

Tehnologii digitale în dezvoltarea sistemelor pentru orgi de factură clasică / Digital Technologies in Developing New Systems for Classical Organs

Felician ROȘCA

Universitatea de Vest Timisoara / West University of Timisoara
Timișoara, România
felixorganist@gmail.com

Sergiu ȘTEFANOV

Universitatea de Vest Timisoara / West University of Timisoara
S.C. Bitdefender S.R.L.

REZUMAT

Lucrarea prezintă ultimele noutăți în materie de tehnologii și sisteme digitale care sunt aplicate la ora actuală în producerea instrumentelor muzicale, în special la orga de factură clasică. În istoricul confecționării acestui instrument este interesant de remarcat faptul că fiecare perioadă istorică și-a pus amprenta prin aplicarea în sistemul de transmisie de la clapă la ventil a celor mai noi descoperiri ale epocilor, Renaștere, Baroc, epoca romantică, epoca modernă și contemporană. Iată că azi dimensiunea inovatoare a constructorilor de orgi a depășit aplicarea unui nou sistem doar la partea de transmisie de la clapă la tub, fiind descoperite noi sisteme de producere și reproducere a sunetului. Lucrarea prezintă un studiu de caz cu aplicație de la orga cu sisteme mecanice, la orga cu sisteme pneumatice, electrice, electronice și digitale.

Cuvinte cheie

Orga, orga pneumatică, orga electrică

INTRODUCERE

Orga, un instrument muzical despre care Girolamo Diruta în vestitul *Il Transilvano*¹ scris în anul 1549 pentru Sigismund Báthory, principele Transilvaniei, spune ca este „cel mai potrivit, cel mai de dorit instrument muzical folosit pentru *Lauda Domnului*”. De la primele instrumente de acest fel, cum este cel descoperit la Aquincum² (Budapesta) datat pentru sec. IV, dar cu certitudini ale unor instrumente numite *hidraulul* datate în Grecia sec. I, și până azi la modernele orgi digitale, orga a cunoscut un sinuos și extrem de important traseu organologic.

Problemele importante ale acestui instrument muzical numit orgă țin de câteva elemente de bază ale construcției lui:

a. Rezonatorul sau mijlocul de producere a sunetului, tub de orgă, generatorii de sunet prin vibrația aerului sau a unui electromagnet, până la sunetul preînregistrat și stocat pe o memorie de date, așa cum se întâmplă azi la orgile digitale.

ABSTRACT

This paper presents the latest developments in digital technologies and systems that are used today in the manufacturing of musical instruments, especially in classical pipe organs. It is interesting to remark that during the history of this instrument, each period left its own mark by applying the latest discoveries of the epoch in the action, starting from the Renaissance, Baroque, Romantic, modern and contemporary period. But today, in organ building, the simple application of a new system in the action was surpassed, as new methods of sound generation and reproduction have been discovered. The paper presents a case study of mechanical action organs, pneumatic, electric, electronic and digital action organs.

Cuvinte cheie

Organ, pneumatic organ, electric organ

INTRODUCTION

The pipe organ is a musical instrument of which Girolamo Diruta in his famous *Il Transilvano*¹ written in 1549 for Sigismund Báthory, the Prince of Transylvania, stated that it is “the most suitable, the most desirable instrument used for praising God”. Starting from the first pipe organ instruments, like the one discovered at Aquincum² (Budapest), dating back in the 4th century, but also with the reliability of the musical instrument called *hidraulul*, dating back in the 1st century Greece up to today's modern digital organs, the pipe organ has traveled a sinuous and very important road.

The main problems of the organ are related to some of its basic building components:

a. The resonator or the means to produce a sound, the pipe, the sound generator that works by vibration of the air or the vibration of an electromagnet, all the way to prerecorded sound, stored in a memory – the way today's digital organs work.

b. The key action – system of transmitting the commands from the keyboards: mechanical (tracker), tubular-

¹ Girolamo Diruta (1597) *Il Transilvano : dialogo sopra il vero modo di sonar organi, & istromenti da penna del R.P.* Bologna (reedited la editura Forni)

² Walcker-Mayer, Werner (1972), *The Roman Organ of Aquincum*, Ludwigsburg, Musikwissenschaftlicher Verlag; https://en.wikipedia.org/wiki/Water_organ

¹ Girolamo Diruta (1597) *Il Transilvano : dialogo sopra il vero modo di sonar organi, & istromenti da penna del R.P.* Bologna (reedited la editura Forni)

² Walcker-Mayer, Werner (1972), *The Roman Organ of Aquincum*, Ludwigsburg, Musikwissenschaftlicher Verlag; https://en.wikipedia.org/wiki/Water_organ

b. Sistemul de transmisie a comenzilor de la tastatura instrumentului prin sistem: mecanic; pneumatic; electro-pneumatic, electric, electronic și digital

c. Sistemul de transmitere a comenzilor de la consola orgii la lada de vânt și lada de distribuție (locul de unde se selectează sonoritățile diferite ale orgii) prin sisteme de înregistrare: mecanică, pneumatică, electro-pneumatică, electrică, electronică și digitală, în care fiecare sistem nu face altceva decât acționează un șir de tuburi sau generatori de sunet din aceeași categorie sonoră, într-o succesiune de la grav spre cel mai acut, într-o formă cromatică sau modală.

d. Sistemul de pompare a aerului către lada de vânt și mai apoi către tubul sonor: hidraulic, foala de forjă, magazia de aer, sistemul pneumatic cu ventilator.

Coroborând sistemul de pompare a aerului cu sistemele de transmisie a comenzilor și mai apoi rezonatorul sau sursa de sunet azi putem deosebi următoarele tipologii: orga mecanică, orga pneumatică, orga electrică, orga electro-pneumatică, orga electronică și orga digitală.

Lucrarea se ocupă cu precădere de sistemele electronice și digitale încorporate în orgile cu tuburi de factură clasică mai întâi în sistemul de transmisie a comenzilor tracturii de la clapă la rezonator și apoi la sistemele de memorizare a combinațiilor registrelor orgii. La sistemele de registre aplicarea mecanismelor electronice și digitale de memorizare a diferitelor combinații a revoluționat construcția de orgă clasică modernă.

Astăzi sistemele cele mai apreciate sunt cele cu tractură mecanică sau electrică și cu sisteme de memorare și stocare a diferitelor posibile combinații sonore, așa numitele *zettare*, care pot stoca până la 2000 de combinații sonore în memoria digitală a sistemului de registre.

DE LA ORGA PNEUMATICĂ LA ORGA ELECTRICĂ

Primele orgi pneumatice au apărut la începutul sec. XIX ca o necesitate a dezvoltării sonore a orgii către idealul sonor de factură romantică. Mărirea numărului de corpuri sonore, dezvoltarea unor mecanisme de cuplare a manualelor orgii și a registrelor ei, ruloul de crescendo dar mai ales combinațiile preparate de piano, forte, mezzoforte, forte-fortissimo și tutti, la care se adaugă ruloul de creștere sonoră (*waltze*) prin care registrele orgii se pot deschide succesiv, a făcut ca acest tip de orgă să fie apreciată pentru noile posibilități ale mecanismelor de acționare a ventilelor și supapelor registrelor orgii.

La noi firma autohtonă cu cel mai mare succes pentru acest tip de orgi a fost firma *Wegenstein tatăl și fiul*, cel care a construit sute de orgi cu transmisie pneumatică. Dacă pentru orgile mecanice firma *Silbermann* din Germania este cea mai apreciată pentru calitatea lucrărilor, pentru orgile pneumatice firma franceză *Cavaille-Coll* este cea mai cunoscută și apreciată în Europa.

Marea problemă a acestui sistem ține de lentoarea cu care acționează mecanismele pneumatice, uneori mult prea lent pentru lucrări de mare virtuozitate muzicală, așa încât zicala că pe acest sistem cânti și la 3 minute poți să și auzi ce ai cântat este foarte adevărată.

Orga electrică a apărut ca o necesitate în care idealul sonor romantic al lui *Max Reger* și-a găsit pe deplin împlinirea. Apariția orgilor *Rieger*, care au folosit la scară industrială acest sistem, a demonstrat fiabilitatea lui

pneumatic, electro-pneumatic, direct electric, electronic and digital action.

c. The stop action – the system that transmits the commands from the console to the windchest (which allows to control which ranks are engaged) via registration systems: tracker, tubular-pneumatic, electro-pneumatic, direct electric, electronic and digital. What each of this system does is that it activates a set of pipes or sound generators from the same family, in a succession from grave to acute, in a chromatic or modal fashion.

d. The wind system: the system that feeds pressurized air to the windchest and ultimately to the pipes: hydraulic, bellows, wind reservoirs, blowers.

By corroborating the wind system type with the action type, today we can distinguish the following types of organs: mechanical organs, pneumatic organs, electro-pneumatic organs, electric organs, electronic organs and digital organs.

The present paper deals mainly with electronic and digital systems built in classical pipe organs, initially, in the key action and later in the stop action. Especially in the registration systems, the application of electronic and digital systems to the combination action revolutionized the organ building.

Today the most appreciated organs are those with tracker or electric action and with a solid-state combination action that can store and recall the various stop combinations, holding up to 2000 combinations in the digital memory of the registration system.

FROM THE PNEUMATIC TO THE ELECTRIC ORGAN

The first pneumatic organs appeared at the beginning of the 19th century as a necessity for the development of organ sound towards the romantic ideal. The growth of the number of organ chests and cases, the development of coupling mechanisms for the manuals and stops, but even more the preset combinations of piano, mezzopiano, mezzoforte, forte and tutti, and besides that, the crescendo roller that successively actuates the stops, made this type of organ to be appreciated for the new possibilities offered by the mechanisms actuating the valves.

In Romania the company with the highest success for this type of organs was *Wegenstein and Sons*, which built hundreds of tubular-pneumatic action organs. While the most appreciated tracker action organs are from *Silbermann* from Germany, especially for matters concerning their quality, for the pneumatic action organs the French builder, *Cavaille-Coll*, is the most well-known and appreciated in Europe.

The main problem of this type of action is the slow speed of reaction of the pneumatics, sometimes even too slow for high virtuosity pieces of music, so that claims like what you play on the instrument can be heard 3 minutes after you finished playing, are somehow true.

The direct electric action appeared as a necessity in which *Reger's* sound ideal found its fulfillment. The appearance of the *Rieger* organs that used this system on an industrial scale demonstrated its reliability and especially its modernity. Actually, each new action

și mai ales modernitatea lui. De altfel fiecare sistem a păstrat esențe din celălalt sistem, dar a adus noutăți care au revoluționat orga ca și instrument muzical. De altfel în sec. IX-XX acest sistem a fost preluat de majoritatea firmelor constructoare de orgi din întreaga lume.

Avantajele sistemului electric țin de felul și promptitudinea cu care comanda de la claviatură se transmite la ventilul de sub tubul sonor. Printr-un sistem paralel de contacte și electromagneți, care acționează asupra ventilelor și supapelor registrelor, comenzile au devenit foarte sigure și eficiente, iar transmiterea comenzii excelentă ca promptitudine sonoră. În acest sistem amplasarea corpurilor orgii nu mai este obligatoriu să fie unitară. Astfel apar corpurile sonore din cupola bisericilor sau din diferite foșoare sonore, sistemul multisonor stereofonic fiind posibil de realizat. Acest fapt a dat culoare și măreție orgilor, fiind construite cele mai mari orgi din lume, uneori chiar de dimensiuni voit exagerate cum este orga de la sala de dans din Boardwalk Hall³, în Atlantic City, NJ, cu 7 manuale, cu 337 registre sonore, 862 registre de acționare a orgii și 33.114 tuburi sonore. Sau orga din Garden Grove, California, USA cu cinci manuale, 284 registre de acționare a orgii și 15966 tuburi sonore. La acestea mai putem adăuga monumentală orgă Aeolian-Skinner Opus 1075, 1945 din The Mormon Tabernacle Salt Lake City, Utah, USA și orga Aeolian-Skinner Opus 1388, 1959 (Philharmonic Hall, NYC)/Ruffatti din Crystal Cathedral, Garden Grove, California, USA.

ORGA DE JAZZ⁴

Apărută ca o ciudățenie a fizicii sunetului, orga de jazz, cunoscută mai târziu ca orgă electronică, are la bază toate sistemele unei orgi clasice cu deosebirea că generatorul de sunet nu mai este tubul sonor ci un sistem electronic generator de sunet bazat pe lămpi, electromagneți, circuite integrate sau mai nou pe placa de sunet.

Pe parcursul timpului au existat firme și cercetări de bază în domeniu concretizate pentru început în vestitele orgi Hammond⁵. Sistemul a fost inventat în anul 1935 de către Laurens Hammond și John M. Haneret care au produs orgi cu acest sistem, până în anul 1975, când a inventat un nou sistem bazat pe vibrația rotativă a unui electromagnet. Din anul 1970 a fost introdus sistemul circuitelor integrate. În anul 1985 compania a fost cumpărată de firma Suzuki Musical Instrumental Corporation, cea care a produs mai apoi cunoscutele claviaturi. Alte firme care au făcut și produs asemenea instrumente sunt Korg, Roland și Clavia.

Dat fiind costul extrem de mic al acestor instrumente ele au avut un mare succes de piață, azi fiind folosite mii de asemenea claviaturi pentru promovarea muzicii ușoare, a muzicii rock, a muzicii de jazz.

Cu toate acestea sunetul sintetic generat de aceste instrumente, cu un sunet uneori prea strident și metalic, fără a pune baza pe idealul sonor al orgii clasice unde sunetul trebuie să fie cât mai apropiat de vocea umană, aceste claviaturi au produs o deviere în conștiința

system kept some aspects from its predecessor but brought innovations that revolutionized the pipe organ as a musical instrument. In the 19th and 20th centuries this system was used by most of the organ builders around the world.

The advantages of the electric system are related to the way and the speed of transmitting the command from the keyboard to the valve of the pipe. Via a parallel system of contacts and electromagnets that act on the valves of the pipes and registers, the commands are not only very reliable and efficient, but also they have a very quick sound response. In this type of organs the placement of the organ cases does not need to be unitary. This is how the organ cases in the church domes or various towers appeared, the sound being now audible from different directions. This has given color and grandeur to the organs, the largest organs in the world have been built, some with intentionally exaggerated dimensions like the one in the Ballroom of Boardwalk Hall³, in Atlantic City, NJ, having seven manuals and 337 sounding stops, 862 stop tabs and 33.114 pipes. The same goes for the organ from Garden Grove, California, USA, having five manuals, 284 stops and 15.966 pipes. We can also add the monumental Aeolian-Skinner Opus 1075, 1945 from the Mormon Tabernacle from Salt Lake City, Utah, USA and the 1959 Aeolian-Skinner Opus 1388 (Philharmonic Hall, NYC) and the Ruffatti organ from the Chrystal Cathedral, Garden Grove, California, USA.

THE JAZZ ORGAN⁴

Having appeared as an oddity of the physics of the sound, the jazz organ, later known as the electronic organ, has all the systems of a classical organ except that the sound generator is not a sounding pipe but an electronic sound generator based on tone-wheels, electronic tubes, electromagnets or integrated circuits.

Over time there were companies and fundamental research in this domain that resulted in the famous Hammond⁵ organs. The system was invented in 1935 by Laurens Hammond and John M. Haneret and organs using it were manufactured up until 1975. In 1970 the use of integrated circuits began, in 1985 the company was bought by Suzuki Musical Instrument Corporation, which later produced the well-known keyboards. Other companies that produced similar instruments are Korg, Roland and Clavia.

Because of the much lower cost of these instruments they were a big success on the market, so that today thousands of such keyboards are used for promoting pop, rock and jazzmusic.

But because of the synthetic sound of these instruments, sometimes too harsh and metallic, not being based on the ideal sound of the classical pipe organs, where the sound should be as close as possible to the human voice, these keyboards produced a deviation in the popular culture, so that today many uninformed persons refer to these

³ <http://theatreorgans.com/laird/top.pipe.organs.html>

⁴ <http://vega.unitbv.ro/~ogrutan/Microcontrollere%20Fujitsu/interfete3-112-136.pdf>

⁵ Bush, Douglas Earl; Kassel, Richard (2006). *The Organ: An Encyclopedia*. Routledge Chapman & Hall. ISBN 978-0-415-94174-7; Faragher, Scott (2011). *The Hammond Organ: An introduction to the instrument and the players who made it famous*. Hal Leonard Corporation. ISBN 978-1-4584-0287-5

<http://theatreorgans.com/laird/top.pipe.organs.html>

<http://vega.unitbv.ro/~ogrutan/Microcontrollere%20Fujitsu/interfete3-112-136.pdf>

Bush, Douglas Earl; Kassel, Richard (2006). *The Organ: An Encyclopedia*. Routledge Chapman & Hall. ISBN 978-0-415-94174-7; Faragher, Scott (2011). *The Hammond Organ: An introduction to the instrument and the players who made it famous*. Hal Leonard Corporation. ISBN 978-1-4584-0287-5

populară, azi mulți neștiutori numind asemenea instrumente electronice, sau claviaturi, cu denumirea de orgă, ceea ce este inacceptabil pentru istoricul orgilor clasice.

ORGA ELECTRONICĂ SACRALĂ

Realizând diferența uriașă dintre sunetul unei orgi cu tuburi și sunetul produs de generatorii de sunet, cercetătorii și producătorii de orgi sacrale au căutat să amelioreze calitatea sunetului prin diferite metode. Una dintre ele a fost prin realizarea sunetului stereofonic rotativ prin care s-a încercat îmbogățirea armonică a sunetului și îndulcirea lui. O altă metodă a fost aceea a cercetărilor privind diversificarea undelor sinusoidale și îmbogățirea lor cu o serie de sunete însoțitoare care să dea mai multe armonice sunetului și să îi dea căldura sonoră necesară.

Sunetele registrelor orgii au fost din ce în ce mai apropiate, dar cu toate acestea sunetul produs electronic prin generatori de sunet sau plăci de sunet nu a dat rezultatul dorit.

Cercetări în acest domeniu au dezvoltat firme precum Voscount, Allan, Content, Ahlborn care au căutat să găsească mijloace de ameliorare a calității producerii și redării sunetului prin amplificare.

ORGA DIGITALĂ

Cum dezvoltarea generatorilor de sunet nu a avut succes, cercetările s-au îndreptat către inventarea unui nou sistem, cel al sunetului preînregistrat pe o placă de sunet, în memoria unui computer și mai apoi redat prin mijloace de amplificare extrem de performante și sofisticate care să redea sunetul cât mai aproape de realitatea sonoră a orgilor cu tuburi.

S-a ajuns ca prin cercetări efectuate de către firme precum Viscount, Mondaino Italia sau Allen să se ajungă la performanțe nemaîntâlnite până acum.



În ce constă sistemul: avem o bază de date unde fiecare sunet al unui registru sonor a fost înregistrat după sonoritatea reală a unei orgi clasice. Aceasta înseamnă că de exemplu orga de la Notre Dame din Paris a fost înregistrată pe o memorie, sunet de sunet, registru cu registru.

Printr-un sistem de contacte fiecare registru corespunde sonorității unei orgi clasice, iar fiecare sunet pe întreaga claviatură este reprodus prin apăsarea unei clape care definește o înălțime a unui sunet. În felul acesta au fost copiate sonoritățile unor orgi vestite din lume,

electronic instruments, or keyboards as organs, which is not acceptable for the history of classical organs.

ELECTRONIC ORGANS FOR LITURGICAL USE

Coming to realize the huge difference between the sound of a pipe organ and the sound produced by sound generators, the researchers and liturgical organ manufacturers tried to improve the sound quality by various methods. One of them was to create a rotating stereo sound, by which they tried to improve the harmonic content of the sound and to sweeten it. Another researched method was that of diversifying the sound by enriching the sinusoidal waves with a series of accompanying sounds that would provide additional harmonics and offer it the necessary warmth.

The sounds of the organ stops were becoming increasingly closer to the pipe organ, but still the sound produced electronically (by means of sound generators and sound boards) did not offer the desired results.

Research in this area was done by companies like Viscount, Allen, Content and Ahlborn, which tried to find ways to improve the quality of the sound production and reproduction by amplification.

DIGITAL ORGANS

Since the development of sound generators did not succeed, the research was directed towards inventing a new system, that of the pre-recorded sound, stored on a soundboard, in a computer memory and then played back using sophisticated high performance amplification systems that could reproduce the sound as close to the real organ pipe sonority as possible.

By research performed by companies like Viscount, Moindaino - Italy and Allen performance levels unheard of before were reached.



What this system consists of: there is a database where each sound of each stop of a real pipe organ was recorded. This means that for example the organ of Notre Dame from Paris can be recorded on a memory, stop by stop, pipe by pipe.

Using a switch system each organ stop corresponds to the sounds of a classical organ and each sound is reproduced by pressing a key on the keyboard corresponding to the pitch of a note. This way famous organs from the whole world were copied, stored in the memory of a computer that can store thousands of sounds and hundreds of sonorities.

înmagazinate în memoria unui computer capabil să stocheze mii de sunete și sute de sonorități.

Cu toate acestea, cu toată înalta tehnologie în care orgile digitale s-au apropiat foarte mult de idealul sonor al orgii clasice, totuși încă nu s-a reușit ca sonoritatea orgilor digitale să depășească în culoare sonoritate și mai ales în bogăție sonoră orga cu tuburi. Aceasta în mare parte datorită sistemelor de redare a sunetului prin difuzoare sau incinte sonore.

DESPRE ORGI DIGITALE „NECONVENȚIONALE”

Ca limitare principală a orgilor digitale tradiționale, mai ales la modelele mai accesibile ca preț, se remarcă sunetul tipic de orgă electronică, sintetic, caracterizat de lipsa realismului sonor al tubului de orgă. Cauza principală o reprezintă limitările tehnice ale modulului generator de semnal audio și ale sistemului de redare audio.

Tehnologia de generare de sunet bazată pe eșantionare (pe înregistrări) de sunet de orgă ar necesita, în cazul ideal, înmagazinarea unei cantități semnificative de material audio. Din considerente practice, de cost și chiar ca limită a posibilităților tehnice, se realizează un compromis. Concret, durata de înregistrare a sunetelor este foarte scurtă și se recurge la repetare în buclă, atacul este sintetizat și nu este de fapt atacul real, nu se oferă înregistrare pentru fiecare notă în parte ci doar câteva note pe octavă (de la una la trei-patru), restul se obțin prin aplicarea de procesare de semnale. Toate aceste considerente scad potențialul orgilor digitale.

Există totuși produse și tehnologii care au o altă abordare!

MARSHALL AND OGLETREE

Firma Marshall and Ogletree⁶ este fondată în anul 2002 de organizații concertști Douglas Marshall și David Ogletree, care aveau deja o vastă experiență în tehnologia calculatoarelor și a sistemelor audio. Fiind deja parteneri de afaceri de 15 ani în domeniul orgilor digitale, sunt pe deplin conștienți de limitările acestora. Ei își propun să construiască cele mai bune orgi digitale, în condițiile în care nu există o limită de cost.

Prima orgă este construită și instalată în noiembrie 2002 în biserica Sf. Treime de pe Wall Street, New York, în locul orgii cu tuburi care a fost distrusă de praful rezultat în urma atentatelor teroriste din septembrie 2001. Au folosit 10 calculatoare și 82 de canale audio, realizând nu una ci două orgi a câte 85 de registre și cu console identice, pe ambele orgi se poate cânta de la oricare consolă.

Până în prezent au construit doar 12 orgi, fiecare după cerințele beneficiarului. Se remarcă și orga op. 8, care este instrumentul de turneu al organistului Cameron Carpenter. Este concepută modular, poate fi asamblată în două ore, iar transportul se realizează în containere special concepute pentru fiecare componentă în parte. Poate fi folosită în diferite configurații ale sistemului audio, cu boxe proprii (în variantă completă cu 48 de boxe sau redusă la 24) sau poate furniza doar semnalul audio pentru un sistem de sonorizare deja existent.

⁶<http://www.marshallandogletree.com/>,
<http://www.marshallandogletree.com/#!proof-of-concept/c214t>

Even though, by using advanced technologies, the digital organs have become close to the sound ideal of a classical pipe organ, they have not been able to surpass its colors, sonorities and especially its richness of sound.

ABOUT “UNCONVENTIONAL” DIGITAL ORGANS

As the main limitation of the traditional digital organs, especially true for the lower priced models, we can notice that the typical electronic organ sound is synthetic, characterized by the lack of realism of the organ pipes. The main cause is represented by the technical limitations of the sound generating module and of the sound rendition system.

The sampling technology (based on pre-recordings) would necessitate, ideally, storing of significant amounts of audio material. Out of practical concerns, because of the cost factor, but also because of the technical limitations of the systems used, a compromise is usually made. More specifically, the sound recordings are very short, the sound is played back in a loop, the attack phase is synthesized and not the real attack of the pipe, there are no recordings for each individual note but only for a few notes in an octave (from one up to three or four), the others are obtained by applying digital signal processing. All these techniques are lowering the quality potential of the digital organs.

Still, there are products and technologies that take a different approach!

MARSHALL AND OGLETREE

The company called Marshall and Ogletree⁶ was created in 2002 by two concert organists: Douglas Marshall and David Ogletree, who already had a vast experience in computer technologies and audio systems. They had already been business partners for 15 years in the digital organs area and were fully aware of their limitations, so they planned to build the best digital organs, on condition that the cost is not a limiting factor.

Their first organ is built and installed in November 2002 in the Trinity Church, Wall Street, New York City, replacing the old pipe organ destroyed by the dust that resulted after the September 2001 terrorist attacks. They used 10 computers and 82 audio channels, creating two organs, each having 85 stops and identical consoles. Each organ can be commanded from each console.

So far they have only built 12 organs, each made after the specific requirements of the beneficiary. Also of interest is the op. 8 organ, which is the touring organ of Cameron Carpenter. It is designed to be highly modular and can be assembled in two hours. It can be transported in custom made containers, designed separately for each component. It can be set-up in different audio configurations, with its own speakers (in the full version having 48 speakers or in the reduced version, only 24), but can also be hooked up to an existing audio system.

Another remarkable organ is a digital “clone” of the Hutchings organ from Basilica of Our Lady of Perpetual Help from Boston. Each pipe was recorded separately,

⁶<http://www.marshallandogletree.com/>,
<http://www.marshallandogletree.com/#!proof-of-concept/c214t>

O altă orgă remarcabilă este o „clonă” digitală a orgii Hutchings din „Basilica of Our Lady of Perpetual Help” din Boston. Practic s-a înregistrat sunetul fiecărui tub în parte, consola este identică cu cea a orgii reale iar orga digitală este instalată în aceeași biserică, pe partea opusă a navei! Au fost realizate înregistrări cu ambele orgi și este greu de distins care este orga originală și care este cea „virtuală”.

Firma Marshall and Ogletree se definește ca o firmă de nișă, exclusivistă, doar pentru clienții care caută excelența într-o orgă digitală, cu evidentul dezavantaj – costul foarte ridicat. Se poate aproxima la 10.000 de dolari costul unui registru! Există întotdeauna argumentul că la acest cost se poate construi o orgă cu tuburi de bună calitate.

HAUPTWERK

Cu o paradigmă diferită vine o altă firmă, care oferă un produs software numit Hauptwerk⁷. Acesta este echivalentul generatorului de semnal audio dintr-o orgă digitală, însă pentru construirea unui instrument utilizatorul trebuie să furnizeze restul componentelor: consola, un calculator pe care să ruleze acest soft, interfața între consolă și calculator, sistem audio.

Hauptwerk a pornit, la rându-i, de la premisa că generatoarele de ton din orgile digitale convenționale sunt tehnic depășite și limitează în mod sever gradul de realism ce se poate atinge. Își propune să utilizeze din plin resursele unui calculator personal modern pentru a obține o calitate și un grad de realism crescute.

Trebuie menționat că Hauptwerk este doar softul gazdă, în care trebuie încărcate sunetele unei orgi virtuale. Odată încărcate toate înregistrările, va reda sunetele în concordanță cu ce se acționează la consola orgii.

Un set de înregistrări împreună cu fișierele auxiliare (care definesc configurația orgii, numărul de manuale, ambitus, numărul de registre, cuple, care fișiere se vor folosi pentru fiecare notă în parte, de asemenea elemente grafice) formează un Sample-Set (set de eșantioane). Practic acest sample-set definește exact orga, ce mecanisme sunt prezente și cum funcționează și furnizează și materialul audio necesar pentru a putea fi redată.

Printre caracteristicile care recomandă acest produs se numără: se practică înregistrarea cromatică a unui instrument (fiecare tub în parte), cu faza de atac originală, cu o secțiune considerabilă de sunet susținut (5-10 secunde) și cu răspunsul acustic original al sălii, separat pentru note scurte, medii și lungi, posibilitatea de a realiza bucle de repetiție multiple, modelarea completă de tremulant, pedale de crescendo cu jaluzele și registre, a mecanismelor de combinații, a presiunii din cutia de suflu (cu influență asupra sunetului!), posibilitate de a folosi difuzoare multiple. Are și mecanisme adjuvante complete – cuple, octavă scurtă, crescendo de registre propriu programabil, sistem de combinații performant, secvențiator, posibilitatea de a schimba acordajul și temperamentul – pentru cazul în care în sample-set nu sunt definite.

Însă de departe cel mai mare avantaj al Hauptwerk este multitudinea de orgi virtuale disponibile, realizate după

the console is identical with the original and the digital organ is installed in the same church, on the opposite side of the nave! There are recordings with both organs and it is hard to tell which one is the original organ and which one is the “virtual” one.

Marshall and Ogletree is a niche company, only for clients looking for excellence in a digital organ, with the obvious disadvantage – the high cost. The cost of a stop can be approximated to 10,000 USD! There is always the argument that for this money a good quality pipe organ can be made.

HAUPTWERK

With a different paradigm comes another company that offers a software product called Hauptwerk. It is the equivalent of the sound generator from a digital organ, but, in order to build a complete instrument the user has to provide the other components: a console, a computer to run the software, the interface between the computer and the console, an audio system.

Hauptwerk also started from the fact that the sound generators from the common digital organs are technically obsolete and severely limit the realism that could be attained. It wants to fully utilize the resources of a modern PC to obtain much higher quality and realism.

It must be mentioned that Hauptwerk is only the host software in which the sounds of a virtual organ must be loaded. Once all the recordings are loaded, it can replay the sounds according to the commands from the console.

A set of recordings, together with some auxiliary files (that define the configuration of the organ, the number of manuals, compass of manuals and pedalboard, number of stops, couples, which files are to be used for each note, also some graphical elements) constitute a Sample-Set. Practically this sample-set precisely defines the organ, what mechanisms are included and how they work along with the audio material necessary for playing.

The characteristics that recommend this software are: it is common to record an instrument chromatically (each pipe separately), with the original attack phase, with a large sustained portion (5-10 seconds) and with the original acoustic response of the room, separately for short, medium and long notes, the possibility to provide multiple loops, complete modeling of the tremulant sound, the swell pedal and crescendo pedal, the combination mechanisms, the windchest pressure (with influence on the sound!), possibility to use multiple speakers. It also has complete auxiliary mechanisms – couples, short octave, programmable crescendo pedal, high performance combination system, sequencer, possibility to change the tuning and temperament – in case that the organ does not include them.

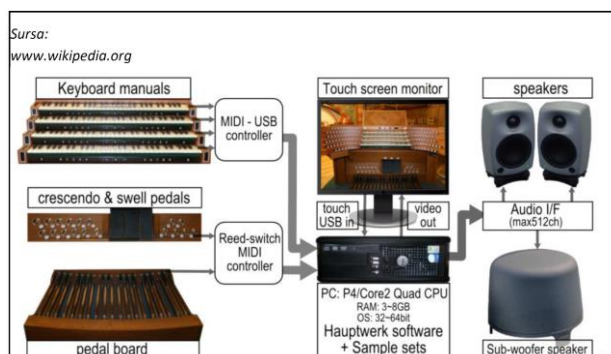
But, by far the greatest advantage of Hauptwerk is the number of virtual organs that are available, realized after famous organs of the world. As manufacturers are Silebermann, Cavaille-Coll, Bosch, Schnitger and many others. In your own studio organs from every corner of the world can be played – historical German, Italian, French, Spanish, English organs, organs from the Renaissance to the contemporary period, from small

⁷<https://www.hauptwerk.com/>

orgi celebre din întreaga lume. Ca și fabricanți se pot aminti Silbermann, Cavaille-Coll, Bosch, Schnitger și mulți alții. În propriul studio pot descărca în memoria computerului orgi din toate colțurile lumii - orgi istorice germane, italiene, franceze, spaniole, englezești, din Renaștere până în perioada contemporană, de la orgi mici până la orgi din mari catedrale, captate tub cu tub, în mediul acustic propriu!

Există firme care realizează orgi digitale bazate pe Hauptwerk, construind și furnizând toate elementele necesare. De exemplu pentru o instalare într-o biserică va fi nevoie, pe lângă consolă, calculator și interfețe și de un sistem audio multicanal – există instalări cu 24 (sau chiar și cu mai multe) de seturi de boxe, sau boxe speciale – bipolare, omni-direcționale, sisteme cu rezonator Kienle etc. Rețete de succes nu există accesibile publicului, sunt secrete păzite de firmele care le-au conceput.

Însă scenariul de utilizare cel mai frecvent al Hauptwerk-ului este în mediul privat, ca orgă personală, de studiu sau de pentru a sonoriza săli mici. Cei mai mulți utilizatori își construiesc propria orgă, pornind de la o orgă digitală cu ieșire MIDI sau de la o consolă improvizată (de exemplu prin utilizarea de claviaturi MIDI și atașarea unui pedalier) și un sistem audio propriu (boxe monoitoare de studio sau sistemele Hi-Fi sunt uzuale). Practic, în funcție de buget și priorități, se poate realiza ceea ce se potrivește cel mai bine cerințelor fiecăruia.



Ca și punct de pornire, oricine deține o claviatură MIDI, un calculator și o pereche de căști de calitate poate testa Hauptwerk, folosind versiunea gratuită și orga virtuală inclusă (sau una din orgile disponibile gratuit). La polul opus se află o orgă digitală cu mai multe manuale și pedalier, cu touch-screen pentru acționarea registrelor, pedale de expresie și sistem audio dedicat, neapărat incluzând un sub-woofer pentru registrele grave. Va fi necesar și un calculator puternic (procesor performant, memorie RAM de ordinul 32-64 GB, interfață audio profesională etc.)

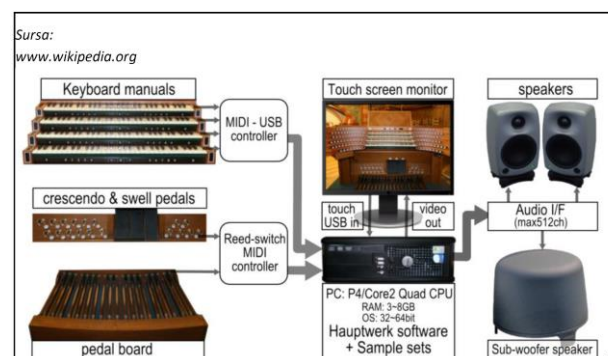
Pragmatic vorbind, se poate construi o orgă Hauptwerk bună cheltuind nu mai mult de câteva mii de euro, implicând însă muncă din partea beneficiarului și fiind necesar un minim de veleități tehnice – instalare și configurare de programe, instalații audio.

Hauptwerk în România: două orgi din România există ca și sample-set pentru Hauptwerk: orga Hahn din Biserica Sfântul Mihail din Cluj-Napoca și orga Bucholz a Bisericii Negre din Brașov! Ca și orgi digitale instalate în România, amintim orga Hauptwerk a Universității Transilvania din Brașov (mai există una sau două orgi private, una este a autorului).

organs to organs from the greatest cathedrals, with each pipe recorded in its own acoustical environment!

There are companies that manufacture digital organs based on Hauptwerk, building and providing all the necessary elements. For instance, for a church installation, beside the console, computer and interfaces, one will also need a multichannel audio system – there are installations with 24 (or even more) sets of speakers, also with special speakers – bipolar speakers, omnidirectional speaker, Kienle resonators, etc. Recipes for success are not available to the public, they are closely guarded company secrets, belonging to those who developed them.

But the most common usage scenario for Hauptwerk is in the private sector, as a personal organ, for study or to play in a small room. Most of the users build their own organs, starting from an existing digital organ with MIDI output or even an improvised console (e.g. by using several MIDI keyboards and attaching a pedalboard) and an audio system (studio monitors and Hi-Fi systems are usual). Depending on the budget and individual priorities, the organ that best matches the owners' needs can be built.



As a starting point, anyone who has a MIDI keyboard, a computer and a high-quality pair of headphones can try out Hauptwerk, using the free edition and the included virtual organ (or one the other free available organs). At the opposite end would be a multiple manual and pedalboard organ, with a touch-screen to actuate the stops, expression pedals and dedicated audio system, a sub-woofer for reproduction of the bass pipes is mandatory. A powerful computer (high-performance CPU, 32-64 GB of RAM, professional audio interface, etc.) is also needed.

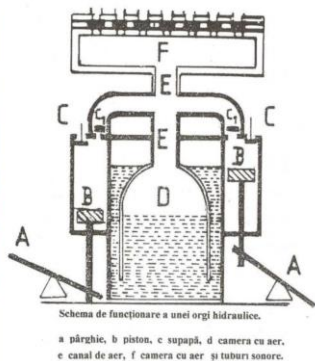
Practically speaking, one can build a good Hauptwerk organ without spending more than a few thousand euros, but this implies some work being done by the beneficiary, also some technical skills are required – installation and configuration of software and audio systems.

Hauptwerk în România: two organs from Romania exist as sample-sets for Hauptwerk: the Hahn organ from the St. Michael's Church from Cluj-Napoca and the Bucholz organ from the Black Church from Brașov. As digital Hauptwerk organs installed in Romania, there is the organ of the Transilvania University of Brașov (also there are one or two private installations, one of which belongs to the author).

STUDIU DE CAZ

Am luat ca tipologie etalon orga de la Aquincum. În acest sistem găsim:

1. Sistem de pompare a aerului (hidraulic sau cu foală de forjă)
2. Sistem de înmagazinare a aerului într-un burduf sau o magazie de aer
3. Sistemul de acționare a clapelor până la ventilul de sub lada de vânt
4. Sistemul de acționare a registrelor sonore
5. Sistemul de conducte către lada de distribuție a registrelor
6. Sistemul cu tuburile sonore



Orga de la Aquincum

La orgile de tip Baroc, marca Gottfried Silbermann (1683-1753)⁸ avem toate aceste elemente cu deosebirea că lada de vânt este mult amplificată, că apar mai multe corpuri ale orgii cu diferite sonorități în întregul lor precum HW – Hauptwerk, Positiv, Schwelwerk – expresiv etc. Pedalierul este lărgit la două octave și trei sunete iar sistemul de pompare a aerului este uneori acționat de o roată de moară, sau sisteme mai performante de pompare a aerului, în majoritate bazate pe o magazie de aer și un sistem de ventile și contraventile.

La orgile romantice, precum orgile Aristide Cavallé-Coll (1811-1899)⁹, se modifică transmisia de la clapă la ventil. Apare sistemul pneumatic bazat pe două burdufuri de aer aflate în contrapresiune, iar sistemul de registre este acționat prin același sistem. Apar combinațiile libere cu diferite nuanțe de la piano la tutti, apare ruloul de crescendo, se mărește mult numărul de sonorități iar orga devine din ce în ce mai apropiată sonor de amploarea unei orchestre simfonice

La orgile electrice sau electro-pneumatice de tip Rieger Kloss (1873 Rieger Brothers)¹⁰ se modifică sistemul de transmisie de la clapă la ventil, Conductul de aer de la orga pneumatică este înlocuit de firul și contactul electric, la fel și sistemul de acționare a registrelor. Apare pentru prima dată un sistem de combinații libere (preparate) prin care schimbarea sonoră a registrelor se poate face prin acționarea unui singur buton care înmagazinează într-o memorie de contacte 8-10 combinații libere, uneori chiar mai multe, fiind separate pe diferitele manuale ale orgii.

⁸ Charles Léon Koehlhoefter, *Les Silbermann facteurs d'orgues en Alsace et en Saxe*, Jérôme Do. Bentzinger Editeur – 2008

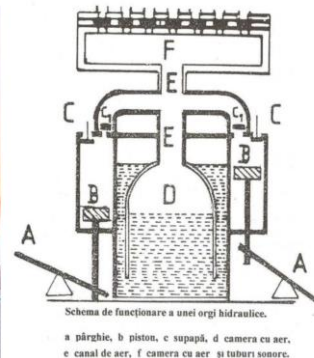
⁹ Henri de Rohan-Csermak, *Aristide Cavallé-Coll, Le Pérégrinateur*, Toulouse, coll. « L'esprit Curieux », 1999, ISBN 2-910352-22-6

¹⁰ <http://www.rieger-kloss.cz/>

CASE STUDY

The Aquincum organ is used as the base system. We can identify:

1. Air pumping system (hydraulic or with forge bellows)
2. Air storage system in bellows or air compartment
3. System to transmit the motion from the keys to the valves from the windchest
4. System to activate the sounding stops
5. System of ducts to the stop mechanism
6. System of sounding pipes



Aquincum Organ

For the Baroque type of organs, made by Gottfried Silbermann (1683-1753)⁷ all of these elements are present, with the difference that the windchest is “amplified”, there are several organ cases with different overall sound like HW – Hauptwerk, Positiv, Schwelwerk – expressive, etc. The pedal is extended to two octaves and three notes and the wind supply is sometimes driven by a water engine or a more complex air supply mechanism, usually based on a wind compartment and valves.

In the case of the Romantic organs, like the ones by Aristide Cavallé-Coll (1811-1899)⁸, the transmission from the key to the valve is changed. The pneumatic system based on two bellows working in counter-pressure appears, the stop action works using the same system. Also the combinations with nuances from piano to tutti appear, the crescendo roller, the number of organ timbres is growing and the organ is becoming closer and closer to the magnitude of a symphonic orchestra.

In the case of the electric and electro-pneumatic organs, like those of Rieger Kloss (1873, Rieger brothers)⁹ the transmission from the key to the pellet is modified, the air duct of the pneumatic organ is replaced by a wire and electrical switch, the same happens for the stop action. For the first time a system of free combinations appears, by which the stop changes can be made by a single button push. Eight to ten free combinations are stored in a memory (using contacts), sometimes even more, separately for each division.

⁷ Charles Léon Koehlhoefter, *Les Silbermann facteurs d'orgues en Alsace et en Saxe*, Jérôme Do. Bentzinger Editeur – 2008

⁸ Henri de Rohan-Csermak, *Aristide Cavallé-Coll, Le Pérégrinateur*, Toulouse, coll. « L'esprit Curieux », 1999, ISBN 2-910352-22-6

⁹ <http://www.rieger-kloss.cz/>

La orgile electrice, sau mecanice cu înregistrare digitală, se păstrează sistemul și tipologia mai vechilor orgi (mecanic, pneumatic, electric) cu diferența că transmisia pentru diferitele combinații ale registrelor se face prin sisteme de memorare digitale. Astfel, un computer poate memora infinite posibilități de combinații care pot fi memorate și personalizate în funcție de interpret. Singura neplăcere a acestor sisteme este fiabilitatea computerului, existența unor posibile intervenții ale unor viruși și în ultimă instanță imposibilitatea de a acționa orga în întregul ei.

CONCLUZIE

Tehnologiile au revoluționat în fiecare etapă istorică construcția orgilor clasice. Astăzi, prin sistemele digitale, acționarea registrelor a ajuns să nu mai fie o problemă, iar schimbarea sonoră se poate memora încă din faza în care un cititor poate fi activat printr-un cip de memorie care să schimbe registrele, să întoarcă paginile sau chiar să reproducă sonor prin memorare ceea ce un organist a interpretat la un moment dat. Controlul devine din ce în ce mai eficient, iar performanța interpretativă ajunge la o adevărată perfecțiune matematică.

În ceea ce privește orgile digitale, merită să amintim și costurile rezonabile ale unor asemenea instrumente, fapt care face ca orga să poată fi în casa unui admirator al muzicii de orgă și, de ce nu, ca instrument de studiu pentru un organist profesionist.

Prin noile sisteme de generare a sunetelor orga a devenit mai ieftină, dar nu mai bună ca și calitate sonoră. În prezent există cercetări privind vibrația sonoră a cristalelor, domeniu care poate va revoluționa sunetul orgilor din secolul XXI.

At the electric or tracker action organs with digital stop action, the system and principles of the traditional organs are retained (mechanical, pneumatic, electric), what differs is that the stop combinations are transmitted via digital systems. A computer can memorize an infinite number of combinations that can be personalized for each player. The disadvantage of this system is the reliability of the computer and possible computer virus infections that can ultimately cause the organ to be totally unplayable.

CONCLUSIONS

The new technologies revolutionized the building of the classical organ in each historical period. Today, by using digital systems, the changing of the stops is no longer a problem, the sound changes can be memorized from the moment a reader device is activated by reading a memory chip to change stops, turn pages or even replay on the organ a material that an organist had played before. The control is becoming more efficient and the interpretations reach mathematical perfection.

As far as the digital organs are concerned the reasonable cost of such instruments is worth reminding, a fact that allows the organ to be admired in the home of an organ music enthusiast and also, why not, as an instrument for practice for a professional organist.

By using new sound generating systems the organ became cheaper, but not better in terms of sound quality. Currently there is research undergoing related to the sonic vibration of crystals, a domain that might revolutionize the sound of the 21st century organs.

BIBLIOGRAFIE / REFERENCES

- [1] Friedemann, Lilli (1983): *Trommeln - Tanzen - Tönen: 33 Spiele für Große und Kleine*, UE
- [2] Bush, Douglas Earl; Kassel, Richard (2006). [*The Organ: An Encyclopedia*](#). Routledge Chapman & Hall. ISBN 978-0-415-94174-7; Faragher, Scott (2011). *The Hammond Organ: An introduction to the instrument and the players who made it famous*. Hal Leonard Corporation. ISBN 978-1-4584-0287-5
- [3] Charles Léon Koehlhoefter, *Les Silbermann facteurs d'orgues en Alsace et en Saxe*, Jérôme Do. Bentzinger Editeur – 2008
- [4] Dicționar. *Die Musik in Geschichte und Gegenwart M.G.G. vol. 7*, Editura Bärenreiter, Kassel, 1997
- [5] Dicționar. *The New Grove Dictionary of Musical Instruments*, (20 volumes) Editura Stanlei Sadic. ISBN 0-333-37878-4, 1997
- [6] Girolamo Diruta (1597) *Il Transilvano : dialogo sopra il vero modo di sonar organi, &stromenti da penna del R.P.* Bologna (reedited by Forni)
- [7] Henri de Rohan-Csermak, *Aristide Cavaillé-Coll, Le Pérégrinateur*, Toulouse, coll. « L'espritCurieux », 1999, ISBN 2-910352-22-6
- [8] Kindl Walter, Dicționar de orgă, Edit. Ceos, Belgium, 1997
- [9] Lehotka Gábor, *Azénhangszeremazorgona*, Editura Oltalom Alapítvány, ISBN 963 7427 155, Debrecen, 1992
- [10] Pérès Marcel, *Un orgue roman a Royaumont. Fondation Royaumont*, La nouvelle Revue du Sion, nr 187, p. 30-34, Paris, 1995
- [11] Roșca Felician, *Arta și pedagogia organistică*, Editura Mirton, Timisoara, 2000, ISBN 973-585--205-5.
- [12] Schweitzer Albert, *Deutsche und französische Orgelbaukunst und Orgelkunst* (1906), *Nachwort über den gegenwärtigen Stand der Frage des Orgelbaues* (1927), Leipzig, 1927
- [13] Türk Erich, *Orga în continuă evoluție*, Editura Universității de Vest din Timișoara, 2007
- [14] Walcker-Mayer, Werner (1972), *The Roman Organ of Aquincum*, Ludwigsburg, Musikwissenschaftlicher Verlag;
- [15] Zászkaliczky Tamás; Pernye, András; Barlay Ö. Szabolcs, *Musica per la tastiera*, Editura Musica, Budapest, 1981

WEB REFERENCES

- [1] <http://theatreorgans.com/laird/top.pipe.organs.html>
- [2] <http://vega.unitbv.ro/~ogrutan/Microcontrollere%20Fujitsu/interfete3-112-136.pdf>
- [3] <http://www.rieger-kloss.cz/>
- [4] https://en.wikipedia.org/wiki/Water_organ
- [5] <http://www.marshallandogletree.com/>
- [6] <https://www.hauptwerk.com/>
- [7] <http://forum.hauptwerk.com>
- [8] <http://www.pcorgan.com/indexEN.html>

