

General Technological Aspects in Musical Digitology

Generalități tehnologice în digitologia muzicală

Oana Bălan

Academia de Muzică „Gheorghe Dima” Cluj-Napoca / Academy of Music „Gheorghe Dima”

Cluj-Napoca, Cluj

oana.balan@amgd.ro

REZUMAT

Tehnologia informației este o realitate a zilelor noastre, un fenomen care adoptă continuu noi și tot mai complexe domenii de activitate. Instrumentul de bază al acesteia, calculatorul, se află într-un proces alert de decongestionare a muncii brute, o „tornadă” care va ajunge inevitabil în casa profesorilor. Prezumtivul discipol nu-și va mai aloca ore și ani pentru a asista la niște expuneri publice tradiționale, în condițiile în care are un calculator acasă legat la internet, care-i poate permite să vizualizeze în timp real orice dorește, cu eforturi minime. Deci, este imperios necesar să adaptăm metodele de predare la noile tehnici! Pe lângă cunoștințele pe care trebuie să le dobândească în domeniul de specializare, noul prototip al profesorului se cere să aibă câteva cunoștințe de bază privind posibilitățile tehnice ale unui calculator.

Cuvinte cheie

multimedia, digitizare, grafică, imagine.

1. INTRODUCERE

Un termen frecvent utilizat în ultimul deceniu în diferite contexte este **multimedia**, un domeniu larg ce se situează la răscrucea unor ramuri de importanță majoră: calculatoarele, electronică, televiziune, radio etc. Definiția acestui fenomen se deduce din cuvânt. Vorbim despre două sau mai multe media prin care se înțelege o combinație între texte, grafică, imagini statice și dinamice, animație, sunete, ș.a. practic o mixare a informației din jurul nostru. În practică, cele mai cunoscute media sunt audio și video, adică sunete plus imagini în mișcare, sau statice. Aceste entități multimedia au proprietăți continue, adică pot fi reprezentate prin semnale analogice, fenomene electrice cărora le corespund unele valori fizice care variază permanent, dar controlat, într-un interval bine definit.

Pentru a putea fi prelucrată de calculator și implicit folosită în procesul electronic, o media trebuie transformată în semnale digitale, printr-o secvență de valori dependente de timp și spațiu, codificate într-un format digital.

ABSTRACT

Information technology is a reality of today's world, a phenomenon continuously adopting new and more complex areas of activity. Its basic instrument, the computer, is part of an alert process of discharging rough work, a “tornado”, which at some point will inevitably touch teachers' homes. The supposed disciple will not put in hours and years in order to attend traditional public lectures, when he owns a computer at home, connected to the Internet, allowing him to visualize anything in real time, with minimum effort. It is therefore imperiously necessary to adapt the teaching methods to the new techniques! Besides the basic knowledge required from a teacher in his area of specialization, the new prototype of teacher is required to have basic knowledge regarding the technical possibilities of a computer.

Keywords

multimedia, digitization, graphic, image.

1. INTRODUCTION

A frequently used term during the last decade, in various contexts, is **multimedia**, a vast area situated at the crossroads of major technical branches: computers, electronics, television, radio etc. The definition of the term can easily be inferred. We are speaking about two or more media, that are a combination of texts, graphic, static and dynamic images, animation, sounds and so on, in fact a mix of the information surrounding us. In practice, the most famous media are the audio and the video, that is, sounds plus images, in movement or static. These multimedia entities have continuous characteristics, meaning that they can be represented by analogue signals, electric phenomena which have certain corresponding physical values permanently variable, but controlled, within a well defined interval.

In order to be processed by the computer, and implicitly used in the electronic process, a media has to be transformed into digital signals through a sequence of values depending on time and space, digitally encoded.

2. DIGITIZAREA

Procesul de digitizare a semnalelor analogice se realizează în două etape: eșantionarea, adică reținerea semnalului în grupe de valori delimitate de anumite intervale de timp și cuantizarea, cea care codifică informația păstrată în entități digitale numite biți.

Unele informații precum textele, grafica și imaginile generate de calculator nu necesită o conversie analog-digital, deoarece sunt generate direct în format digital. Cele care trebuie prelucrate sunt cele de genul partiturilor scrise de mână, sau al imaginilor tipărite.

Dezavantajul reprezentărilor digitale, deloc neglijabil pentru domeniul muzical, este că se produce o distorsiune în procesul de eșantionare și cuantizare; din acest motiv, informația reemisă analog este puțin probabil să fie identică cu cea captată inițial. Totuși, tehnologia a remediat în mare măsură aceste probleme, reducând gradul de distorsiune direct proporțional cu mărirea frecvenței de stocare. Se mai folosesc în același sens și unele tipuri de arhivări sub formă de algoritmi de compresie.

3. REPREZENTĂRI

În procesul didactic, utilizatorii unui calculator pot vizualiza informația în mod pasiv, prin programe de tipul celor de la televizor, sau interactiv, cu materiale ce se pot adapta la necesități concrete. Desigur, cel de-al doilea este cel mai agreat, întrucât permite ordonarea, selectarea și explorarea diverselor tipuri de informații. În procesul de transfer calculator-om, textul este forma cea mai importantă de interacțiune. Alături de acesta, grafica și imaginile sunt informații cu proprietăți modificabile, deoarece formatul documentului în care sunt incluse nu conține informația structurată. Ele sunt reprezentate pe calculator sub forma unor matrici bidimensionale numite bitmap, reprezentate la rândul lor de elemente individuale numite pixeli.

4. SUNETUL

Sunetul, în lumea calculatorului, reprezintă tot ceea ce poate să producă (pentru această sintagmă se folosește termenul de *virtual*) presiune sonoră, de la formatul simbolic la vorbire și muzică. În procesare, calculatorul întrebuințează două tehnici de captare a sunetului: înregistrarea și simbolul. Prima desemnează procesul prin care sunetul este preluat din aer, codificat și memorat, pe când descrierea simbolică se mulțumește să redea partitura, cel mai adesea în standard MIDI (Musical Instruments Digital Interface). Și limba vorbită are o parte din conținutul semantic care poate fi recunoscut de calculator. Acesta este alcătuit din fonemele cuvintelor. Procesul se numește recunoașterea vocii, sau se întâlnește în limbajul de specialitate sub sintagma „oamenii vorbesc calculatorului” [1]. Inversul acestui mecanism este cel care realizează transformarea de către calculator a unui mesaj codificat în limbaj vorbit și poartă denumirea de sinteza vocii sau „calculatorul vorbește oamenilor” [2]. Pentru calculator, un sunet, fie el vorbit sau cântat, este o undă cu dimensiune acustică, având ca principală caracteristică amplitudinea sinusoidală măsurată în hertzi. Când mai multe surse emit simultan, undele se suprapun într-o mixtură de sunete din care, în cele mai multe cazuri, avem unul preponderent (de exemplu între la-ul

2. DIGITIZATION

The process of digitization of analogue signals includes two stages: sampling, that is, the retention of the signal in groups of values delimited by certain time intervals and quantization, which encodes the retained information in digital entities called bits.

Certain pieces of information, such as texts, graphics and computer generated images do not require a conversion from analogue to digital, as they are generated directly in a digital form. Those which need processing are the hand written scores, or the printed images.

The downside of digital representations, not at all negligible for the musical area, is that a distortion is produced in the processes of sampling and quantization; therefore, the analogue information is rarely identical to the initial recording. However, technology has remedied most of these problems by reducing the degree of distortion directly proportionally with the increase in the recording frequency. Certain types of archiving methods in the form of compression algorithms are also used for the same purpose.

3. REPRESENTATIONS

During the educational process, computer users can either passively visualize information, by means of programs resembling those on TV, or interactively, with materials which can easily adapt to real necessities. Of course, the second type of visualization is preferred as it allows the putting in order, selecting and exploring of various types of information. In the transfer process computer – person, text is the most important form of interaction. Together with it, graphics and images are changeable characteristics, as the form of the document containing them does not include the structured information. They are represented on the computer in the form of bi-dimensional matrixes called bitmap, represented in their turn by individual elements called pixels.

4. SOUND

Sound, in the computer's world, means everything that can produce (for this phrase the term *virtual* is used) sonorous pressure, from the symbolic form to speech and music. In processing, the computer uses two techniques of catching sounds: recording and symbols. The first one denotes the process of catching the sound from the air, encoding and memorizing it, while the symbolic description only renders the score, most often in the standard MIDI (Musical Instruments Digital Interface) form. Spoken language also has a part of semantic content, which can be recognized by the computer, containing the phonemes of the words. The process is called voice recognition, or, in specialty language “people talk to the computer” [1]. The reverse of this mechanism is when the computer transforms an encoded message into spoken language; it is called voice synthesis or “the computer talks to people” [2]. For the computer, a sound, either spoken or sung, is a wave with acoustic dimension having as main characteristic the sinusoidal amplitude measured in Hertz. When several sources emit simultaneously, the waves overlap in a mixture of sounds, one of them prevailing most of the times (for instance, we will notice a difference between the A of the piano and that of the violin, even if they have the same

pianului și cel al vioii vom sesiza o diferență, chiar dacă ambele au aceeași frecvență – stabilită printr-o convenție internațională în 1939, la 440 Hz). În natură nu există sunete pure! Calculatorul în schimb, le poate genera electronic folosind oscilatoarele. Câștigul nu este pe deplin mulțumitor, pentru că urechea omenească nu poate auzi un sunet pur, datorită faptului că însăși organul de simț vibrează și intră în rezonanță cu alte frecvențe decât cele prezentate în sunetul ambiental (ceea ce se recunoaște în muzică sub denumirea de armonici). Mai mult decât atât, urechea este inegal sensibilă la frecvențe diferite, deoarece percepe sunete numai între 16Hz și 24kHz. Toate aceste slăbiciuni ale aparatului auditiv sunt explorate de metodele de înregistrare digitală, proceduri care filtrează sunetul în benzi înguste ca frecvență.

5. ÎNREGISTRĂRILE

Procesul de înregistrare digitală începe cu captarea semnalului sonor din aer pe care îl prelucrează, îl codifică și apoi îl stochează. În domeniul digital, aceste semnale sonore sunt descrise de o secvență de cifre. Pentru a se transforma într-o serie de numere, sunetul continuu se eșantionează, adică se realizează o măsurare a semnalului din timp în timp, de obicei la perioadă fixă, care se grupează în niște valori. Aceste valori pot fi exprimate la rândul lor în numere reale, însă precizia cu care ar trebui să se facă este infinită. Sistemele digitale le aproximează, acest procedeu fiind cunoscut sub denumirea de cuantizare. În cazul unei acțiuni inverse, înregistrând valoarea eșantioanelor în ordinea în care apar în semnal, obținem sunetul efectiv. Acest gen de reprezentare se numește „pulse code modulation” (modulare cu pulsuri) [3], o metodă care este folosită și pentru codificarea vocii în telefonia digitală.

CD-urile memorează informația necomprimată, iar pentru a evita posibile erori, care apar cel mai adesea din zgârieturi, expandează informația și o codifică în mod redundant. În cazul în care se întâmplă să dispară biți, ei pot fi reconstruiți, în măsura în care defectele nu sunt prea mari.

În Microsoft Windows tipul standard de fișier de sunet are extensia .wav

6. STOCĂRILE DIGITALE

În ritmul ascendent cu care se dezvoltă programele digitale, mai multe scheme, din ce în ce mai sofisticate, au fost întrebuințate pentru a comprima muzica. Astfel, după câteva secole de experiență se evidențiază două metode de stocare: cea cu pierderi și cea fără pierderi. Programul care comprimă muzica se numește codec (o prescurtare de la codor-decodor). Este de la sine înțeles că stocarea fără pierderi este preferabilă, deoarece poate oricând reconstitui identic semnalul original, în timp ce compresia cu pierderi poate reduce de 2-3 ori cantitatea de informație.

Este de evidențiat un fenomen ce se petrece în momentul lucrului cu sunetul în domeniul digital, anume faptul că cele mai eficiente scheme de compresie se bazează pe sensibilitatea urechii (deci un ajutor pe care-l cere calculatorul omului), pentru a elimina părți inutile din semnal.

frequency – established by an international convention in 1939 at 440 Hz). There are no pure sounds in nature! But the computer can generate them electronically, using oscillators. The result is not fully satisfying as the human ear cannot hear a pure sound because the organ itself vibrates and resonates with other frequencies than those present in the environmental sound (recognized in music by the name of harmonics). Moreover, the ear is unequally sensitive to different frequencies, as it only hears sounds between 16Hz and 24 kHz. All these weaknesses of the human ear are being explored by the methods of digital recording, procedures filtering sounds in narrow strips from the point of view of frequency.

5. RECORDINGS

The process of digital recording begins by catching the sonorous signal in the air, processing and encoding it and then stocking it. In the digital field, these sonorous signals are described by a sequence of digits. In order to transform a series of numbers the continuous sound is sampled, that is, the signal is measured from time to time, usually at fixed intervals, and these samples are grouped in values. These values can be expressed in real numbers, but the necessary precision is infinite. Digital systems approximate them, and the process is known as quantization. In the case of a reversed action, by recording the values of the samples in the order they appear within the signal, we obtain the sound itself. This type of representation is called “pulse code modulation” [3], method also used for voice encoding in digital telephony.

CDs memorize uncompressed information and, in order to avoid possible errors appearing most likely from scratching, they expand the information, redundantly encoding it. In case bits disappear, they can be reconstructed if the damage is not great.

In Microsoft Windows the standard type of sound file has the extension wav.

6. DIGITAL RECORDINGS

Considering the speed with which digital programs develop, more and more sophisticated schemes have been used to compress music. Therefore, after a few centuries of experience, two methods of stocking are evident: one with losses and other without losses. The program compressing music is called codec (short from coder-decoder). Clearly, stocking without losses is preferable, as it can identically reconstruct at any time the original signal, while compression with losses can reduce 2-3 times the quantity of information.

A phenomenon happening during work with sounds in the digital field is highlighted, and that is why the most efficient compression schemes are based on the sensitivity of the ear (therefore computer asks for help from humans), in order to eliminate useless parts of the signal.

7. INTERNET

During the 60s, the American army considered the possibility of communication during a nuclear war. The first solution was a command network, controllable from place to place. Very shortly this variant showed a series of risks: the headquarters of the network could be an

7. INTERNETUL

În anii '60 armata americană și-a pus problema comunicării în cazul unui război nuclear. Prima soluție a fost rețeaua de comandă, controlabilă de la oraș la oraș. În foarte scurt timp, această variantă și-a evidențiat o serie de riscuri, acelea că sediul rețelei poate fi o țintă imediată a inamicilor și că, indiferent cât de protejate sunt legăturile dintre cabluri, acestea vor fi întotdeauna vulnerabile la impactul bombelor atomice. Așa s-a creat Internetul, un fenomen colosal care nu are un centru de control, este public și poate funcționa colectiv sau izolat. La ora actuală, Internetul este cel mai important instrument științific. Puterea lui și deschiderea pe care o oferă în sensul specializării datelor și comunicațiilor a sporit calitatea cercetărilor științifice. Datorită informației și a multitudinii de domenii pe care le acoperă, Internetul a avut o dezvoltare spectaculoasă. Agrearea lui s-a datorat în mare parte libertății depline pe care o oferă, un exemplu rar de adevărată și modernă anarhie funcțională.

CONCLUZII

Programele digitale au introdus noi oportunități pentru aplicațiile muzicale. Odată cu dezvoltarea explozivă a Internetului a crescut numărul utilizatorilor legați prin rețele (și implicit obiectele multimedia) care au posibilitatea de a lucra concomitent într-un domeniu vast. Mai rămâne ca muzicologia actuală să-și revizuiască terminologiile și metodologiile în raport cu necesitățile digitale actuale.

BIBLIOGRAFIE / REFERENCES

- [1] Tomai, Nicolae, *Rețele de calculatoare. Structuri, programe, aplicații*, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2009, p.308
- [2] *idem*
- [3] *idem*

immediate target for the enemy and, however well protected, the cable connections will always be vulnerable to the impact of atomic bombs. This is how Internet appeared, a colossal phenomenon with no control center, public and functioning either collectively or in isolation. Today, the Internet is the most important scientific tool. Its power and openness from the point of view of specialized data and communication has increased the quality of scientific research. Due to information and the multitude of areas covered, Internet has known a spectacular development. It was approved largely because of the complete freedom it offers, rare example of true and modern functional anarchy.

CONCLUSION

Digital programs have introduced new opportunities for musical applications. With the explosive development of Internet, the number of users connected by networks, able to work at the same time in a vast domain, increased (and, implicitly, the multimedia objects). What is left is that present musicology revises its terminology and methods in accordance with present digital requirements.