keyboards, similar to pianos or organs, synthesizers can have many different controls as knobs, faders, wheels, (x-y-) touch screens or buttons. A huge variety of synthesizers and (MIDI)-controllers exist on the market and are still evolving: Analog devices, digital devices or digitally controlled analog devices (Kim Bjørn, 2017, gives a detailed overview of interfaces). To mention at least three of actually available controllers:

- The “Expressive E Touché” from 2017 gives one example of a sophisticated controller for musicians which can be moved and pressed by one hand.
- The Nintendo Wii Remote game controller from 2006 is a wireless Bluetooth device with buttons and an integrated motion sensor which is held in one hand and can also be used in music or performance arts.
- “Mimu Gloves” were released 2015 and use motion sensors and bend sensors and are worn on one hand to control parameters which have to be mapped (see also Mitchell, 2011).

Because of their complexity many systems need an intensive training of skills to master intuitive musical expression and minimize the “man-machine-distance“. For people who do not have any musical education and people with special needs the use of many digital systems like the described would be very difficult or even impossible.

## **MOTION SOUND BOXES AS NEW MUSICAL INSTRUMENTS**

### **Preliminary Considerations**

To support the musical expression of the musicians in the BlueScreen-Ensemble, our goal was to develop digital musical instruments which can be used by the musician without intensive training and which suits the different abilities of ideally every single musician. The devices should support the musicians in their musical expression which usually would not be possible for this musician with other common, existing instruments or interfaces. For musicians who are able to hold and move small boxes in their hands, devices with motion sensors were developed in a fitting size. Due to aesthetical reasons we started with wooden cases for the boxes. As transparent cases with LED lights were more attractive for a lot of musicians, more prototypes were built that way. For musicians who are able to push a button or move a slider or rotary knob, more complex devices were built. When a musician had difficulties to hold a box in his or her

montat pe cabluri senzori, pentru a mișca senzorii direct cu mâinile. Alți muzicieni au preferat un dispozitiv similar unui theremin, cu senzori de mișcare cu infraroșii, fără contact fizic.

### Dezvoltarea tehnică

Pentru dezvoltarea dispozitivului *Motion Sound Boxes* se folosesc mici senzori de mișcare. Sistemele micro-electro-mecanice (MEMS), folosite ca senzori de accelerare, folosesc mase mici, cu dimensiuni sub un milimetru, acolo unde se măsoară modificările de capacitate. Datorită utilizării în controlere pentru jocuri, telefoane inteligente și în alte domenii vaste, senzorii sunt foarte avansați și disponibili în chip-uri de mici dimensiuni (vezi și, de ex., Maenaka 2008). Senzorul folosit poate detecta accelerația liniară pentru trei axe și accelerația unghiulară pentru încă trei axe (giroscop), ajungând la 6 axe de accelerație în total.



Figura 1: Componentele electronice ale *Motion Sound Boxes* (copyright: Thomas Bisitz)

Figura 1 prezintă toate componentele electronice importante ale sistemului: placa cu senzorul de mișcare este conectată la un micro-controler. Datele sunt citite, interpretate, nivelate și traduse în parametri care controlează sinteza sunetului digital pe micro-controler. Semnalul digital este convertit în semnal electric folosind o placă audio. Se utilizează un mic amplificator pentru a propulsa o boxă care generează unde sonore acustice ce pot fi auzite și simțite în mâini. Toate componentele sunt cablate și montate într-o carcasă portabilă, ceea ce înseamnă că sistemul combină un controler (senzor de mișcare și micro-controler), sintetiza sunetului (micro-controler), interfața sonoră (placă audio/ convertoare DA) și sistemul de playback (amplificator și boxă) într-un singur dispozitiv. Astfel, sistemul este un instrument muzical complet.



Figura 2: Primul prototip într-o cutie de lemn (copyright: Thomas Bisitz)

Figura 2 prezintă primul prototip la care s-a folosit lemn pentru carcasă. Prima încercare de a traduce datele senzorului în parametri sonori este de a traduce două axe ale senzorului de mișcare în înălțime și nivel. Se folosește

hands, motion sensors where mounted on cables to move directly the sensors by the hands. Other musicians preferred a Theremin-like device with infrared distance sensors without physical contact.

### Technical Development

For the development of the “Motion Sound Boxes” small motion sensors are used. Microelectromechanical systems (MEMS) as acceleration sensors use small masses, less than a millimeter in size, where changes in capacity are measured. The use in game controllers, Smartphones and other huge markets make the sensors highly developed and available on small chips (see also, e.g., Maenaka 2008). The used sensor can detect the linear acceleration for three axes and the angular acceleration for another three axes (gyroscope) which lead to 6 axes of acceleration data in total.



Figure 1: The electronic parts of the “Motion Sound Box” (Copyright: Thomas Bisitz)

Figure 1 shows all relevant electronic parts of the system: The board with the motion sensor is connected to a microcontroller. The data is read, interpreted, smoothed and mapped to parameters which control the digital sound synthesis on the microcontroller. The digital signal is converted to an electrical signal using an audio board. A small amplifier is used to drive a loudspeaker which generates acoustical sound waves that can be heard and felt in the hands. All parts are wired and mounted in one case which can be held in the hands. This means that the system combines a controller (motion sensor and microcontroller), the sound synthesis (microcontroller), sound interface (audio board/DA converters) and playback system (amplifier and loudspeaker) in one single device. This makes the system a complete musical instrument.

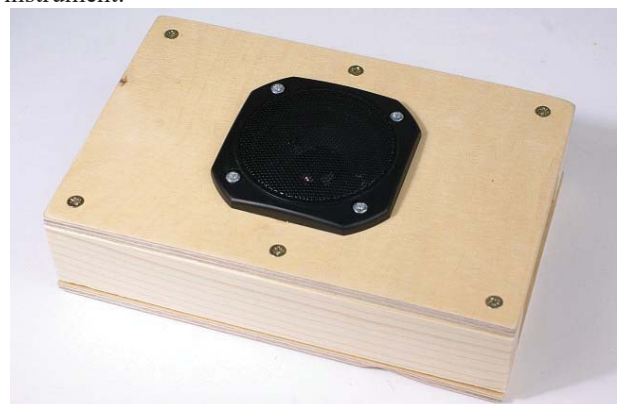


Figure 2: First prototype in a wooden case (Copyright: Thomas Bisitz)

Figure 2 shows the first prototype using wood as material for the case. The first approach to map the sensor data to sound parameters is to map two axes of the motion sensor to pitch and level. A threshold is used to define the range

un prag pentru a defini intervalul în care sunetul este complet închis când dispozitivul este ținut paralel cu solul, nemișcat. Datele brute extrem de precise obținute de la senzorul de mișcare sunt nivelate pentru a urmări mișcările într-un mod estetic. Un interval maxim și minim pentru înălțime și volum se definește împreună cu o funcție neliniară de transfer pentru un interval muzical perceptibil pentru urechea umană și întâlnit în mod obișnuit la alte instrumente muzicale. Timbrul sunetului a fost adaptat la limitele sistemului de boxe și la parametrii estetici.



Figura 3: **Prototip iluminat cu leduri în carcasă transparentă și boxă cu membrană transparentă** (copyright Theo Stenert)

Figura 3 prezintă un prototip într-o carcasă de plastic transparent care permite iluminarea cutiei cu benzi cu leduri tip RGB. Ledurile sunt controlate de microcontroler concomitent cu sunetul: mișcările cutiei schimbă culoarea și strălucirea ledurilor, în combinație cu sunetul care oferă atât un feedback suplimentar pentru interpret, cât și un efect vizual pentru public.



Figura 4: **Prototip cu mai multe controlere** (copyright Theo Stenert)

Figura 4 prezintă un exemplu de dispozitiv mai complex, cu un buton acționat prin apăsare, un mâner rotativ și un potențiomtru: butonul activează un ciclu al unui sunet percusiv, asemănător unui clopot. Două dimensiuni ale senzorului de mișcare controlează înălțimea și nivelul de susținere a sunetului, acestea din urmă producând un sunet similar cu lovirea unui pahar cu un băț sau obiect dur. Un mâner rotativ controlează volumul (amplitudinea). Potențiomtrul poate să activeze o declanșare repetată a sunetului și să controleze tempoul repetiției. Din acest motiv este posibil să se seteze un tempo fix de declanșare și să se folosească doar poziția și mișcarea pentru a schimba înălțimea și nivelul de susținere a sunetelor. Ledurile furnizează un feedback direct al declanșării activate.

in which all sound is turned off when the device is held in parallel to the ground and not moved. The highly precise raw data from the motion sensor is smoothed to follow the movements in an aesthetic way. A range of maximum and minimum for pitch and volume is defined together with a non-linear transfer function for a musical range of human perception, usually found in other musical instruments. The timbre of the sound has been adapted to the limits of the loudspeaker system and to aesthetic parameters.



Figure 3: **Prototip with LED illumination in transparent case and loudspeaker with transparent membrane** (Copyright Theo Stenert)

Figure 3 shows a prototype in a transparent plastic case which allows the illumination of the box with RGB-LED-strips. The LEDs are controlled by the microcontroller at the same time as the sound: The motions of the box change the color and brightness of the LEDs in combination with the sound which gives both an additional feedback for the player and a visual effect for the audience.



Figure 4: **Prototip with more controls** (Copyright Theo Stenert)

Figure 4 shows an example of a more complex device with one push button, one rotary knob and one fader: The push button activates one cycle of a percussive, bell-like sound. Two dimensions of the motion sensor control the pitch and sustain of the sound. Short sustains lead to a sound similar to knocking a glass with a hard stick or object. One rotary knob controls the volume (amplitude). The fader can activate a repeated triggering of the sound and control the rate (tempo) of repetition. Therefore it is possible to set a fixed trigger tempo and use only the position and movement to change pitch and sustain of the sounds. The LEDs give a direct feedback of the activated triggering.

S-au elaborat și alte variante, cu dimensiuni diferite ale carcaselor, tipuri de boxe, parametri și setări de sensibilitate diverse, intervale și timbruri variabile. S-au dezvoltat de asemenea, pe lângă cutiile portabile, sisteme unde doi senzori de mișcare montați pe cabluri pot fi ținuți în mâini sau atașați mâinilor. S-au construit de asemenea sisteme cu senzori infraroșii de distanță.

## EXPERIENȚE MUZICALE CU *MOTION SOUND BOXES*

Toți pașii de dezvoltare ai „Motion Sound Boxes” au fost realizați printr-o strânsă colaborare cu Ansamblul BlueScreen în timpul repetițiilor săptămânale, în colaborare cu liderul ansamblului, Jochen Fried. Ideile au fost dezvoltate și testate în mod direct în activitatea practică a ansamblului. Experiențele și observațiile au fost direct implicate în următoarele stadii de dezvoltare. O mulțime de parametri de translație, timbru, sensibilitate, intervale și limite au fost adaptate și optimizate în urma observării modului în care dispozitivele au fost utilizate de către membrii ansamblului. Au apărut idei noi, la altele s-a renunțat, iar numărul de prototipuri a crescut, ajungând în timp la tot mai multe tipuri disponibile.

De la bun început, cei mai mulți membri ai ansamblului au fost foarte deschiși față de noile dispozitive și au fost extrem de dispuși și fericți să le folosească și să experimenteze. Alții au avut nevoie de mai mult timp pentru a se apropia de dispozitive și doar foarte puțini au manifestat un interes scăzut în timpul proiectului. Boxele au fost o invitație la a experimenta cu sunete noi și cu o nouă formă de interpretare instrumentală prin mișcare. Multe din boxe permit emiterea unui sunet staționar, fără limită de timp. Feedback-ul a fost furnizat atât de conducătorul ansamblului, cât și de autor în calitate de adjunct și de dezvoltator tehnic. După numai câteva săptămâni de experimentare și învățare a modului de folosire a *Motion Sound Boxes*, membrii ansamblului erau deja capabili să cânte la noile instrumente muzicale în mod precis și controlat.

Majoritatea muzicienilor din ansamblu au început să își miște intuitiv mâinile, brațele și întregul corp, sau să se deplaseze prin încăperea. Cutiile mici, ușoare, mobile și robuste permit o uriașă libertate de mișcare. Spre deosebire de multe instrumente tradiționale, unde muzicienii trebuie să fie atenți ca să nu deterioreze ceva, cutiile facilitează urmărirea intuitivă a ideilor de exprimare și mișcare. Controlul mișcării conduce spre o exprimare mai corporală și o prezență mai volubilă, vizibilă nu doar în timpul repetițiilor, ci și a concertelor.



Figura 5: Utilizarea diferitelor prototipuri într-un concert cu Ansamblul BlueScreen (copyright Theo Stenert)

Other variations have been developed with different sizes of cases, different types of loudspeakers, different parameter mappings and settings of sensitivity and ranges and varying timbres. Besides handheld boxes systems were developed where two motion sensors mounted on cables can be held in the hands or attached to the hands. Systems with infrared distance sensors were also built.

## MUSIC EXPERIENCES WITH *MOTION SOUND BOXES*

All development steps of the “Motion Sound Boxes” were done in close contact with the BlueScreen-Ensemble during the weekly rehearsal times in collaboration with the ensemble leader Jochen Fried. Ideas were developed and directly tested in the practical ensemble work. Experiences and observations were directly involved in the next development steps. A lot of parameters for mapping, timbre, sensitivity, ranges and limits were adapted and optimized from observations of the use of the devices by the ensemble members. New ideas came up, other ideas were given up and the number of prototypes grew to have more and more different types available over the time.

From the beginning most of the ensemble members reacted very openly to the new devices and were extremely willing and happy to play and experiment. Other members took more time to get in touch with the devices and very few showed only small interest during the project time. The boxes were an invitation to experiment with new sounds and a new form of playing an instrument through motion. Many of the boxes allow playing a stationary sound without time limit. Feedback was given both by the ensemble leader and the author as co-leader and technical developer. After only a few weeks of experimentation and learning how to use the Motion Sound Boxes the ensemble members were able to play the new music instruments precisely and controlled. Most of the ensemble musicians intuitively began to move their hands, arms and the whole body. The musicians also moved through the room. The small, lightweight, mobile and robust boxes allow a huge freedom. In contrast to many traditional instruments where the musicians have to take care to not damage anything, the boxes make it easier to follow intuitively ideas of expression and motion. The motion control leads to a more physical expression and lively presence which became visible not only during rehearsal times but also in concert situations.



Figure 5: Using different prototypes in a concert with the BlueScreen-Ensemble (Copyright Theo Stenert)

Dispozitivele au fost folosite cu diferite combinații de decor și alte instrumente. În unele părți s-au folosit doar prototipuri de *Motion Sound Boxes*. În alte părți, s-au realizat combinații cu instrumente tradiționale, în diverse decoruri (Figura 6). Folosite împreună cu, de pildă, triangluri uriașe și alte instrumente cu arcuș, au permis sunetului generat să facă un salt uriaș în timbru, dificil de diferențiat și de atribuit. Separarea între diversele tipuri de instrumente a dispărut în percepția publicului.

Au avut loc multe variații în comunicare între *Motion Sound Boxes* și alte instrumente în cadrul spectacolelor de muzică improvizată. Efectele vizuale ale cutiilor iluminate i-au motivat pe muzicieni și au sprijinit exprimarea pe scenă și chiar mai mult decât atât. Figura 5 prezintă ansamblul în cadrul unui concert, utilizând câteva prototipuri ale dispozitivelor.



Figura 6: *Motion Sound Box* întâlnește instrumente muzicale analogice (copyright Theo Stenert)

## EVALUARE

*Motion Sound Boxes* și-a dovedit valoarea în explorarea muzicală pentru persoanele cu nevoi speciale, ale căror mișcări corporale sunt limitate. Dispozitivele ușor de mănuit au diverse dimensiuni și sunete, astfel încât cu toții s-au bucurat să le poată folosi în spectacolele grupului. Ele oferă un feedback imediat din punct de vedere al vibrației, vizual, acustic și senzorial. Mișcarea sau poziția dispozitivului controlează diverși parametri muzicali cum sunt nivelulul, înălțimea, timbrul, tempoul modelelor ritmice și iluminarea cu leduri, culoarea și strălucirea. Poate fi folosit atât de muzicieni, cât și de non-muzicieni, cu diverse capacități și cunoștințe muzicale și oferă diferite niveluri de complexitate. Este un instrument complet și mobil (controler, sintetizator, boxă într-un singur dispozitiv) care nu are nevoie de hardware sau boxe suplimentare. Experiența cu Ansamblul BlueScreen, un ansamblu incluziv de muzică improvizată, experimentală, a demonstrat că dispozitivele invită la muzică, mișcare, interacțiune și comunicare, ducând spre exprimare și spectacole creative, în cadrul concertelor și repetițiilor. Iluminarea cu leduri produce un feedback suplimentar, atrage muzicianul și este totodată un efect vizual impresionant pentru public. Translatarea mișcării în sunet este comprehensibilă atât pentru utilizator, cât și pentru public, și permite exprimarea intuitivă cu ajutorul unui controler direct al mișcării prin intermediul unui releu scurt, discret. Combinarea *Motion Sound Boxes* cu instrumente acustice sau voce deschide mințile pentru peisaje sonore neașteptate, surprinzătoare.

The devices were used in different combinations of settings and other instruments. In some parts only prototypes of *Motion Sound Boxes* were used. In other parts combinations with traditional instruments in different settings took place (Figure 6). Used beside, e.g., huge triangles and other instruments played with a bow, made the generated sounds achieve a huge overlap in timbre which made it hard to distinguish and allocate. The separation between the different types of instruments disappeared in the perception of the audience.

Both between *Motion Sound Boxes* and other instruments many variations of communication in the improvised music took place. The visual effects of the illuminated boxes motivated the musicians and supported the expression on the stage even more. Figure 5 shows the ensemble in a concert setting using several prototypes of the devices.



Figure 6: *Motion Sound Box* meets analog music instruments (Copyright Theo Stenert)

## EVALUATION

The *Motion Sound Boxes* have proved their worth for music exploration especially for persons with special needs and limitation in their body movements. The easy to manage devices are of different sizes and sounds that everybody had joy to use in group performances. They give directly a visual, acoustical and sensory, vibration feedback. The movement or the position of the device controls different musical parameters as level, pitch, timbre, tempo of rhythmical patterns and the LED illumination in color and brightness. It can be used by musicians or non-musicians with different abilities and background in musical education and offers different levels of complexity. It is a complete and mobile instrument (controller, synthesizer, loudspeaker in one device) which does not need any additional computer hardware or loudspeakers. The experience with the BlueScreen-Ensemble, an inclusive ensemble for improvised, experimental music, showed that the boxes invite to play, move, interact and communicate, which lead to creative expression and performances during rehearsals and in concerts. The LED illumination gives additional feedback, attracts the musician and is also an impressive visual effect for the audience. The mapping of movement to sound is both for user and audience comprehensible and allows an intuitive expression with a direct motion control from a short, non-noticeable relay. Combining the *Motion Sound Boxes* with acoustic instruments or voice opens the minds for unexpected and surprising sound scapes.

## PROVOCĂRI VIITOARE

Mai există încă posibilități de explorare în ceea ce privește: generarea sunetului și timbru, design-ul boxelor, translatarea datelor de mișcare ale senzorului în parametri muzicali, niveluri diferite de complexitate, mânere, potențiometre, manșe suplimentare sau o configurare specializată. O altă cale de urmat este construirea de dispozitive personalizate, care se pliază mai atent pe capacitățile și exprimarea individuale ale fiecărui membru al ansamblului muzical. În afară de construcția individuală, pare util să facem dispozitivele mai accesibile publicului ca produs disponibil. Avem în vedere optimizarea componentelor electronice, precum și construirea unei carcase robuste. Există un uriaș potențial de folosire a dispozitivelor muzicale digitale în artele spectacolului, în dans și mișcare, meloterapie sau lecțiile de muzică din școli. În toate aceste domenii persoanele cu și fără nevoi speciale pot fi sprijinite de *Motion Sound Boxes* ca artiști, în contexte terapeutice și educaționale.

## FUTURE CHALLENGES

There are still more possibilities to explore regarding: sound generation and timbre, loudspeaker design, mapping of motion sensor data to musical parameters, different levels of complexity, additional knobs, faders, joysticks or an expert configuration. Another path to follow is to custom-build devices which suit the individual abilities and expression of each member of the music ensemble further. Besides the individual construction it seems to be useful to make the devices more accessible to the public as a common product. Further optimization of the electronic parts as well as to build a robust case has to be implemented. There is a huge potential to use digital music devices in music performing arts, dance and movement, music therapy or music lessons at schools. In all these fields people with and without special needs can be supported by the Motion Sound Boxes as artists, in therapeutical and also in educational settings.

## BIBLIOGRAFIE / REFERENCES

- [1] Bjørn, Kim (2017), *Push Turn Move, Interface Design in Electronic Music*, Bbooks Media
- [2] Levens, U. (2018), *ICT Vol. IX, iss. 1/2018*, p. 25-34
- [3] Maenaka, Kazusuke (2008), *MEMS inertial sensors and their application*, 5th International Conference on Networked Sensing Systems, p. 71-73, IEEE
- [4] Mitchell, T. J. (2011) SoundGrasp: A gestural interface for the performance of live music. In: *International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME) 2011*, Oslo, Norway, 30 May - 1 June 2011. Oslo, Norway: UNSPECIFIED Available from: <http://eprints.uwe.ac.uk/18266>