



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
Fakulta umění a architektury ■

## ZVUKOVÁ (DE)KOMPOZICE ARTEFAKTU

*autor práce:* Ing.arch. Jindřich Ráftl

*Liberec 2014*



## PROHLÁŠENÍ

Byl jsem seznámen s tím, že se na mou diplomovou práci plně vztahuje zákon  
č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých  
autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom  
povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo  
ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich  
skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury  
a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

23. května 2014

Děkuji prof. Dr. Ing. arch. Bořkovi Šípkovi za vedení práce a cenné konzultace.

## ABSTRAKT

Při rozkrývání latentních kompozic v rámci seřazené struktury dochází k odhalování prvotní formy díla. Projevem jsou primární úvahy, které prostupují dílo po celou dobu jeho působení a nebývají vždy zřejmé hned z prvního kontaktu. Projekt zvukové dekompozice se zaměřuje právě na tyto umělecké hodnoty a staví je do zřetelného popředí oproti výsledné formě. Jejich vyjádření a následná demonstrace tak vytváří novou vrstvu úzce konfrontovanou s výsledným celkem a vytváří tak i nový kontext působení celku. Sdělení tak mluví k pozorovateli aktuálním jazykem dnešní doby a pomáhá tak tlumočit sdělení zakódovaná v minulosti. Vědomé užití nehmotných forem projevu (světlo, zvuk) tak doplňuje koncept a nestaví výsledek do hmotné roviny s rozklíčovanou předlohou.

### Klíčová slova:

zvuk, rozklad, performance, světelný design, mapping, laserové skenování, bodová mračna, generované formy, kompozice,



## ABSTRAKT

When uncovering latent compositions within the ordered structure primary forms of art begin to appear. As Results there are primary considerations that permeate the work throughout its whole existence and might not be obvious directly from the first contact. The project of sound decomposition is aimed at those artistic values and puts them into a distinct foreground compared to the final form. Their expression and subsequent demonstrations create a new layer closely confronted with the resulting complex and create a new context of the whole effect. By that the message of the project affects the person with current language of our period and helps to convey encoded messages in the past. Conscious use of intangible forms of expression (light, sound) helps to complete the concept and does not result in material level with identification artwork.

### Key words:

sound, decay, performance, lighting design, mapping, laser scanning, point clouds, generated forms, composition

## OBSAH

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| ÚVOD .....                                             | 7  |
| 1 ANALYTICKÁ ČÁST .....                                | 9  |
| 1.1 Historie Moderního umění .....                     | 9  |
| 1.2 Nová média v Moderním umění .....                  | 9  |
| 1.3 Užití grafických partitur v hudbě 20.století ..... | 14 |
| 1.4 Kompozice.....                                     | 18 |
| 1.4.1 Lineární kompozice.....                          | 19 |
| 1.4.2 Staří mistři.....                                | 19 |
| 1.4.3 Kompoziční rozbor .....                          | 20 |
| 1.5 Průniky hudby a vizuálního umění .....             | 23 |
| 1.6 Zvuk .....                                         | 25 |
| 1.6.1 Frekvenční analýza zvuku .....                   | 25 |
| 1.7 Analytická vizualizace zvukového spektra .....     | 27 |
| 1.7.1 Spektrogram .....                                | 27 |
| 2 NÁVRHOVÁ ČÁST .....                                  | 30 |
| 2.1 Nástroje tvorby .....                              | 30 |
| 2.1.1 3D skenování .....                               | 31 |
| 2.2 Zvuková vizualizace v 3d programech .....          | 34 |
| 2.2.1 Blender 2.64 .....                               | 34 |
| 2.2.2 Processing 2.1 .....                             | 39 |
| 2.3 Návrh dekompozičního nástroje .....                | 41 |
| 2.3.1 Aplikace na sousoší .....                        | 41 |
| 2.3.2 Geneze zvuku z průřezu .....                     | 47 |
| ZÁVĚR .....                                            | 53 |
| SEZNAM LITERATURY A ZDROJŮ.....                        | 54 |
| SEZNAM PŘÍLOH .....                                    | 57 |

## SEZNAM ILUSTRACÍ

|           |                                                    |    |
|-----------|----------------------------------------------------|----|
| Obr. 1.1  | Luigi Russolo: Risveglio di una citta .....        | 15 |
| Obr. 1.2  | Karlheinz Stockhausen: Studie II .....             | 16 |
| Obr. 1.3  | Cornelius Cardew: reatise .....                    | 17 |
| Obr. 1.4  | Michael Patcher, Sv. Augustýn .....                | 20 |
| Obr. 1.5  | Leonardo da Vinchi, Mona Lisa .....                | 21 |
| Obr. 1.6  | Joseph Malord William Turner, Shipwreck .....      | 21 |
| Obr. 1.7  | Edouard Manet, Snídaně v trávě .....               | 22 |
| Obr. 1.8  | František Kupka, Planes by Colors .....            | 22 |
| Obr. 1.9  | Pavel Mrkus, Koto .....                            | 24 |
| Obr. 1.10 | Strunová superpozice .....                         | 26 |
| Obr. 1.11 | WaveLab element .....                              | 26 |
| Obr. 1.12 | WaveLab Spektrogram 2D .....                       | 28 |
| Obr. 1.13 | WaveLab Spektrogram 3D .....                       | 29 |
| Obr. 2.1  | vvvv – voice interaction patch .....               | 31 |
| Obr. 2.2  | Microsoft Kinect Xbox360 .....                     | 31 |
| Obr. 2.3  | Jindřich Ráftl – (Re)Construct me 2.1 .....        | 32 |
| Obr. 2.4  | R/FRM – Náhodná bodová kompozice .....             | 33 |
| Obr. 2.5  | Blender 2.64, F-Curve .....                        | 34 |
| Obr. 2.6  | Blender 2.64, Rotation .....                       | 35 |
| Obr. 2.7  | Blender 2.64, Bone-structure .....                 | 35 |
| Obr. 2.8  | Blender 2.64, Sound sensitive Mesh (A) .....       | 36 |
| Obr. 2.9  | Blender 2.64, Sound sensitive Mesh (B) .....       | 37 |
| Obr. 2.10 | Blender 2.64, Sound sensitive Mesh (C) .....       | 38 |
| Obr. 2.11 | Processing 2.1, FFT algorythm,source code .....    | 39 |
| Obr. 2.12 | Processing 2.1, FFT algorythm, render window ..... | 40 |
| Obr. 2.13 | Ctirad a Šárka, Vyšehrad .....                     | 42 |
| Obr. 2.14 | Demonstrace generovaných hodnot .....              | 43 |
| Obr. 2.15 | Aplikace na strukturu, Point .....                 | 44 |
| Obr. 2.15 | Aplikace na strukturu, Line .....                  | 45 |
| Obr. 2.15 | Aplikace na strukturu, Surface .....               | 46 |
| Obr. 2.16 | Řezová křivka v rámci celku .....                  | 47 |
| Obr. 2.17 | Řezové schéma .....                                | 48 |
| Obr. 2.18 | Pasportizace křivky do řezového čtverce (A) .....  | 49 |
| Obr. 2.19 | Pasportizace křivky do řezového čtverce (B).....   | 50 |
| Obr. 2.20 | Geneze průnikových hodnot .....                    | 51 |
| Obr. 2.21 | Hloubkový rozbor řezu v rámci celku .....          | 52 |

## ÚVOD

Žijeme v době na kterou mají digitální technologie silný dopad, nejen v oboru komunikací, multimédií ale i v architektuře nebo umění. V odborných kruzích se mluví o probíhající digitální revoluci. Digitální revoluce spočívá i v tom, že se umělci postupně stávají programátory. Píší programy a zadávají do nich své požadavky intereagující instalace nebo postprodukcují realitu. Celý proces může připomínat biologickou evoluci. Historie výtvarného umění ukazuje rozvoj všech disciplín a jejich následné průniky. Umělci reagující na aktuální stav společnosti, morální témata nebo reflexe prostředí měli vždy různé formy vyjádření. Díky průnikům s jinými odvětvími umění a malé revoluci ve dvacátém století se současné umění stává elitním odvětvím jelikož vstřebalo a stále vstřebává nástroje současné zrychlené doby. Proto diskuze o takovýchto formách vyjádření nejprve požaduje určitý druh zkušenosti.

Avantgardní umění prochází cyklem inovačních přizpůsobení – transformací a reflexí požadavků sociálně-ekonomické éry post-fordismu. Masová společnost, která byla charakterizována univerzální spotřebou standardu se vyvinula v heterogenní společnost, která se vyznačuje množícími se životními styly a kariérní diferenciací. Současné formy umění jsou vyzývány, aby pomáhaly organizovat a formulovat zvýšenou složitost postfordistická společnosti.

Nástroj v otázkách – aplikace animací, simulace a form-finding, stejně jako parametrické modelování a skriptování vedly k mnoha novým, systematicky propojených řešením uměleckých děl. Ruční výroba se nahrazuje obráběním robotickými rameny a uměleckým dílem se dá v přeneseném smyslu požadovat i zdrojový kód z počítače.

Jak se tedy projevit v postmoderní až postdigitální době? Jsou technologie řešením nebo jen nástrojem udržujícím míru "Šťastného" utrpení v lidech, kteří chování ekonomicky zaměřenou společností zapomínají na morální a lidské hodnoty a plní tak jen roli slepých dělníků konzumu. Různých úvah a reakcí na toto téma proběhlo plno a jistě ještě mnoho proběhne.

Ve svém projevu spočívám v hledání nadčasových forem a různého druhu pochopení pravdy a její překlad do vizuálně zajímavého celku. Tak i projekt dekompozice artefaktu jde nejprve po stopách k hledání absolutní díla, které pak překládá a ukazuje pozorovateli. Motiv určitého druhu rozpadu, rozdělení nebo rozebrání na prvotní činitele pro mne nesymbolizuje smrt nebo zánik. Znamená spíše vymezení se vůči současnému trendu a dekompozicí narušují ucelené vnímání objektu jako pevné neměnné formy pouze na aktuální iluzi prostoru, která je toho schopná říct o sobě více, aniž by jsme ji musely vidět v prostoru nebo se jí dotknout.

# 1 ANALYTICKÁ ČÁST

## 1.1 Historie moderního umění

Při tisíciletém vývoji výtvarného umění neproběhlo tolik zvrátů jako během posledních dvou století. S příchodem fotografie od poloviny 19. století, který díky svému rychlému rozšíření a zdokonalování připravil o práci řadu malířů a pomohl tak vytvořit pochybnosti o klasické formě malířství, jež bylo dosud vnímáno jako hlavní zobrazovací médium. Na počátku 20. století se také uvažovalo o možném zániku malby díky rychlému rozvoji filmu. Nedlouho poté se v domácnostech začaly objevovat první radiopřijímače, a od šedesátých let rozhlas střídá nové médium – televize. Ta byla počátkem devadesátých let vystřídána internetem. S příchodem těchto nových vynálezů rozšiřující běžné možnosti života a informací byly umělci nuceni na ně reagovat, nebo se proti nim zřetelně vymezit, jako to bylo u tradičního odvětví umění. Znamenalo to tak návrat ke zkoumání samotného základu umožňujícího existenci uměleckých děl. Pozornost se zaměřovala na člověka a jeho možnosti vnímání světa (psychologické a fyziologické). Díky tomu se podařila objevit nová oblast uvažování, která dosud filmu i fotografii unikala. Tyto okruhy řešily především okruhy kubistů, impresionistů a surrealistů. Díky možnostem nového vnímání se utvářely i jiné pohledy například na čas, který se odrážel ve snaze futuristů o zachycení pohybu. Díky Marcelovi Duchampovi a Pablo Picassovi je jasné, že umělec může ke svému vyjádření myšlenky použít prakticky jakýkoliv materiál. Přejímání nových technologií se stává novým možným směrem k vyjádření sebe sama. Ty se tak přibližují k běžnému užití a vzniká tak nový směr a to umění v nových médiích.

## 1.2 Nová média v Moderním umění

Již s počátkem 20. století se začalo mluvit o pojmu neomediality. Teoretické reflexe se ranná neomedialita dočkala s nástupem prvních masmédií, když docházelo ke ztrátě širšího vlivu tradičního umění na lidi. Tato problematika se často zmiňovala v manifestech avantgardních umělců, kteří se ve statích zaměřovaly na netradiční



vyjadřování myšlenek. V eseji „Umělecké dílo v době mechanické reprodukovatelnosti“ [0] z roku 1936 Walter Benjamin navrhuje změnu stávajících médií za techničtější a požaduje překonání tradičního průběhu výroby uměleckých děl. Tvůrci tak postupně v nových možnostech projevu odhalovaly nové možnosti, které jim žádné dosavadní formy umění nemohly přinést.

Rozmanitost neomediálního umění je veliká, pro bližší ilustraci uvedu několik stylů a autorů, kteří se tvorbou i konceptem přibližují k tématu práce „zvukové dekompozice“. Pro lepší rozlišení podtémat oboru se dnes nová umění rozlišují do čtyř základních skupin. První skupinou jsou aplikace netradičních médií při performance, druhá skupina je umění videa (video-art). Za třetí skupinu je považována videoinstalace (video installation art) a čtvrtou poslední skupinou je digitální umění, obsahující digitální fotografii, počítačové umění nebo například internet art.

Novým jevem se také stává překračování hranic plátna (stříkance Jacksona Pollocka nebo zářezy Lucia Fontany) a tak se stává v umění proces tvorby stejně důležitý jako samotný výsledek. Nakonec zůstalo u akce samotné, a díky vlivům divadla, tance a filmu vzniklo tzv. Akční umění.

Důležitým milníkem v šedesátých letech bylo uvedení na trh levné přenosné videokamery Sony, díky které se mohla rozšířit i působnost performerů. Jedním z prvních zastánců konexe mezi tradičním uměním a novými technologiemi byl Robert Rauschenberg. Jeho interakce nazvaná „Open score“ z roku 1966 pracovala hned s několika proměnnými elementy zároveň (zapojil interakci pohybu, zvuku, světla a diváků v tenisové hale) ve výsledku se tak stal spíše režisérem dění než jeho autorem nebo vykonavatelem. [1]

Část umělců spatřovala v netradičních médiích hlavně možnosti rozvoje svých dosavadních možností. Následkem bylo, že se tvůrci často uchylovali do svých atelierů a natáčeli tam své vlastní performance a kamera jim tak umožňovala zastoupit publikum, nebo jim pomáhala k sebereflexi tvorby. Například Bruce Nauman se ve své tvorbě věnoval akci v soukromém prostoru. Ve svojí performance „Umělecký make-up“ 1968 si roztírá makeup po tváři a maskuje tak svoji identitu. [2]

Nebo v roce 1978 nechává autor nalíčeného klauna provádět extrémní činnosti, jako např. stát na jedné noze a balancovat s dvěma akvárii. Vytváří tak zajímavou paralelu k extrémnímu násilí, se kterým se setkáváme (prostřednictvím televize) každý

den. Pozorovatel sleduje klaunův děs a uvědomuje si hrůzu páchaného násilí a zároveň i vyčpělost televizních reportáží o skutečném násilí mezi lidmi. Zmíněné dílo ukazuje, jak umění nových médií často využívá své síly k morálnímu apelu na vnímatele. [3]

Významnou pozici mezi prvními umělci „nových médií“ zauímají také ženy-umělkyně. Kamerou často směřují samy na sebe v intimním prostoru studia. Mimo to tak poukazují na své občas problematické postavení ve společnosti a zobrazují jeho aspekty. Příkladnou představitelkou je například Německá umělkyně Ulrike Rosenbachová (1944), původním povoláním sochařka, pracující s videem od roku 1972. V díle „Tanec pro jednu ženu“ („Tanz für eine Frau“) se nechává snímat v zrcadle umístěném nad její hlavou, dokud únavou nepadne. Poukazuje na tehdejší zacházení s ženami ve společnosti, které tím „nastavuje zrcadlo“ [4]

Mezi další důležité osobnosti performance ve spojení s novými technologiemi patří např. Michael Snow, Robert Whitman, Deborah Hay, Carolee Schneemann, Joan Jonas, Vito Acconci, Orlan, Robert Wilson, Dan Graham, Mike Smith, John Jesurun, Robert Lepage, Michael Rush.

V polovině století nastupuje do života lidí televize spolu s pozdější možností nahrávání a přehrávání i soukromého natáčení videa. Toto médium si získalo popularitu díky rychlé zpětné vazbě. Umělci se také museli vypořádat s faktem, že mnoho lidí tráví před televizní obrazovkou až osm hodin denně. Přesně tento fakt pak určil formu prvních video-artových děl především od skupiny Fluxus. Člen uskupení Wolf Vostell (1932) se do historie zapsal jako představitel dekoláže. Jedním z děl po období performance je „Tv Dekoláž č.1“ („TV-Décoll/age no.1“) v instalaci nechal přes bílé plátno prosvítat několik televizních signálů přes sebe a vytvořil tak prakticky novou podobu moderní malby vznikající pomocí televizní obrazovky. [5]

Obdobnou kritiku si ve svém díle drží také Richard Serra (nar. 1939) ve svém díle „Televize dodává lidi“ („Television Delivers People“) z roku 1973, kdy text běžící na obrazovce zdůrazňuje divákovi, že hodnotou televize není informace ale zábava, která tak diváka „prodává“ inzerentovi. [6]



Mezi další představitele patří např. Andy Warhol, Nam June Paik, Douglas Davis, Keith Sonnier, John Baldessari, Max Almy, Hannah Wilke, Dara Birnbaum, Peter Campus, Gary Hill, Robert Cahen, Péter Forgács, Douglas Gordon, Mariko Mori.

Digitální technologie jsou v 21. století všudypřítomné. Nejen v životě, ale i v umění. Umělcům umožňují bez velké fyzické námahy vytvářet a transformovat obrazy. Umělce pak omezuje jen např. konfigurace počítače nebo možnosti výsledné prototypace.

Současné dělení digitálního umění je pouze formální pro lepší orientaci, časem jistě dojde k rozšíření na kategorie jako je internet art, digitální fotografie a video nebo „Sound Art“. Kopírování nebo multiplikace umění má dnes také jiný rozměr. V době kdy se cenila především umělcova rukodělnost a pravou hodnotu měl pouze jeden originál, je to dnes, kdy je tvůrce často ukryt za klávesnicí počítače komplikovanější a o originále a kopii se nedá moc uvažovat.

Jak se již mnohokrát publikovalo, umělecké dílo je v prvním plánu pouze hmotným nosičem, na jehož základě si pozorovatel v mysli vytváří estetický objekt. Nebude-li divák nemůže se tak ani tento stupeň vzniknout. [7]

Ale v digitálním umění se může pozorovatel podílet na nastavení samotného média. Toto je především otázkou interaktivního umění. Jedná se buď o internetartové umění nebo o interaktivní instalace prezentované v muzeích nebo galeriích. Se samotným internet artem se setkáváme až na konci 20.století (díky masivnímu rozšíření internetu koncem devadesátých let). Průkopníkem v oboru je John F. Simon ml. (1963). Ve své tvorbě řeší několik otázek: Je možné, aby stroj vytvořil každý možný obraz? Má taková automatizace hranice? Co znamená možný objev nového vizuálního zobrazení. Na tyto otázky odpovídá v díle „Every Icon“ z roku 1997. Obraz rozložil do čtvercové sítě, nejprve do všech bílých polí, která se postupně zbarvují do černé, až zčerná celý obraz. „Every Icon“ propočítá všechny možnosti všech možných „vidění“ obrazů. Dívat se na všechny možnosti jen jediného by pak zabralo několik stovek triliónů let. [8]

Forma interaktivního internet artu je k dohledání na webových stránkách umělce Marka Napiera (1961). Zde divák hledající informace a stále klikající na tlačítka myši zažívá vizuální pocit z destrukce webových stránek, což k dnešnímu významu internetu může vyvolávat pocit konce života. [9]

S interakcí v umění se setkáváme už od Duchampa a celá druhá polovina 20.století využívá interkativity pro větší umocnění dojmu pozorovatele z politických nebo morálních sdělení.

Mezi takové tvůrce se řadí např. Lynn Hershman-Leeson (1941). V instalaci „Lorna“ z let 1979–1983 pracuje s příběhem dívky jménem Lorna. Pozorovatel vstupuje do prostoru zařízeného podobně jako byt, kde je puštěná televize. V televizi běží obraz kde je Lorna ve svém virtuálním bytě. Pomocí dálkového ovladače se pak odhaluje příběh ženy žijící v samotě a zoufalství.

Text svým rozsahem se snaží pouze přiblížit hlavní body týkajících se vývoje neomediálního umění v 20. století. A zavádí určité pojmy, které se budou v průběhu práce blíže vysvětlovat. Po přiblížení vývoje v moderním umění se zaměříme na paralelu nového projevu v hudbě.

### 1.3 Užití grafických partitur v hudbě 20. století

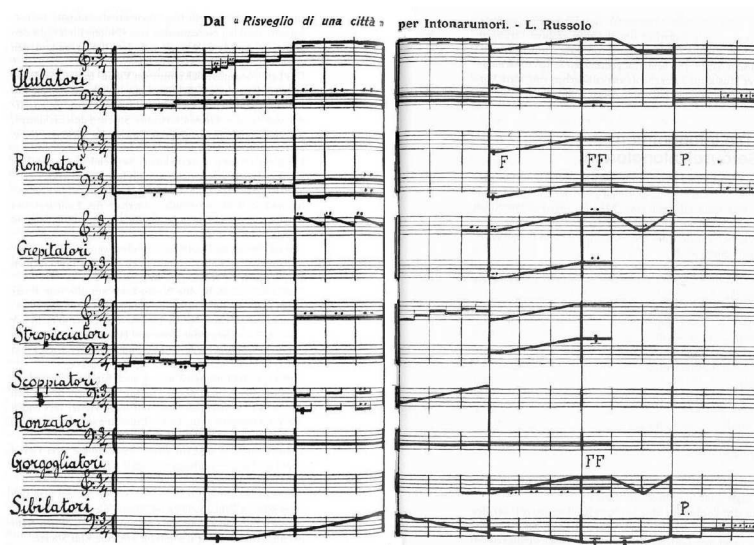
První grafické partitury se objevují už ve starověkých říši (tabulky z Mezopotámie, epigrafy z Řecka a různé dochované artefakty z Malé Asie) Od počátku středověku pak zaznamenáváme postupný vývoj notace až do současnosti. K dovršení tradičního systému v evropské hudbě došlo v 17. a 18. století.

Paralela mezi grafickým záznamem zvuku (hudby) a vývojem písma (záznam řeči) je zjevná. Podle Ivany Loudové je definice následující : „...písemný záznam hudebních představ, ucelenou a vnitřně soudržnou soustavu vizuálně vnímaných znaků odpovídajících určitým hudebním strukturám“. [10]

Pak každý pokus o grafický záznam zvuku je hlavně vizuální otázkou a teprve po interpretaci (přehrání) se stává záležitostí auditivní. Primární účel notového záznamu je především pro podpoření paměti a poskytuje tak oporu při interpretaci skladby a je tak ryze praktický. V historii evropské hudby se nechají nalézt záznamy, které řešily i estetické hledisko zápisu a jsou vizuálně hodnotné i ze současného úhlu pohledu. Jedná se především o manuskripty, loutnové tabulatury, ale i o originální rukopisy Beethovena nebo skicy Leoše Janáčka. Teprve začátkem druhé poloviny dvacátého století dochází k povyšování hudebního záznamu na samostatný projev který se označuje jako grafická notace .

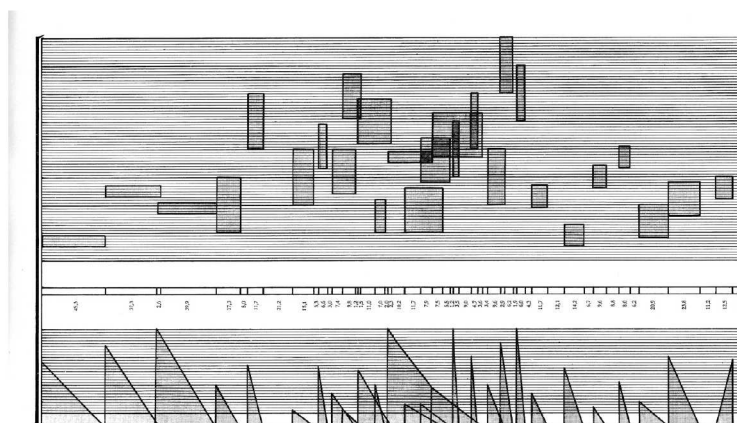
Tato oblast tvorby spojuje výtvarné umění a hudbu, teda spíše zvuk a výtvarnou představivost. Grafická partitura se dá ve jistém slova smyslu vyložit jako vizuální dílo, které je použito jako základ pro vznik hudebního díla nebo je grafickým záznamem nějakého hudebního díla. Samotný záznam zvukových procesů prošel od začátku 20.století zásadními změnami, počínající nenásilnými inovacemi, až po absolutní změnu v šedesátých letech. První změny v anotacích se stávaly v časovém období během první světové války. Docházelo k rozpadu klasických harmonických konexí a tonální soustavy (například hra na neobvyklé hudební nástroje nebo nové formy zpěvu). Tyto zvukové projevy však neměly v dosavadním notačním zápisu pro jejich projev symbol a tak bylo třeba nejprve adekvátní symboly vymyslet.

Další krok se odehrál během meziválečného období s příchodem hudební avantgardy a nové experimentální hudby v Evropě i Americe. Tvůrci se snažily hledat naprosto nové možnosti a originální výrazové prostředky nebo zdroje zvuku. Objevuje se zanášení předmětů naprosto nesouvisejících s kompozicí jako takovou (např. sirény, psací stroje, sklenice) nebo experimenty s novými přístupy hry na tradiční nástroje. Vznikaly také nové hudební nástroje například hřmotiče (intonarumori) Itala Luigiho Russola- Právě jeho záznam skladby „Probuzení města“ z roku 1914 se uvádí jako jedna z grafických partitur vůbec.



Obr. 1.1 Luigi Russolo: Risveglio di una città

Významný rozvoj nových grafických partitur vzniká v časovém období druhé světové války a to s nástupem generace skladatelů „Nové Hudby“. Zapojování techniky se stává součástí kompozičního procesu a nástup elektronické hudby v 50. letech. Partitury k těmto skladbám obsahovaly údaje o potřebné frekvenci, dynamice, časovém průběhu apod. Daly se tak chápat spíše jako technický návod k jejich realizaci. První otištěnou partiturou elektronické hudby vytvořil Karlheinz Stockhausen a týkala se díla Studie II z roku 1954. Prvotní funkce těchto záznamů je pouze praktická avšak v následujícím desetiletích se začíná zdůrazňovat jejich estetická hodnota.

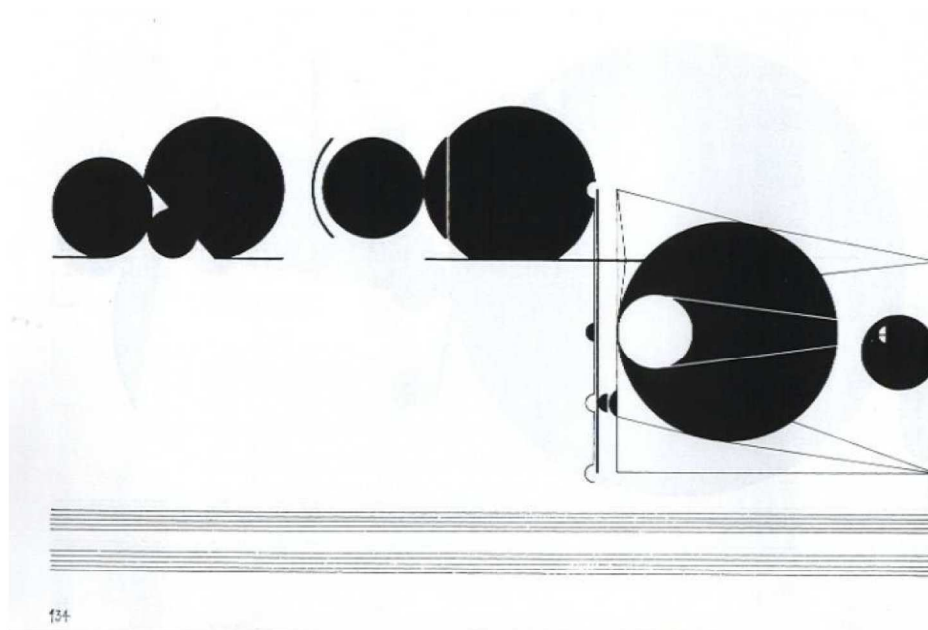


Obr. 1.2 Karlheinz Stockhausen: Studie II.

Průkopníkem v procesu nových záznamů je také americký skladatel a experimentátor John Cage (1912-1992) Se svojí tezí, že hudba se skládá jen ze 2 prvků a to zvuku a ticha ovlivňoval hudební dění v druhé polovině dvacátého století. Hudbou tak může být cokoliv co zní. Povedlo se mu tak rozšířit zvukové možnosti hudebního komponování, vyžadující alternativní zachycování partitury. Avšak vypořádat se s například se zachycením „neurčitosti“ (indeterminacy) znamenal pro grafické partitury další posun kupředu. Vytváří tak i prostor pro dotvoření interpretované skladby jejím interpretem a tak se může stát že jedna skladba nabývá mnoha podob. [11]

Ruku v ruce s tím jde i individualita hudebních skladatelů a vytváření originálních přístupů k zápisu skladeb, které již tak striktně nesledují tradiční notaci skladeb. U těchto skladeb se očekává, že budou převedeny do zvukové podoby, přesto v mnohých případech je kladen značný důraz na výtvarnou a estetickou podobu záznamu (nebo jejich symbolický význam), Mezi autory takovýchto partitur patří například Morton Feldman, Earle Brown, Anestis Logothetis, Sylvano Bussotti, George Crumb nebo Cornelius Cardew.





Obr. 1.3 Cornelius Cardew: reatise (1963 – 1967)

Další za zmínku stojící prolnutí hudby s výtvarným uměním dochází v šedesátých letech s rozvojem konceptuálního umění, které reprezentuje již jednou zmiňovaná skupina umělců Fluxus. Mixovaly různé vyjadřovací formy, které plynuly až k Sound artu (vytvářely zvukové instalace, soulptury a objekty, ale také happenings, performance a nebo propojovaly hudbu s jevištní akcí) Celý takto pojatý styl podněcoval k vytváření vlastních grafických partitur, které občas doplňovaly i slovním popisem. Celé tyto grafické instrukce je třeba chápat jako návody k uměleckému upotřebení. Podíváme-li se na ně z textové nebo objektové stránky často bývají hodnotné i jako samostatné celky.

Následování těchto tendencí způsobilo transformaci vnímání hudby v šedesátých letech. Nevnímá se tak už jen její zvuková složka ale začala se dělit na hudbu poslechovou a hudbu ke čtení. Partitury jsou vystavovány jako samostatná díla a začínají se označovat pojmem hudební grafika. Jejich hlavním sdělením je vizuální stránka a moc se nepočítá s jejich zhudebňováním (avšak úplně se nevyklučuje)

## 1.4 Kompozice

Smyslem výtvarného umění je uspořádání jednotlivých vizuálních částí obsahu podle funkčního záměru autora. Kompozice jednotlivých ploch se tak odehrává tak, aby byla podřízená celku. Kompozice je tak ze zákonitostí tvůrčího procesu a také teoreticko estetickým pojmem.

Transformace kompozičních schémat se v historii odehrávala podle aktuálního vidění světa a hloubky poznání. Střídaly se také různé postupy. Konstrukční – antika, renesance, klasicismus, více empirické – realismus, impresionismus atd.

Konstrukční kompozice si zakládá na geometrickém uspořádání díla dle proporcí (aplikují se schémata kruhu, trojúhelníku nebo lidské postavy) Opozitem je pak kompozice intuitivní, kdy převažuje barva nebo rukopis a jejich vzájemné vztahy.

Kompozice jako předmět bádání se objevovala u mnoha autorit ve výtvarném umění a to hlavně proto, že docházelo ke spolupráci vědců a umělců a prohlubování zájmu o přírodní vědy. V Čechách se kompozici věnovaly umělci především v období modernismu.

Při komponování se užívají principy obecné ve více oborech. Jedná se o principy rolí, rytmů, kontrastů, symetrií a proporcí. Princip role je základem kompozice kde každá část má svojí úlohu. Podle role prvků v kompozici dělíme na prvky hlavní, vedlejší, rušivé a zmatečné. Princip rytmu je opakování stejných nebo podobných prvků, tonů a barev. Pravidelnost a nepravidelnost rytmu je dána jednotlivými odstupy. Symetrie je pravidelné rozmístění prvků kolem středu nebo kolem osy, prvky jsou obdobné nebo tvarově podobné. Kontrast je vzájemné postavení dvou rozdílných kvantit stejné kvality. Princip proporce je poměr mezi jednotlivými zobrazovanými prvky a hlavní úlohu hraje měřítko.

### 1.4.1 Lineární kompozice

Linie vznikající na rozmezí dvou rozdílných ploch v obraze jsou hlavním geometrickým určovatelem kompozice. Geometrie přímky nebo rovné čáry pomáhají vytvářet iluzi prostoru a často zobrazují úběžníky. Linie v obraze tak mohou vytvářet různé druhy klamu a zároveň snadno vodí oko pozorovatele po obraze. Linie zleva šikmo dolů vyvolávají dojem klesání. Linie skloněné zleva doprava vytvářejí dojem stoupání. Úhlopříčné linie zas navozují dojem prostoru nebo pohybu a změny.

Oblé křivky se nejčastěji užívají k vytvoření dynamiky a dojmu proudění v obraze. Jsou primárně více estetické a příjemné, protože jsou automaticky spojovány s jemnějšími měkčími věcmi. V porovnání s přímkami poskytují větší dynamický vliv na obraz.

Kompozice jako taková prostupuje celé výtvarné umění. Malíři v minulosti věnovali kompozici zvýšenou pozornost, jelikož pomocí kompozice mohly vést oko pozorovatele významnými místy obrazu. Následným rozbořením kompozice obrazu pak lze vysledovat autorovo zamýšlené sdělení, které dílo obsahuje, principy kompozice se neobjevují pouze v malířství daleko častěji se s ní setkáme v běžném životě díky vnímané architektuře kolem nás.

### 1.4.2 Staří mistři

Příběhy v obrazech starých mistrů v sobě skrývají příběhy, které lze odhalit díky rozboru jejich kompozice. Nalézt pak záměr toho co chce autor svým dílem vyjádřit jak snadnější. Pozoruhodný je fakt že se nedochovaly žádné kompoziční náčrty rozborů kompozic. Odhaduje se že tyto informace byly tajemstvím dílen a po vyhotovení obrazu byly ničeny. [12]

#### Smysl obrazu

Obraz nebo lépe myšleno malba jako taková zachycuje převedení trojrozměrného modelu do plochy. Pomocí úběžníků lze komponovat umístění předmětů do scény. Celou kompozici pak určí poměry vymezených ploch obrazu.



## Iluze prostoru

Vytvoření prostorného vjemu v obraze se dociluje užitím projekce objektu do plochy. Používá se při tom promítání pravoúhlé, kosoúhlé a nebo perspektivní promítání. Reverzní perspektiva užívaná především u křesťanské ikonografie. Při pohledu na obraz je tak úběžník blíže než v lineární perspektivě. Otevírá tak předměty čelem k pozorovateli a dá se tak určovat jejich velikost a priorita na ploše.

## Zlatý řez

Pojem a užití zlatého řezu je znám v mnoho kompozicích. Tento magický poměr existuje v přírodě i ve vesmíru. Jedná se o poměr  $a:b = b:c = c:d = d:e$  Jedná se o poměr přibližně 1,618. V umění a fotografii je považován za ideální proporci mezi různými délkami. Zlatý řez vznikne rozdělením libovolné úsečky na dvě části tak, že větší poměr k menší části je jako poměr celé úsečky k větší části. Hodnota tohoto poměru je rovna iracionálnímu číslu.

### 1.4.3 Kompoziční rozbor

Výše zmíněné teze jsou vysvětleny v následujících grafických schématech spolu s danými obrazy. Je zajímavé sledovat jak forma geometrické kompozice v průběhu let mutuje a zaměřuje se na jiné prvky v obrazech.

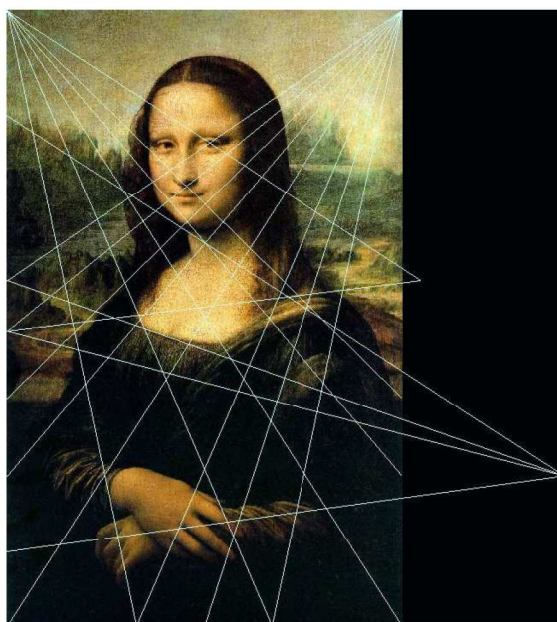
1430-1489 Michael Pacher, Sv. Augustýn, 103x91cm, Minchov



Obr.1.4 V obraze lze vysledovat pětiúhelník komponující 2 rozmlouvající postavy.

1452-1519 Leonardo da Vinci

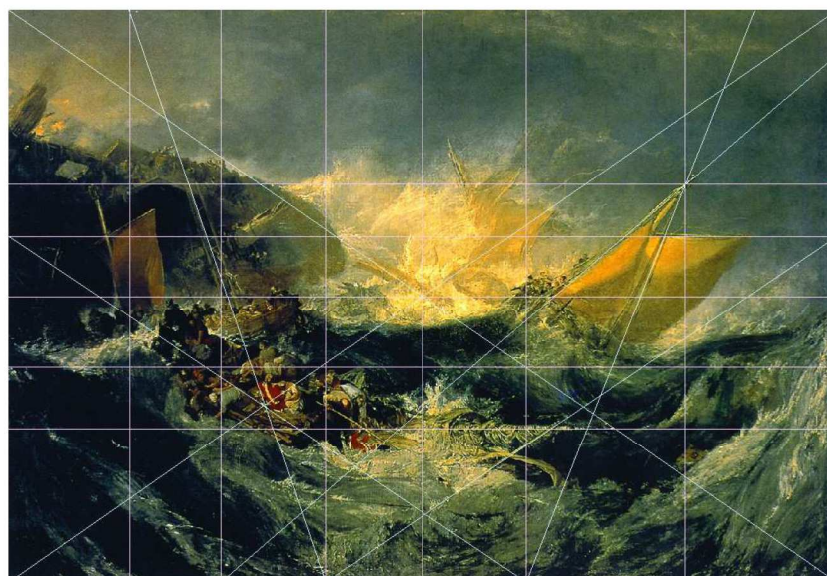
Mona Lisa, 76,8x53 cm, Paříž



Obr.1.5 Diagonální kompozice

1775-1851 Joseph Malord William Turner

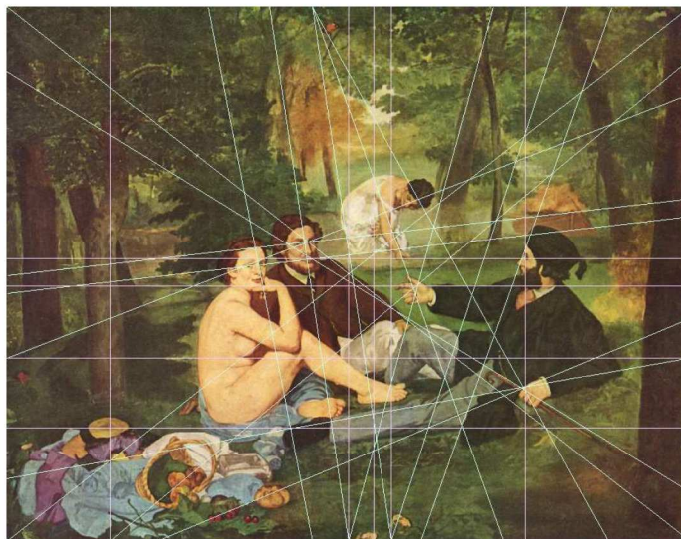
Shipwreck, 172,7x242,2, Londýn



Obr.1.6 Lineární kompozice

1832 – 1883 Edouard Manet

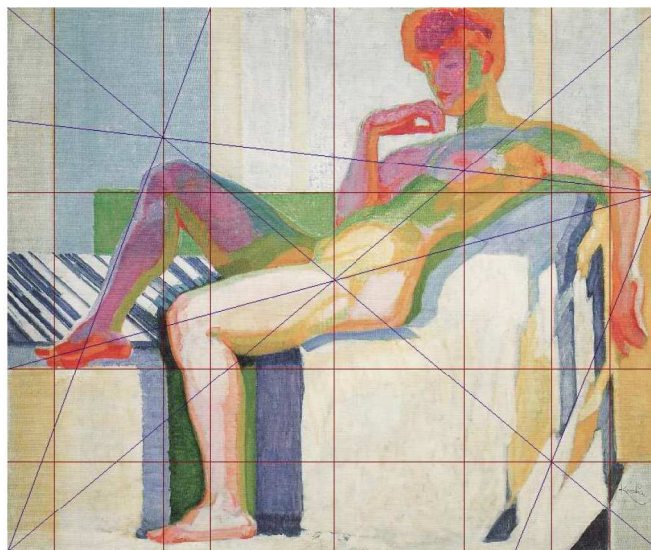
Snídaně v trávě, 208x264cm, Paříž



Obr.1.7 Kolmice a diagonály

1871 – 1957 František Kupka

Planes by Colors, 150,2x180,7cm, New York



Obr.1.8 Kompozice

Vertikály protínající se v pravém úhlu nebo prořáté diagonálami tak vytvářejí zdání vzestupu nebo pádu. Zvlášť znatelné je to v místech kde mají plochy vyznačenou barvu nebo jim mění vlastnost.



## 1.5 Průniky hudby a vizuálního umění

Vizuální propojení hudby a umění probíhá už od počátků civilizace. V historii se většinou jednalo o zobrazování nositele (bud' nástroje nebo hráče). Změna přichází v okamžiku kdy se výtvarný umělec- malíř pokusil zobrazit zvuk samotný. Jeho neviditelnou podobu což z vizuálního hlediska je něco neexistujícího a tento přístup vyžaduje vysokou míru abstrakce. Lepší přijetí myšlenky zachycení zvuku nefigurativním (nepředmětným) způsobem přišlo až na počátku dvacátého století. Vznikají tak čistě abstraktní díla - např. František Kupka, „Dvoubarevná fuga“, 1912, „Sólo hnědé čáry“, 1912, Vasilij Kandinskij, série kompozic, od 1911 a další.

Došlo tak k rozšíření možností využití zvuku ve sféře vizuálního umění. Pro moderní abstrakcionisty byla hudba vzorem čistého umění nenapodobující přítomnou realitu, ale ideální duchovní polohu. Hudba se tak stala ústředním motivem děl např. Francouzská skupina Les Artistes Musicales, nebo Piet Mondrian. V Čechách se těmto zákonitostem věnoval především František Kupka, dále také Alois Bílek nebo Miroslav Ponc. Někteří tito autoři se snažili rozkrývat zákonitosti, které utvářely hudbu i výtvarné umění zároveň. Nejčastěji tak třeba barvám přiřazovaly funkci tonu a kompozice byla vnímána jako struktura hudební skladby. Výsledkem pak byly obrazy, které se daly vnímat jako grafické partitury. O zachycování určité akustické zkušenosti se snažila také malířka Olga Karlíková (1923-2004) ta v období mezi šedesátými a devadesátými lety zaznamenávala zvuky přírody. Především hlasy ptáků, žab i ryb. Již zmíněný John Cage (1912-1992) který pod vlivem Arnolda Schönberga vytvářel grafické partitury, pokračoval přes experimenty s klavírem až ke zvukové instalaci o 12 radiopřijímačích rozmístěných v krajině.

Sochař Zdeňek Pešánek (1896-1965) začal v roce 1925 používat pohybu a světla jako plnohodnotných činitelů výtvarného díla a to prakticky paralelně, ne-li s předstihem před obdobnými pokusy ve světě. Pešánek při realizaci Spektrofonu spolupracoval s Ervinem Schulhoffem. Instalace byla schopná během hry na klavír generovat světelné efekty a promítat je na plátno. Milan Grygar (1926) v roce 1965 při práci na tušových kresbách objevil rytmus (maloval pomocí tuše a dřívka) Pochopení že zvuky vznikající při samotném kreslení mají vlastní formu výrazu a jejich použití by znamenalo obohacení grafických děl o zvukový rozměr. Začal experimentovat i s dalšími

možnými zdroji zvuku při práci a tak krom dřívěk používal zvonečky, kovová kolečka nebo hračky. Získané stopy pak vystavoval jako samostatná díla. Zmíněný projekt Pešánkova barevného klavíru ovlivnil v Čechách více umělců jeden z nich je i Stanislav Zippe, který na Pešánkovu tvorbu reagoval videoakustickými nebo počítačovými kolážemi. Dopad Pešánka je zřetelný ještě dále. V roce 2006 Tomáš Dvořák (alias Floex) a Tomáš Vaňák realizovaly dílo „Živá Partitura“ kde autoři spolu s dalším hudebníky vytvářely audiovizuální mozaiku. Obohacení principu barevného klavíru byla zpětná interakce a to že vygenerované tvary při hře zpětně ovlivňovaly podobu původní skladby. Multimediální umělec Pavel Mrkus zas vytvořil videozáznam hraní na tradiční japonský nástroj Koto a v počítači pak vytvořil fluidní objekt který reagoval na hru změnou svých parametrů.



Obr.1.9 Pavel Mrkus, záznam hry na Koto

Z výše zmíněných děl a autorů je zřejmé, že zvuk se stal autonomní součástí uměleckého díla. Díky novým možnostem technologie a miniaturizaci dochází k bližšímu propojování výtvarna a hudby. Zvuk jako takový propůjčuje instalacím bližší časový rozměr. Instalace se pak dá posuzovat z více poloh – jak vizuálně tak akusticky. I v rámci tohoto vymezení však stále zůstává prostor pro práci se zvukem jako samostatným významovým prvkem. Podoby vzájemné výměny mezi vizuální a akustickou oblastí se nepřestávají rozvětňovat a dále rozšiřovat adekvátně tomu, jak se stírají hranice mezi dalšími a dalšími uměleckými i vědeckými disciplínami

## 1.6 Zvuk

### 1.6.1 Frekvenční analýza zvuku

Skoro každý kmitající předmět si může představovat zdroj zvuku, který lze vnímat jako hudební tón. Frekvence je vnímána jako výška tónu. Již odedávna je známo, že některé kombinace tónů zní přirozeně a posluchač tak má pocit že, tyto tóny k sobě ladí u jiných platí opak. Existuje mnoho teorií pro matematický popis hudby. Podle nejznámějšího pravidla by měly být frekvence tónů v poměru celých čísel, tj. 1:2, 3:2, 4:3, 5:3 atd., tento systém se nazývá přirozené ladění. Tento druh ladění se dnes již nepoužívá. Systém byl sice složen z velkého spektra tónů, ale pro vybranou tóninu zůstávala většina tónů nepoužita. Mezi tóny se pak neobjevovaly pravidelné intervaly a transpozice do jiných tónin byla komplikovaná.

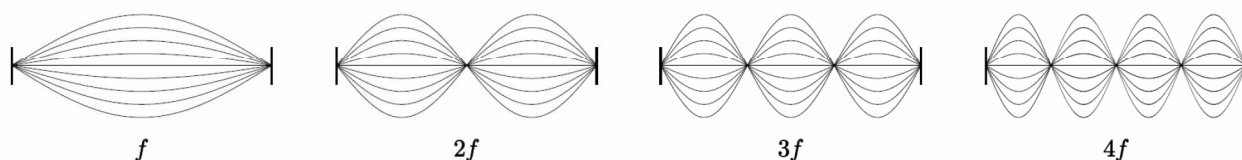
#### Temperované ladění

Temperované ladění se používá jako náhrada za přirozené ladění. Je jednodušší a nemá tolik nevýhod jako přirozené ladění. Princip je takový, že každý tón s určitou frekvencí může dobře ladit s jiným tónem o dvojnásobné frekvenci. Tento interval 1:2 se nazývá oktáva a jedná se nejjednodušší celočíselný poměr mezi dvěma frekvencemi.

#### Princip superpozice

Dosud jsme uvažovali pouze o jediné frekvenci (tónu), ale zvuk obsahuje mnoho frekvencí současně. Kdybychom měli několik zdrojů kmitání, pak výsledné kmity jsou součtem (superpozicí) jednotlivých kmitů. Některé frekvence mohou být zastoupeny více, jiné méně. Graf, který zobrazuje zastoupení jednotlivých frekvencí se nazývá frekvenční spektrum. Typickým příkladem zdroje kmitání o více frekvencích je struna. Struna kmitá v několika módech současně, přičemž jejich frekvence mají mezi sebou stejné rozdíly. Změnou techniky při hraní lze různě zvýraznit některé vyšší harmonické, čímž se mírně pozmění barva tónu.



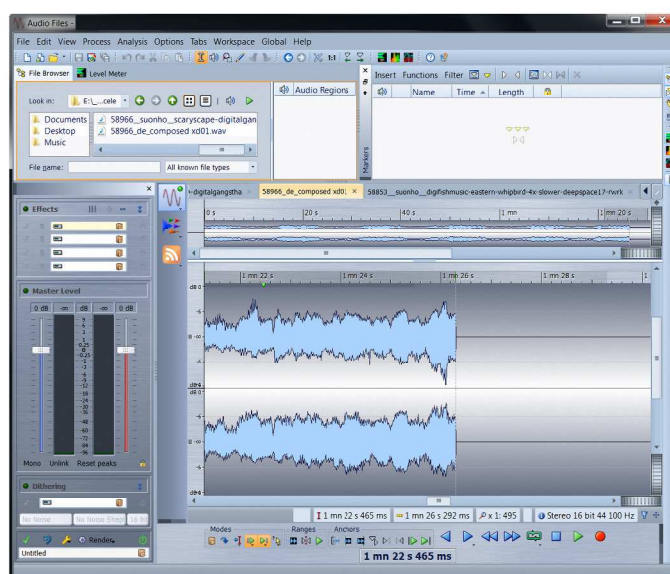


Obr.1.10 Superpozice

Ilustrace na Obr. 1.10 zobrazuje první čtyři módy kmitu struny. Vlevo je základní mód o frekvenci  $f$  a následují vyšší harmonické o frekvencích  $2f$  (tj. tentýž tón, ale o oktávu výš), dále  $3f$  (což představuje jiný tón),  $4f$  (základní tón o dvě oktávy výše) atd. Struna kmitá v několika módech současně, což bude patrné i ve frekvenčním spektru. Častou situací jsou natolik složité zvuky, při kterých se situace neustále rychle mění, spektrum je velmi bohaté, frekvence se objevují a zase mizí. Příkladem je různý hluk nebo šum.

### Program pro frekvenční analýzu

V programu pro frekvenční analýzu vidíme okno s grafem znázorňujícím spektrum nahrávaného zvuku. Spektrum se vypočítává pomocí Fourierovy transformace. Program reaguje se zpožděním, což je nevyhnutelný efekt způsobený tím, že se zpracovává několik sekund dlouhý signál. Čím delší záznam, tím přesněji lze vypočítat frekvenci a tím jemnější bude dělení na vodorovné (frekvenční) ose.



Obr.1.11 WaveLab element

## Zvukové spektrum

V akustice představuje kombinaci všech možných frekvencí, ze kterých je složena většina zvuků. Zvuky které se většinou v přírodě vyskytují nejsou zdaleka jednoduché tony o jedné frekvencemi, ale jejich průběh bývá složitý. Proto se pro jejich analýzy užívá přístrojů nebo počítačových programů, které jsou schopny data i vizualizovat.

Kmitů můžeme dělit podle průběhu na 2 skupiny. Jednou skupinou jsou Tóny, které mají prakticky pravidelný průběh, které se skládá z jedné nebo více frekvencí., na které se nechá zvuk pak při spektrální analýze rozložit. Nejnižší frekvence ( $F_0$ ) je základní a udává výšku tonu, Další vyšší frekvence ( $F_1, F_2, F_3$  atd.) se označují jako formanty a mají vliv na výsledný dojem.

Druhou skupinou jsou šumy a hluky které mají kmitový průběh nepravidelný. Šumy se dělí do skupin dle barev. Názvy barev pro různé typy šumu byly vytvořeny jako přibližná analogie mezi jejich frekvenčním spektrem a spektrem barevného světla. Tedy spektrum „modrého šumu“ odpovídá spektru světla s modrým odstínem atd. Telekomunikační slovník definuje bílý, růžový, modrý a černý šum.

## 1.7 Analytická vizualizace zvukového spektra

### 1.7.1 Spektrogram

Je nástrojem se kterým se dá provádět analýza zvukového spektra. Tóny pravidelného průběhu složené z více frekvencí, které se pohybují ve spektru slyšitelném lidmi (20Hz-20 000Hz). Tón lze při analýze rozložit na několik dílčích frekvencí (nejnižší  $f_0=32,7$  Hz označuje se také jako fundament, ostatní vyšší frekvence např.  $f_2=65,4$  jsou pak celými násobky frekvence)

K čemu je tedy dobré, pokud jste hudebník, sledovat vizuální spektrum tónu, které jsou produkovány? Pomáhá to rozkrývat které složky a barvy spektra jsou náchylnější na překrytí a maskování. Dále také jak vizuální kompozice pomáhá při komponování požadovaných mixtur.



Obr.1.12 WaveLab Spektrogram 2D

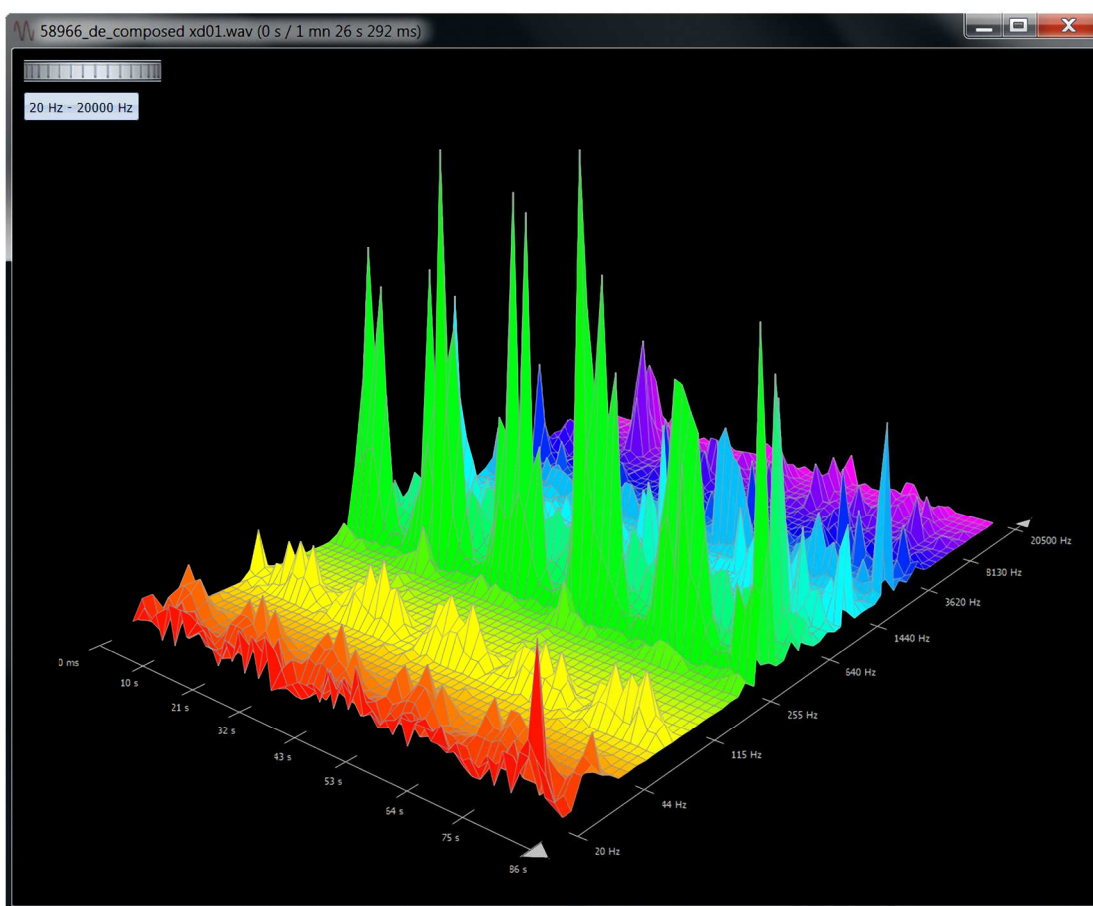
## 2D zobrazení

2D zobrazení je okamžitým mini výsekem spektra, např. zprůměrnovaného časového stavu probíhajícího během 3–4 milisekund. Slouží jako zmražený statický a okamžitý snímek. Půjde-li o jednotlivé tóny – monodii (tedy ne polyfonii či harmonie, které programy analyzovat nedovedou), v grafu spektra rozeznáme lehce fundament a jeho násobky. Určíme, kolik násobků/shorků jsme vygenerovali, jak jsou asi hlasité i jaký mají odstup od spodní šumové hladiny.

## 3D zobrazení

3D zobrazení poskládá vlastně jednotlivé snímky do časové posloupnosti a my vidíme, jak se složky zvuku mění dynamicky v čase. Nechá se tak například zjistit, jak hlasitost jednotlivých alikvótů narůstá například v počátku tj. zrodu tónu (fáze attack a decay), jak se ustálí ve střední fázi (sustain) a jako měrou který vyšší harmonický

odeznívá při utichání, odcházení tónu (fáze release). S obdobným princem se pracuje i v návrhu zvukové dekompozice. Kde probíhá analýza v reálném čas a skenovaný 3d model vytváří při rozkladu jeho řezu oscilující linii která se dá přehrát při reverzní analýze. Poznatky ze spektrální analýzy jsou velmi přínosné při reverzní úvaze. Jsme-li schopni ze zvuku velmi podrobně vygenerovat oscilující čáru a tu zaznamenat. Měla by být možnost vzít zaznamenanou vektorovou čáru a z ní vygenerovat zvuk. Část úskalí tohoto problému si představíme v následující kapitole, která nastiňuje problematiku zpracování zvukových dat v současných 3d programech.



Obr.1.13 WaveLab Spektrogram 3D

## 2 NÁVRHOVÁ ČÁST

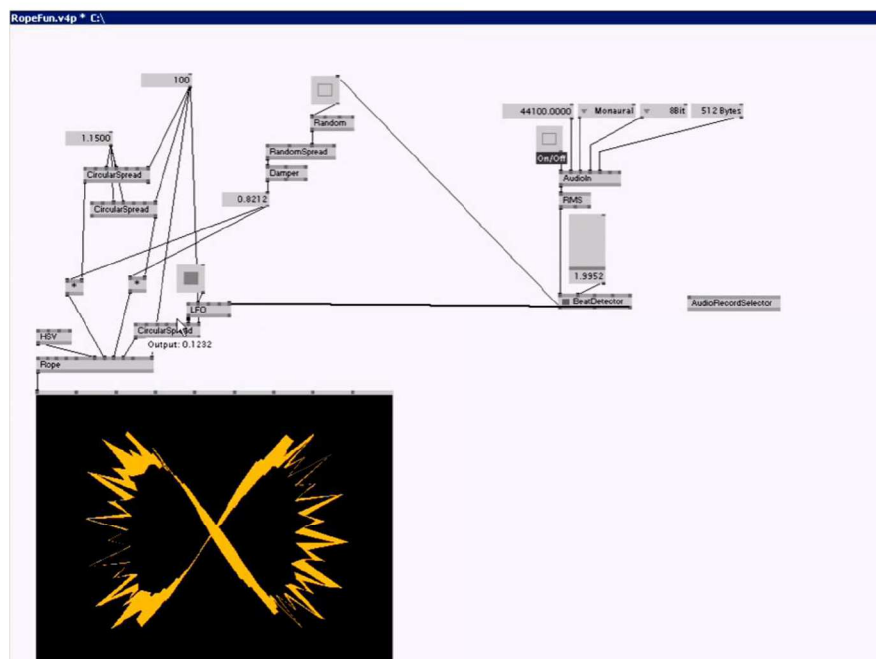
### 2.1 Nástroje tvorby

V této kapitole bych chtěl přiblížit problematiku dynamických systémů a jejich užívání ke generování zvuku nebo pohybu a jejich následnou reversi. Mnoho dříve složitě vyráběné interakce se díky dnešním technologickým i softwarovým možnostem stává dostupnými. Revoluce v herním průmyslu způsobila že například senzory s hloubkovou mapou a laserovým dálkoměrem jsou již běžně dostupné a díky open-source komunitě i jejich driver a developerkity které napomáhají spontánnímu rozvoji a nabízejí mnoho nových možností řešení. Interakce softwarová je dnes také mnohem jednodušší díky programům jako processing nebo vvvv má prakticky každý možnost po zapojení arduina vyrobit vlastní interakční systém a použít ho dle svého nejlepšího uvážení.

#### Zvuková vizualizace

Zobrazování interaktivního obrazu k hudbě může mít mnoho činitelů. Záleží kterou formu si uživatel zvolí pro svojí požadovanou interakci. Možností je hned několik. Například v programu vvvv (na obrázku screenshot) z programové skicy která interaguje na připojenou knihovnu schopnou brát data z mikrofону vestavěného v počítači a ty poté použít pro různé pohyby grafiky v renderovaném okně.





Obr.2.1 vvvv – voice interaction patch

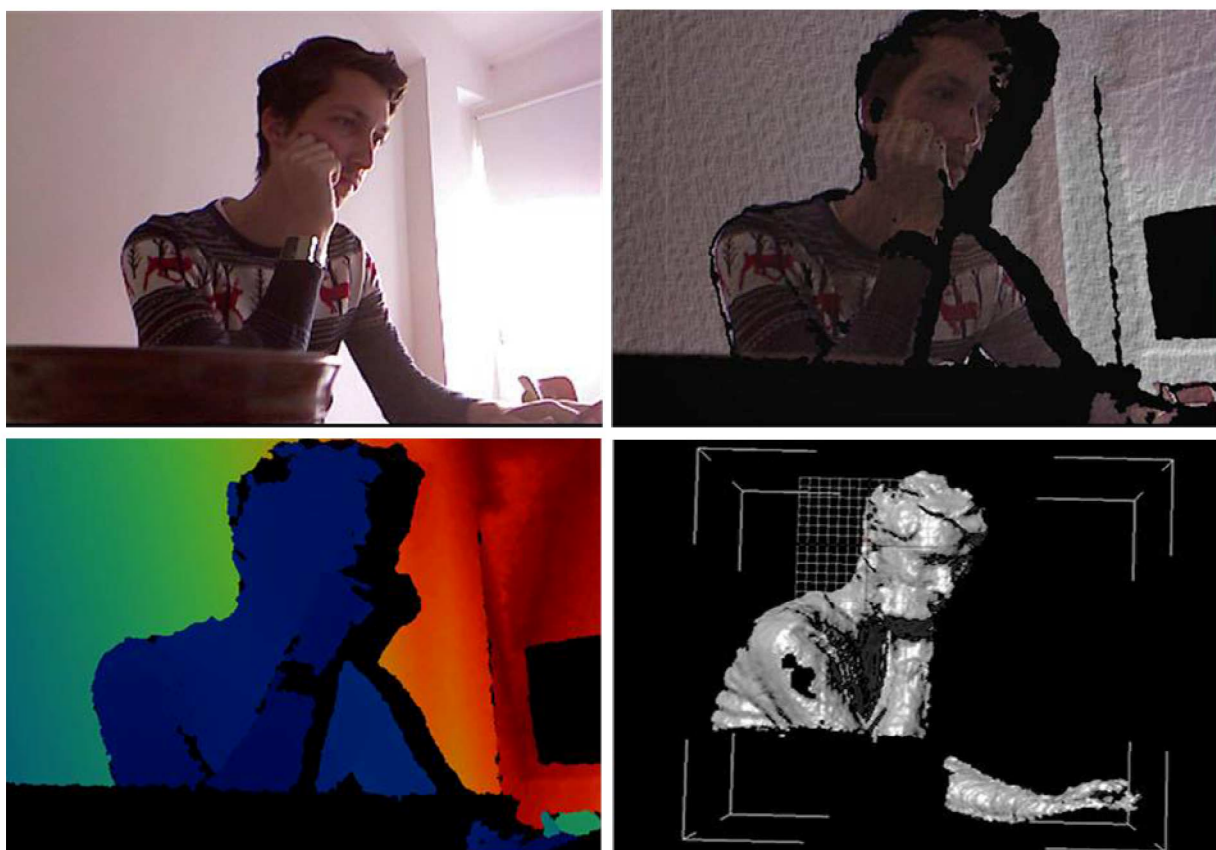
### 2.1.1. 3D skenování

Datové toky jsou pro výrobu interaktivních instalací důležitým tématem. Jak již bylo zmíněno rychlý rozvoj herního průmyslu způsobil že například technologie na snímání pohybu již nejsou doménou velkých studií ale každý může doma takovýmto senzorem disponovat. Momentálně jsou na trhu 2 hlavní senzory na stejném principu. Jeden se jmenuje Xtion a jeho výrobce je firma Asus. A druhým více rozšířeným je senzor Kinect, který je primárně určen na bezdotykové ovládání herní konzole Xbox 360.



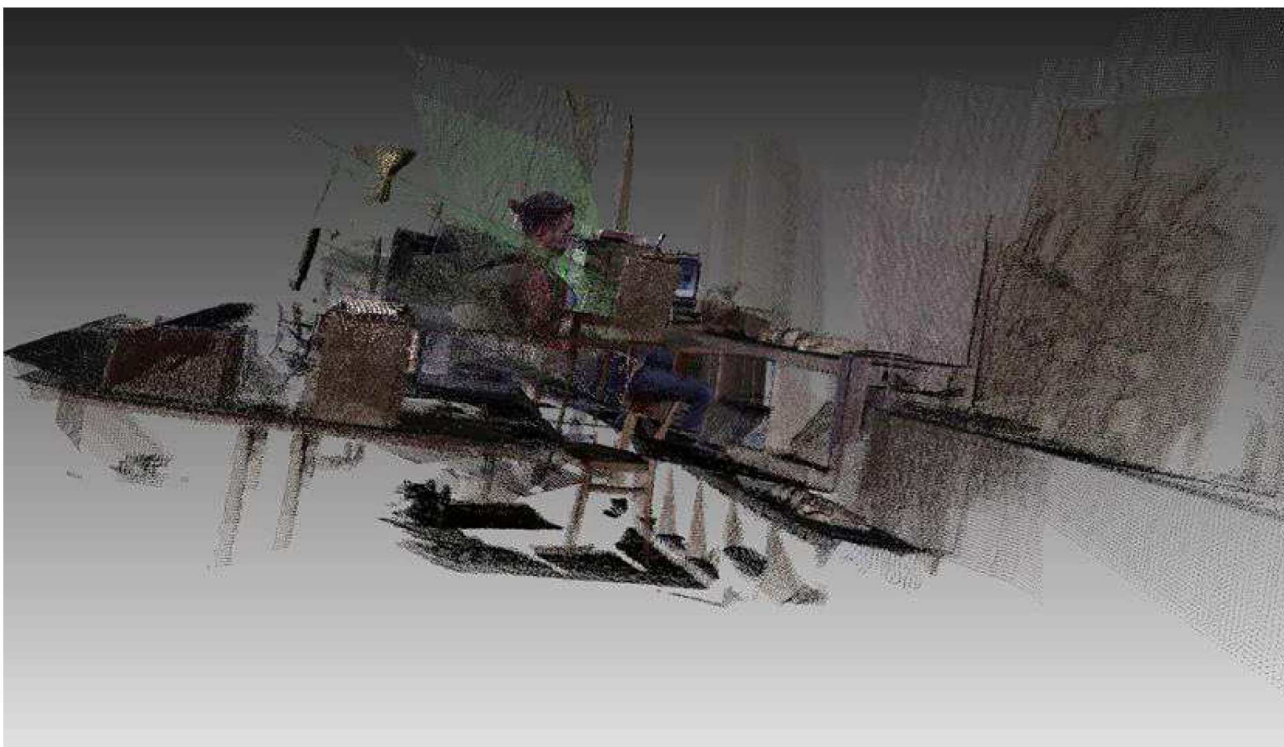
### Obr.2.2 Microsoft Kinect Xbox360

Kinect je periferní zařízení vyvinuté firmou Microsoft pro herní konzoli Xbox 360. Pomocí RGB kamery a pole čtyř mikrofónů zaznamenává obraz a zvuk; hloubkový senzor mu umožňuje určovat vzdálenost jednotlivých objektů ve scéně. Na základě analýzy získaných dat dokáže Kinect identifikovat postavy ve scéně, sledovat pohyb jednotlivých částí těla uživatele, rozpoznat předem definovaná gesta a hlasové příkazy. Uživatel tak může ovládat hru nebo aplikaci pouze svým tělem, bez nutnosti používat další ovladač. Snímání a detekce probíhá bez nutnosti zadání jakýchkoliv dodatečných informací o uživateli nebo okolním prostředí. Takto polyfunkční zařízení tak lze užívat takřka ke všem možným druhům interakce pohybem. Je už jen na umělci/programátorovi na kterou složku užití se zaměří. Například data z hloubkové mapy spojené s trackováním končetin jsou schopny vytvořit ve spojení s počítačem bezdotykový hudební nástroj jako je například teremin. Další možností senzoru jak vytváření mesh objektů a pořizování 3d skenů okolního prostředí. [13]



Obr.2.3 Jindřich Ráftl – (Re)Construct me 2.1

Senzor lze také v reálném čase připojit a pomocí softwaru jako PureData, MaxMSP, Processing nebo vvvv a pracovat s pointcloudovými daty, která se nechají zpětně promítat nebo zaznamenávat. Pointcloud je označení pro mrak bodů kde každý má svoji zanesenou souřadnici v protokolu a nechá se s ním pak pracovat. Formát zápisu .xyzrgb naznačuje o jaké půjde proměnné, první část protokolu určuje pozici bodu v souřadném systému xyz a složka rgb vyjadřuje číselný zápis barvy daného bodu v prostoru.



Obr.2.4 R/FRM – Náhodná bodová kompozice

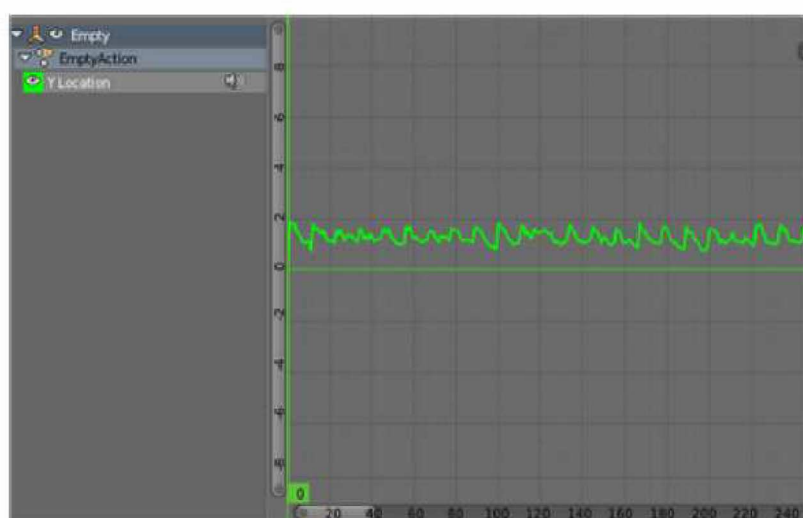
Jelikož má v sobě senzor laserový dálkoměr je možné ho tak používat pro pořizování reálných skenů včetně textur obsahujících aktuální světelné podmínky skenovaného místa. V projektu dekompozice artefaktu tak Kincet používám pro pořízení reálných dat artefaktu, které jsou poté postprodukovány v 3d modelovacím programu. Možnosti generování zvuku v závislosti na importovaném mesh-modelu.

## 2.2 Zvukové vizualizace v 3d programech

### 2.2.1 Blender 2.64

V dnešních možnostech 3d modelování obsahuje má již každý běžný program ovládající nějakou z forem animace i zvukový plug-in. Očekávané užití těchto možností je vždy omezené od vývojářů softwaru a neposkytuje tak plné použití při řešení nových témat tvorby. Tyto limity lze překonat dvěmi možnostmi. První je propojení 3d programu s programem, který vyvábí jakého si prostředníka v komunikaci s dalšími programy. Druhá možnost je doplnit program o svůj kód – script, který použije platformu stávajícího programu ale vytvoří námi požadovaný výsledek za využití stávajícího softwaru u kterého ale nepoužijeme stávající uživatelské rozhraní, ale požadovanou funkci nebo proces vytvoříme a spustíme sami. Představme si tedy 3 vzorové možnosti práce se zvukem.

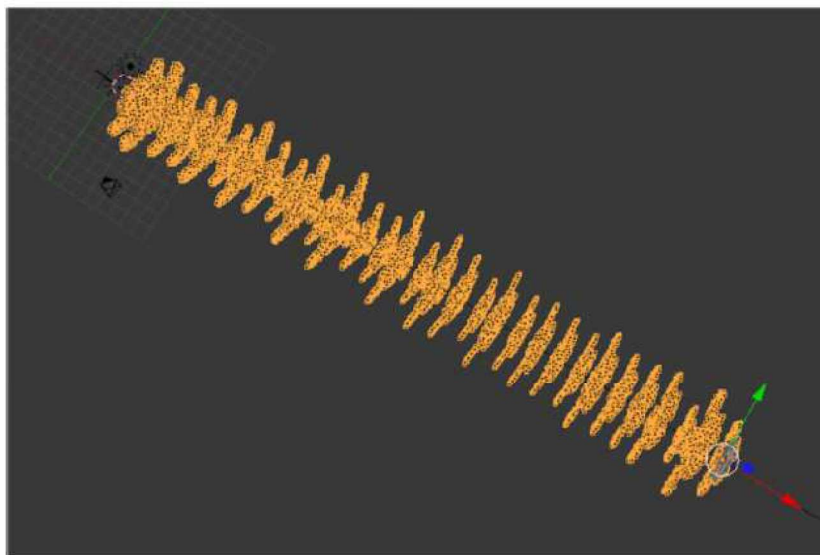
První test se zaměřuje na zvukem řízený pohyb. Při animaci ve 3d animované těleso vytváří záznam o svém pohybu ve scéně. Tato informace se zobrazuje formou editovatelného grafu tzv. F-curve. Jelikož se hudební záznam nechá přeložit jako vlnění, lze ho tak i přepsat do formátu grafové křivky a importovat ji tak do animačního programu.



Obr.2.5 Blender 2.64, F-Curve

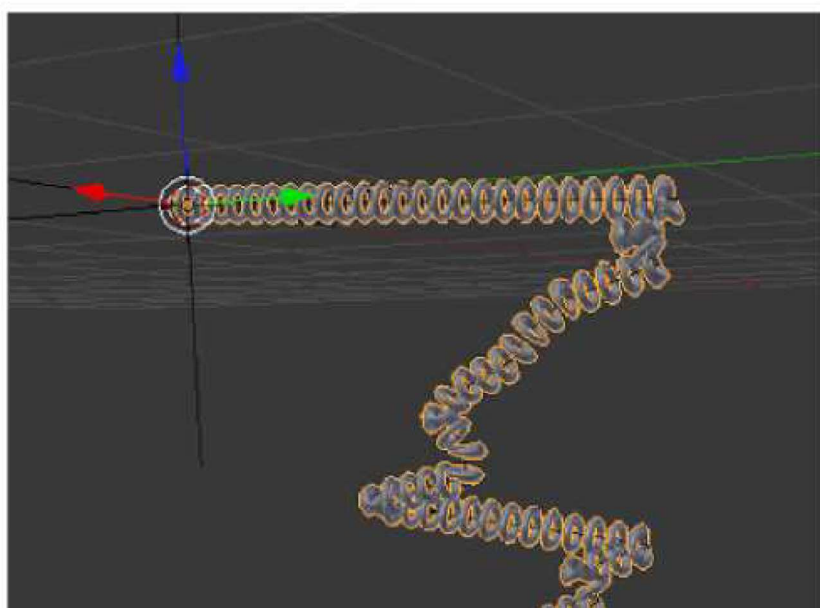


Takto vytvořené křivky se dají editovat a upravovat dále, nechá se z nich vytvořit interaktivní 3d model. Pro snadnou vizualizaci křivku zvuku orotujeme kolem její časové osy a vytvoříme tak válcovitý objekt, který se při spuštění hudby začne transformovat podle přehrávaných zvuků. [14]



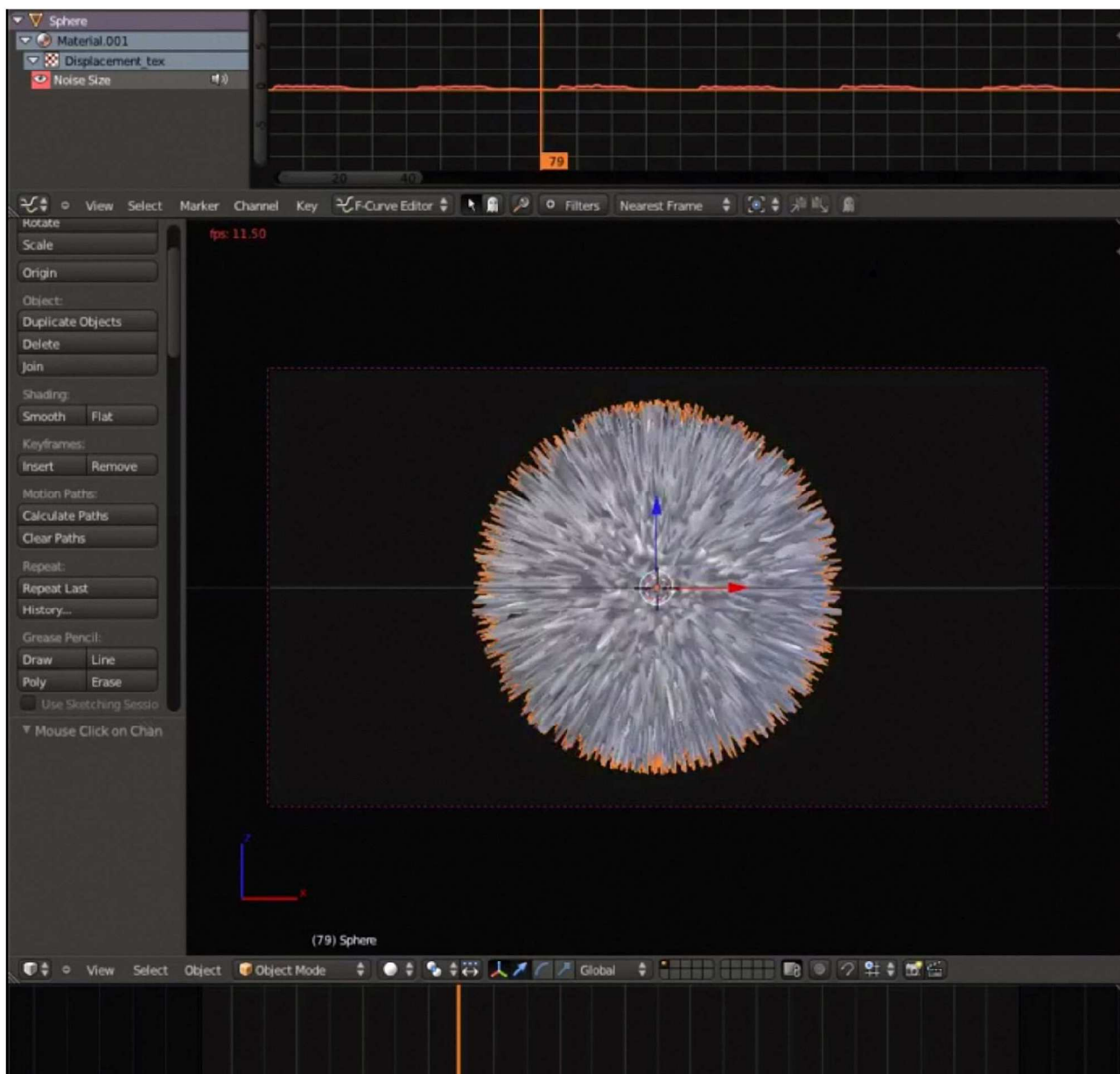
Obr.2.6 Blender 2.64, Rotation

Jiná možnost je ze zvukové křivky vytvořit prostorový prstýnek a nechat ho animovat pomocí animačních „kostí“ a vytvořit tak dynamičtější interakci.



Obr.2.7 Blender 2.64, Bone-structure

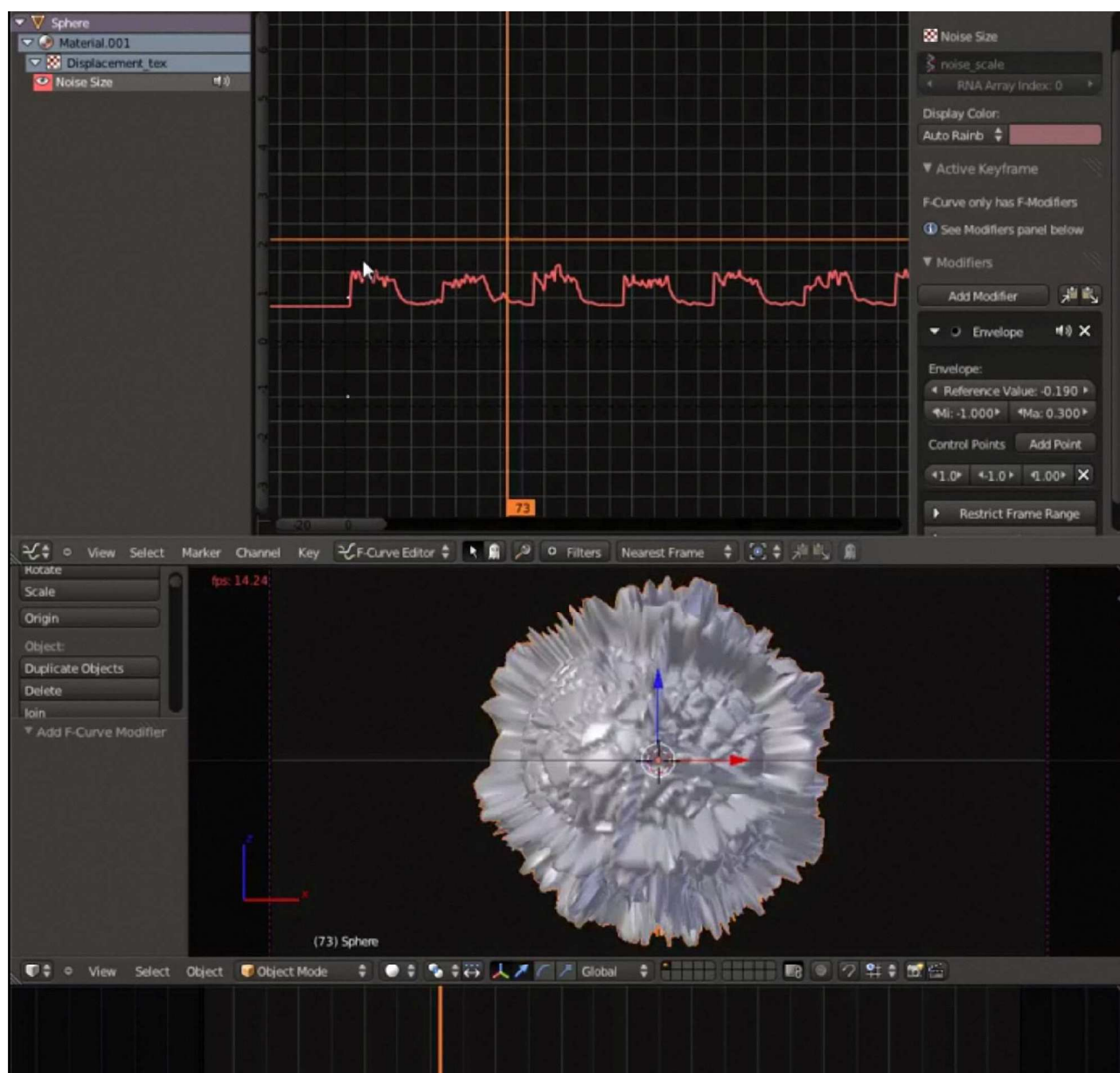




Obr.2.8 Blender 2.64, Sound sensitive Mesh (A)

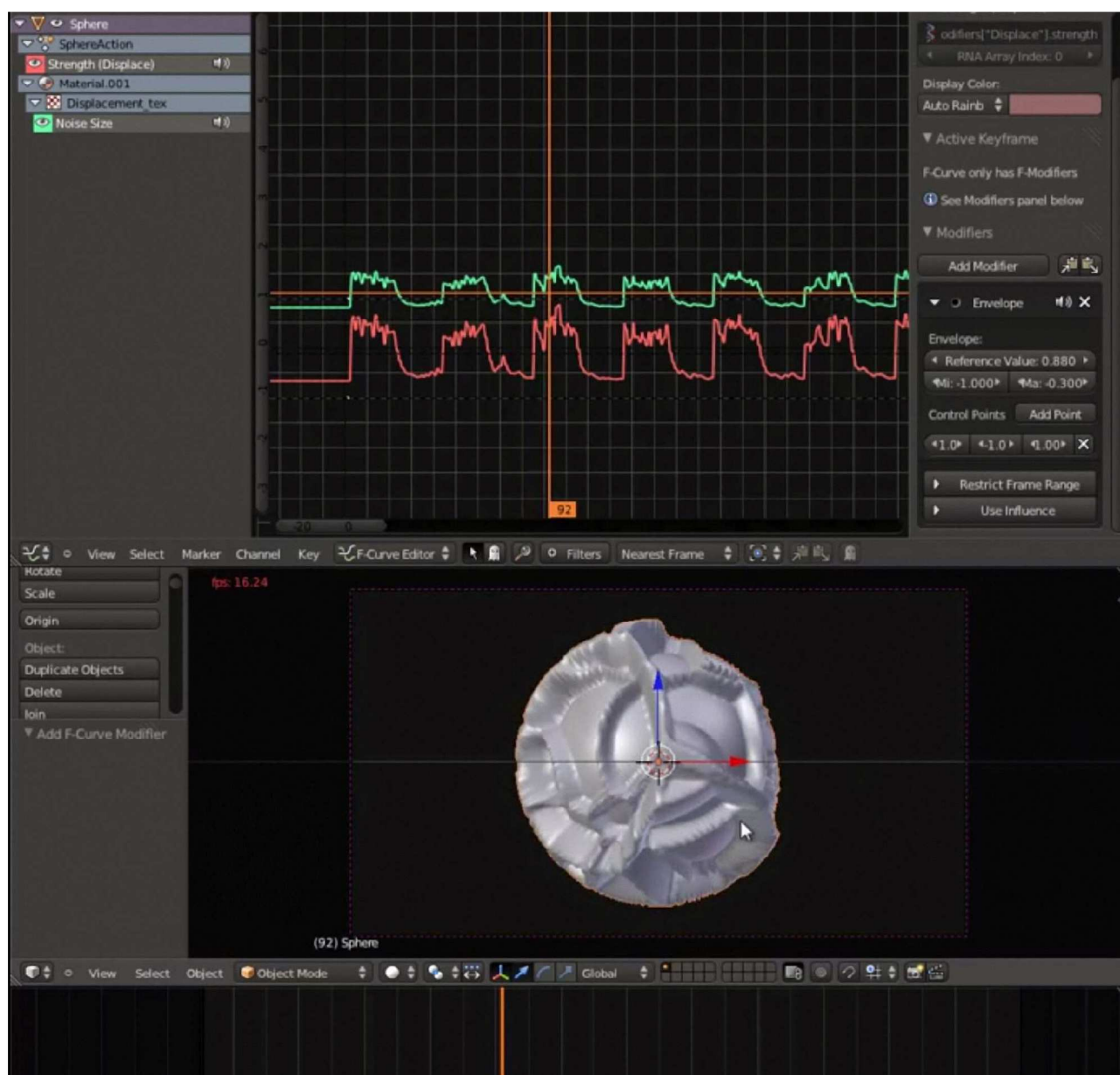
Obdobný problémem, ale jinak užitou zvukovou interakci řeší následující úloha. Jedná se o kouli, která v závislosti na výšce nebo hloubce zvuku osciluje nebo deformuje v prostoru podle zvukových vln. Takto provedená interakce poskytuje lepší vizuální zážitek než pouze line tažená kolem osy. [15]

Interpolace oscilací je důležitá z hlediska optimalizace animace. Je třeba správně určit interakci na proměnné, aby nedocházelo k nekoordinovanému pohybu vertexů ve scéně.



Obr.2.9 Blender 2.64, Sound sensitive Mesh (B)

Správně nastavená oscilace vytváří věrnější audiovizuální model. Pokud je amplituda příliš velká, nebo příliš malá na deformovaném objektu to vytváří jemný šum a nedochází k dynamičtějšímu projevu algoritmu. Správné nastavení díky jemnějším rozestupům mezi jednotlivými tony je pak daleko zřetelněji schopno „vrásnit“ povrch modelu na který je funkce aplikována. Obdobnou interakci lze použít nejen na statický objekt ve scéně, obdobným postupem lze vytvořit více objektů, které reagují například na zvukové vlny pohybem po osách souřadného systému, mění měřítko nebo texturu.



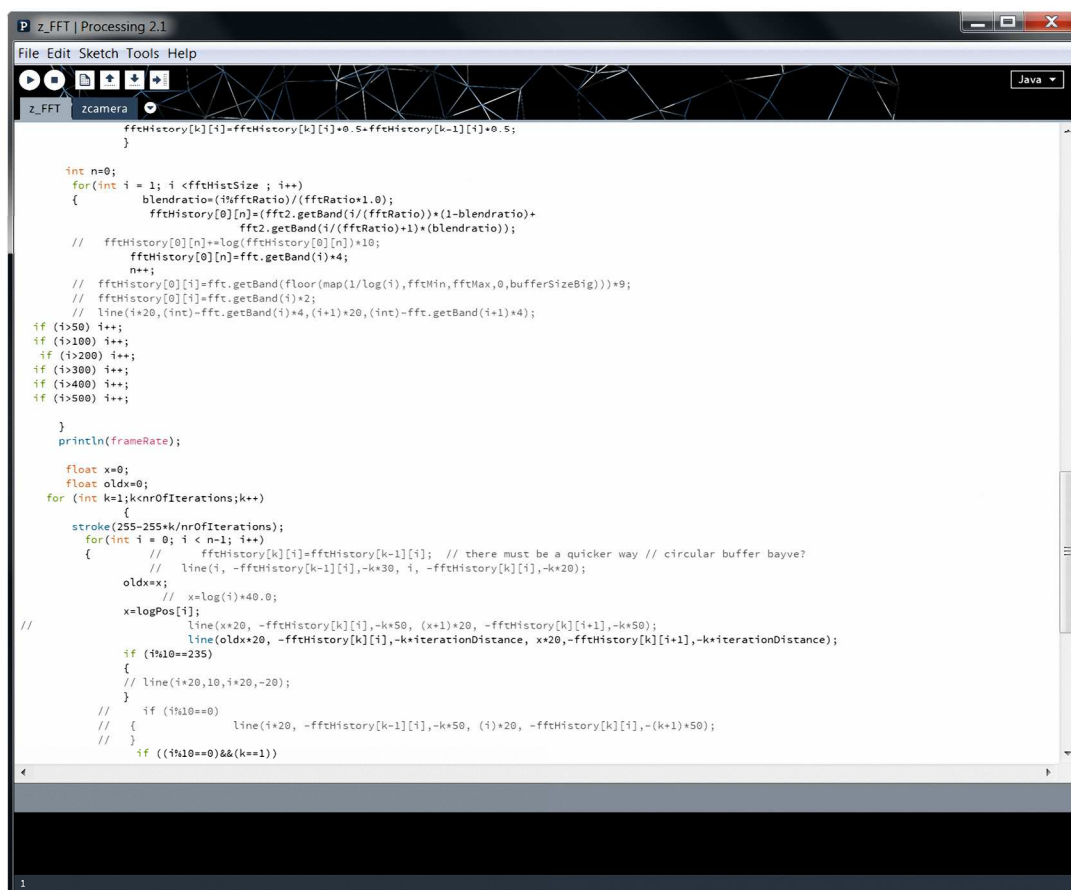
Obr.2.10 Blender 2.64, Sound sensitive Mesh (C)

Modelová situace, kde na zvukově citlivý povrch je možno připojovat více zvukových linií a vytvářet tak věrnější modelaci zvuku (například spojení výšek, středů a bas v jednom modelu)

Kombinace výšek a hloubek zvuku je pak už jen na umělci, jejich editace a aplikace do celkové animace pak není obtížná. Díky vektorovému importu křivek do softwaru.

## 2.2.2 Processing 2.1

Poslední představovanou možností interakce je užití skriptu, který vychází z FFT (Fast Fourier Transform – rychlá Furierova transformace). [16] Jedná se o diskrétní algoritmus pro výpočet Fourierovy transformace (DFT). Fourierova transformace převádí matematicky definovaný čas (nebo prostor) do frekvence a naopak. Fourierův algoritmus byl přepsán do jazyku Java a aplikován v programu Processing. [17]



```

fftHistory[k][i]=fftHistory[k][i]*0.5+fftHistory[k-1][i]*0.5;
}

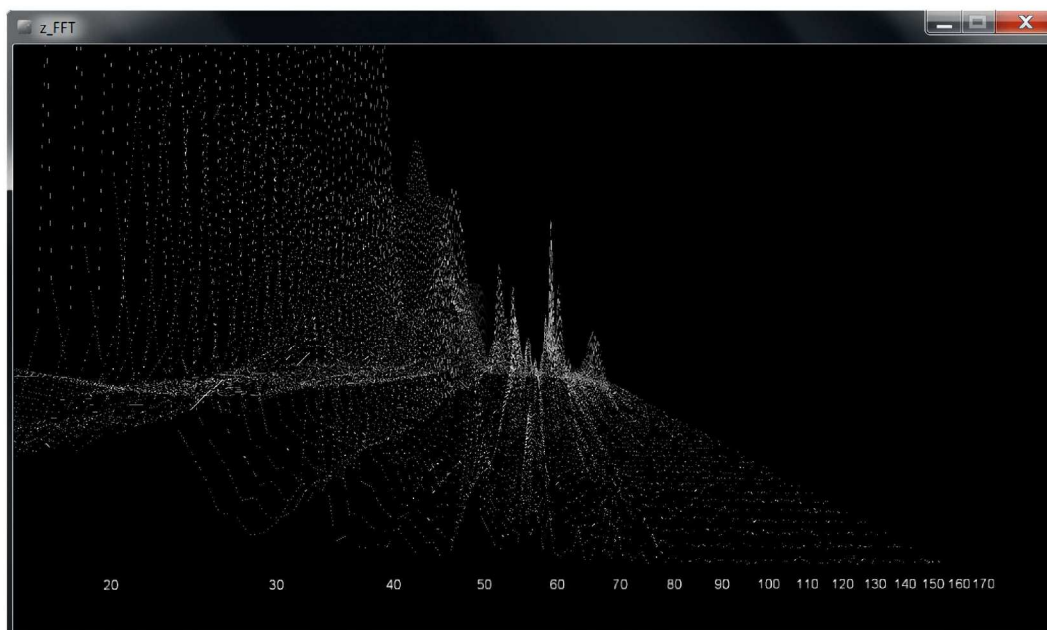
int n=0;
for(int i = 1; i < fftHistSize; i++)
{
    blendRatio=(1/fftRatio)/(fftRatio+1.0);
    fftHistory[0][n]=(fft2.getBand(i/fftRatio))*(1-blendRatio)+
    fft2.getBand(i/(fftRatio+1))*(blendRatio));
    // fftHistory[0][n]=log(fftHistory[0][n])*10;
    fftHistory[0][n]=fft.getBand(i)*4;
    n++;
    // fftHistory[0][i]=fft.getBand(floor(map(1/log(i),fftMin,fftMax,0,bufferSizeBig)))*9;
    // fftHistory[0][i]=fft.getBand(i)*2;
    // line(i*20,(i*20)-fft.getBand(i)*4,(i+1)*20,(i*20)-fft.getBand(i+1)*4);
    if (i>50) i++;
    if (i>100) i++;
    if (i>200) i++;
    if (i>300) i++;
    if (i>400) i++;
    if (i>500) i++;
}
println(frameRate);

float x=0;
float oldx=0;
for (int k=1;k<nrOfIterations;k++)
{
    stroke(255-255*k/nrOfIterations);
    for(int i = 0; i < n-1; i++)
    {
        // fftHistory[k][i]=fftHistory[k-1][i]; // there must be a quicker way // circular buffer bayve?
        // line(i, -fftHistory[k-1][i],-k*30, i, -fftHistory[k][i],-k*20);
        oldx=x;
        // x=log(i)*40.0;
        x=logPos[i];
        line(x*20, -fftHistory[k][i],-k*50, (x+1)*20, -fftHistory[k][i+1],-k*50);
        line(oldx*20, -fftHistory[k][i],-k*iterationDistance, x*20,-fftHistory[k][i+1],-k*iterationDistance);
        if (i%10==235)
        {
            // line(i*20,10,i*20,-20);
        }
        // if (i%10==0)
        // {
        //     line(i*20, -fftHistory[k-1][i],-k*50, (i+20, -fftHistory[k][i],-(k+1)*50);
        // }
        // if ((i%10==0)&&(k==1))
    }
}

```

Obr.2.11 Processing 2.1, FFT algorithm,source code





Obr. 2.12 Processing 2.1, FFT algorithm, render window

Díky softwaru processing je možné pracovat i se složitějšími knihovnami a používat je tak podle svého uvážení. Funkční skript FFT využijeme v další kapitole věnující se návrhu samotného nástroje k dekompoziční instalaci. [18]

Jelikož výpočet Fourierovi transformace používá ke svému vyjádření funkce  $\sin$  a  $\cos$  – tedy komplexní exponenciály, nechá se tak snadno pracovat s převodem libovolných křivek do veličin a ty pak dále postprocesovat nebo celý výpočet otočit a veličiny překládat pomocí funkcí do křivek.



## 2.3 Návrh dekompozičního nástroje

Po objasnění problematiky generování zvuku konvenční softwarovou metodou se dostáváme k návrhu vlastního interaktivního nástroje, který bude schopen zvuk generovat z dat, která budou vycházet z modelu laserového scanu libovolného artefaktu.

Myšlenka celé instalace vychází z úvahy zda sochařské dílo, například sousoší může obsahovat v sobě uzamčenou a doposud nezjevenou novou formu umělecké hodnoty, která pouze čeká na její odhalení. Úvaha se opírá o výše zmíněný kompoziční rozbor malířských děl, která v sobě mají latentní zákon kompozice. A tato kompozice vývojem dospěla až do vlastní umělecké roviny, kde se nestává pouze nástrojem k vyjádření, ale vyjádřením samotným je kompozice postavená do roviny se zvukem. Otázkou tedy je zda se takovéto absolutní kompozice mohou objevovat u různých artefaktů. Pro snadnější komparaci budou testovaná díla ozvučována stejným hudebním základem aby jejich porovnání pak mohlo být zřetelnější.

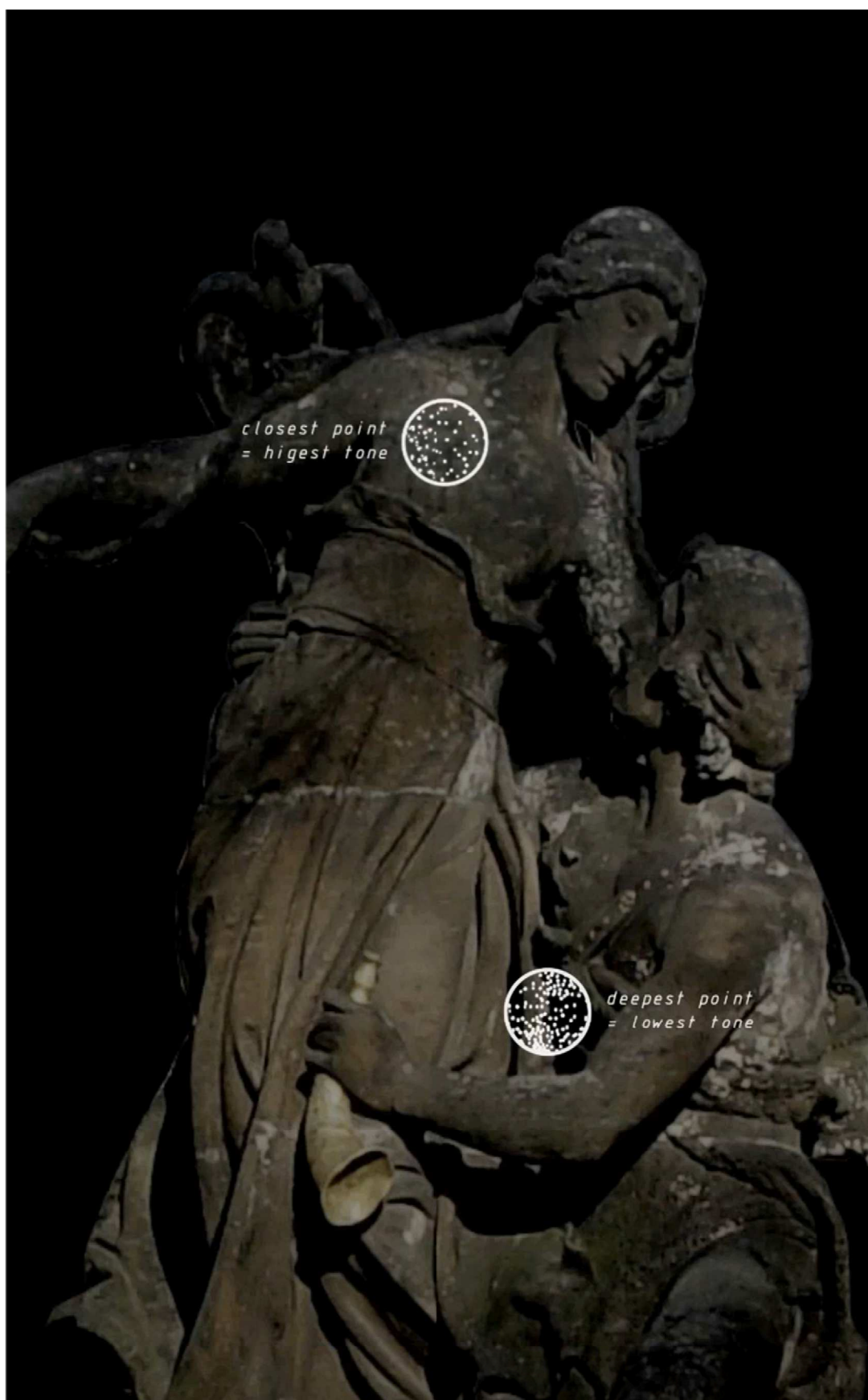
### 2.3.1 Aplikace na sousoší

Vraťme se ale ke sochařským kompozicím. Samozřejmě že i sochařství prodělalo svůj vývoj a dospělo k abstraktním formám se kterými se stále dále pracuje. Budeme-li hledat partikulární části kompozic ze kterých můžeme sestavit zvukový obraz narazíme na mnoho parametrů, které jelikož se pohybujeme v prostoru u malířství neexistují, nebo lépe řečeno se při malbě zjednodušují pokud jsou trojrozměrné objekty zaznamenávány do plochy. Komponujeme-li v prostoru tak se dostáváme i k otázkám co je pro pozorovatele blízko a co je od něho dál případně co by mělo upoutat jeho pozornost a co naopak nikoliv. Při prvním testu této problematiky na sousoší od J.V.Myslbeka, Ctirad a Šárka (1895) jsem se zaměřil na rozdíly vzdáleností od stanoviště pozorovatele a přiřazoval jim zvuk, který se generoval od roviny zjednodušeného modelu celého sousoší. V praxi to pak probíhalo tak, že se celý 3D scan sochy pomocí optimalizace sítě zjednodušil a od referenčního povrchu se jednotlivé body odčítaly nebo přičítaly a výsledné hodnoty pak byly řazeny k náležitých zvukových interpolacím skupin daných tonů.



Obr. 2.13 Ctirad a Šárka, Vyšehrad

Celé sousoší se muselo nejprve nafotografovat ze 360 stupňů a pak ručně skenovat pomocí senzoru Kinect. Vznikl tak komplexní 3d model se kterým lze efektivně pracovat. Prolnutí textur a 3d modelu způsobilo dohlazení povrchu a je tak možné pracovat i s drobnějšími nuancemi ve figuře sochy.



Obr. 2.14 Demonstrace generovaných hodnot





Obr. 2.15 Aplikace na strukturu, Point

Aplikace bodového skenu na sousoší pomocí projektoru pomáhá lépe demonstrovat důvod vzniku zvuku. Bodová instalace je složená z jednoduchého formátu vznikajícího při skenování objektů. Zápis .xyzrgb , je schopen rozšifrovat souřadnici každého bodu v prostoru a podle přiřazeného algoritmu tak i určitou formu zvuku. Řezová rovina přehrávající objekt tak reaguje vždy na soubor bodů po obvodě sochy a generuje z nich jednoduché příslušné zvukové spektrum.



Obr. 2.15 Aplikace na strukturu, Line

Jednotlivé uzlové body reprezentují hlavní body prolínání kompozičních normálových rovin objektu. Z drátového modelu je možné generovat již více komplexnější zvukové spektrum než například pouze z označeného bodu v prostoru. Zároveň průsečíkem řezové roviny, která objekt přehrává je více bodů, než v prvním případě. Při zapojení ploch tak budou u řezu vznikat linie, které v transkripci již obsahují širší možnosti ke generování zvuku.

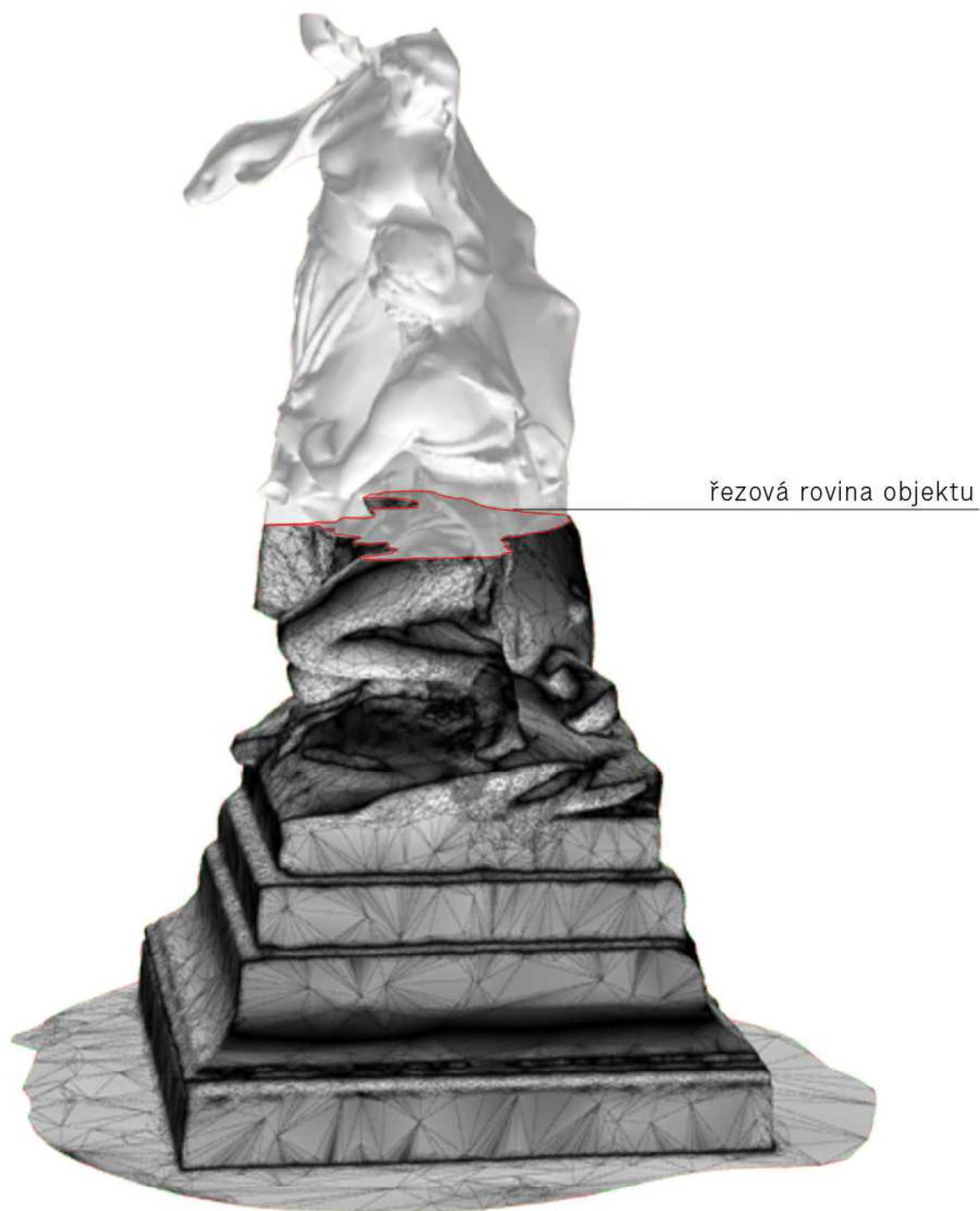




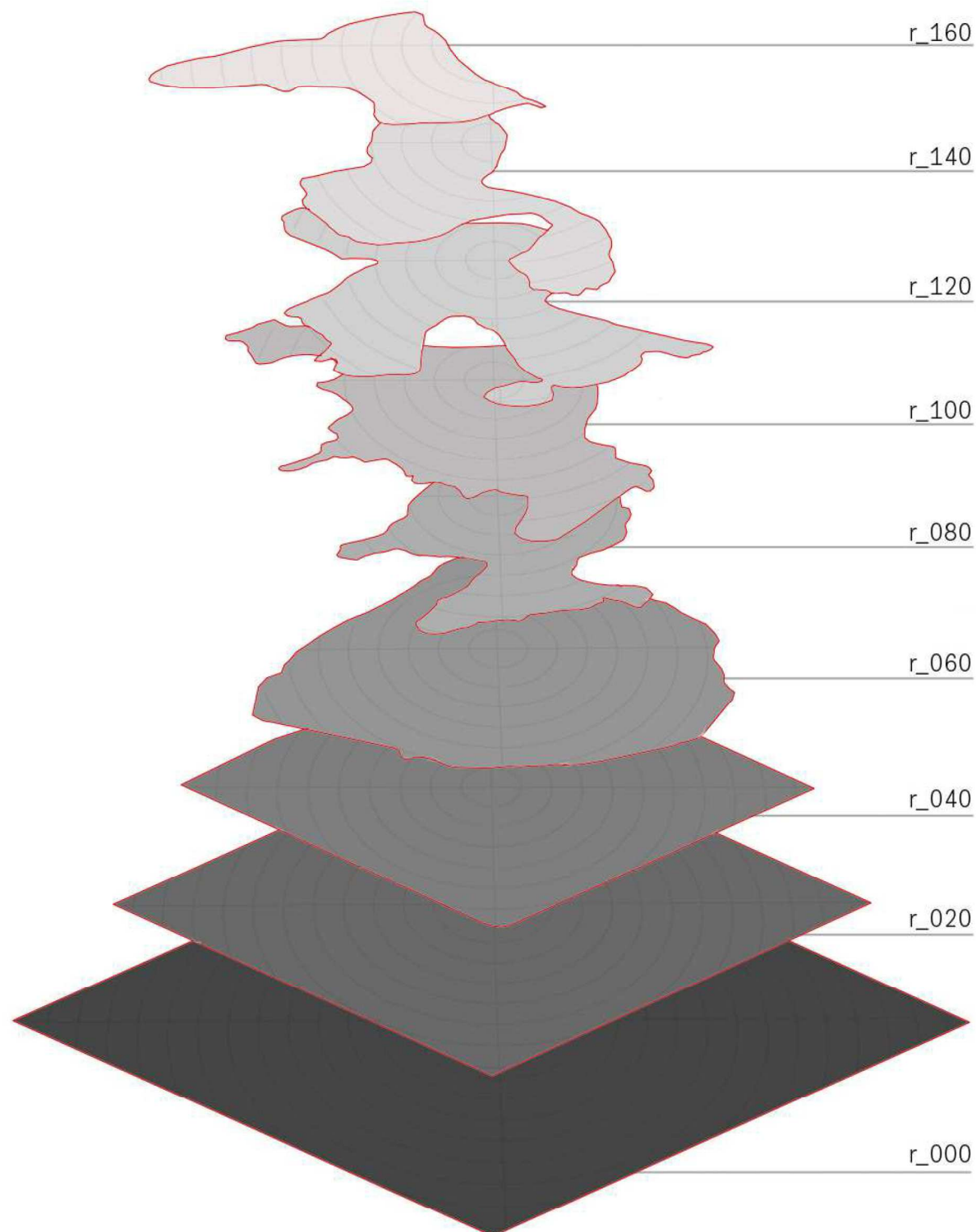
Obr. 2.15 Aplikace na strukturu, Surface

Tento druh geneze má své limity a bohužel neobsahuje celou sochu, protože při pořizování a následné transkripci se s celým objektem pracuje jako s reliéfem který se pak skládá co celého objemu. Chceme-li se dostat do rozmanitějšího spektra proměnných, musíme celý princip generování postavit trochu jinak. Pokud si do objektu vložíme vlastní osy objemů (pro lepší představu něco jako „animační kosti“, a celý objekt rozdělíme řezy na  $n^*$  skupin můžeme pak tyto řezy při lineární rozboru požit ke generování daleko širšího spektra zvuků, se kterými bude možné zacházet jako s tony a jejich spouštění korigovat pomocí MIDI kontroleru. [19]

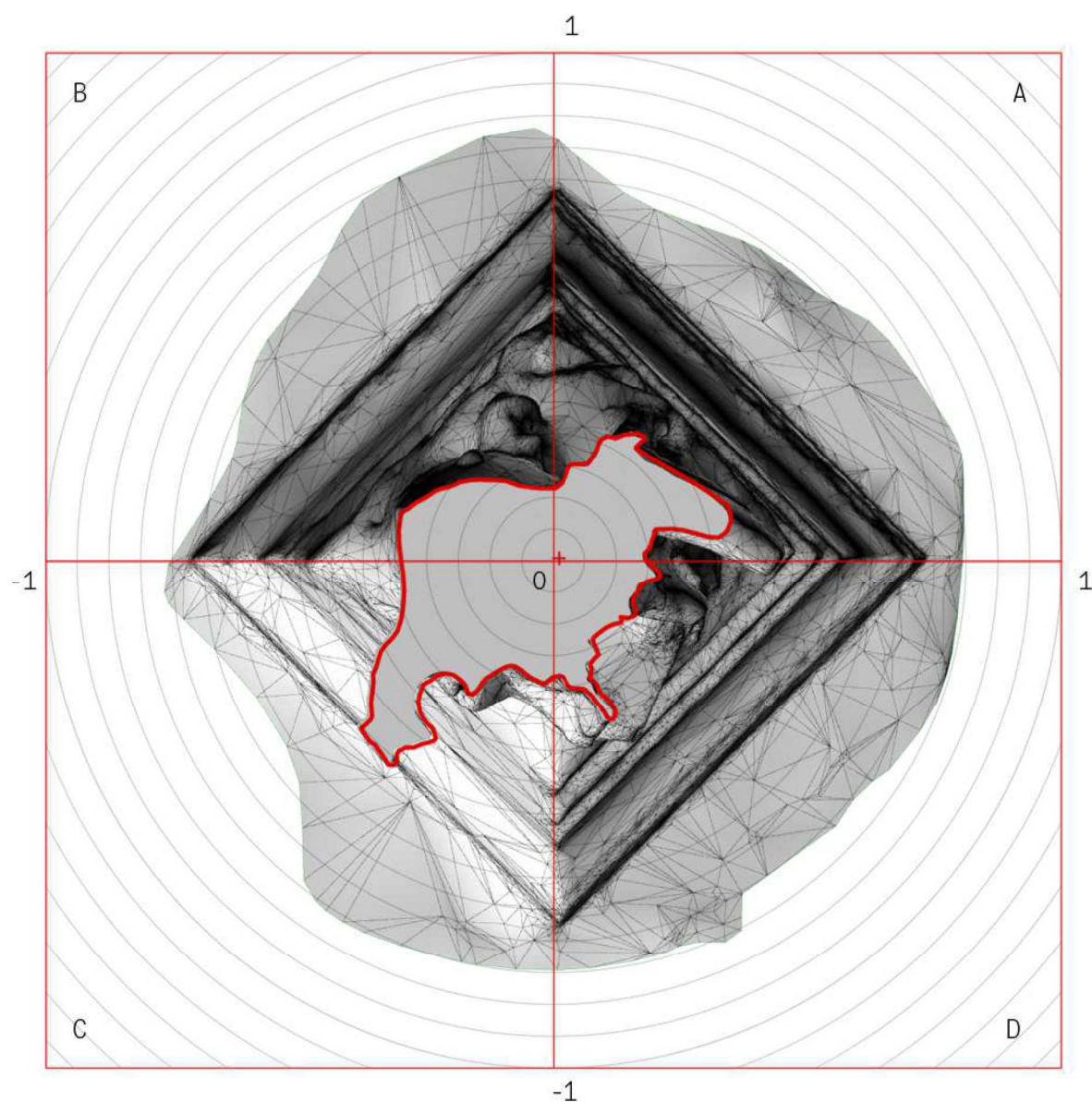
### 2.3.2 Geneze zvuku z průřezu



Obr. 2.16 Řezová křivka v rámci celku



Obr. 2.17 Řezové schéma

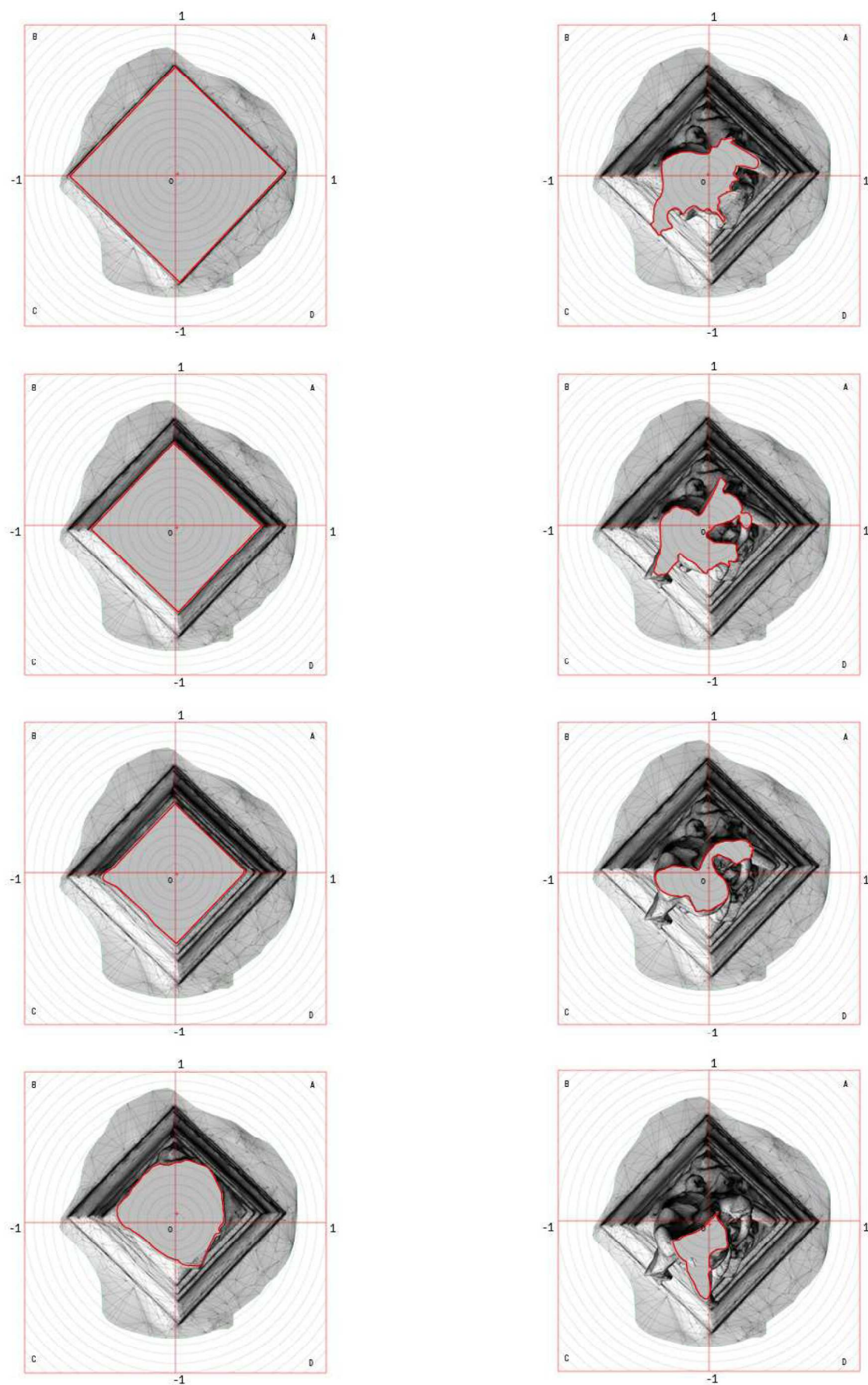


Obr. 2.18 Pasportizace křivky do řezového čtverce (A)

Principem této Metody je vykreslení řezových linií do jednotkové kružnice tak, že její počátek bude v normálové ose řezů objektu. Takto zjištěná křivka se pak nechá rozložit na 4 segmenty (A, B, C, D)

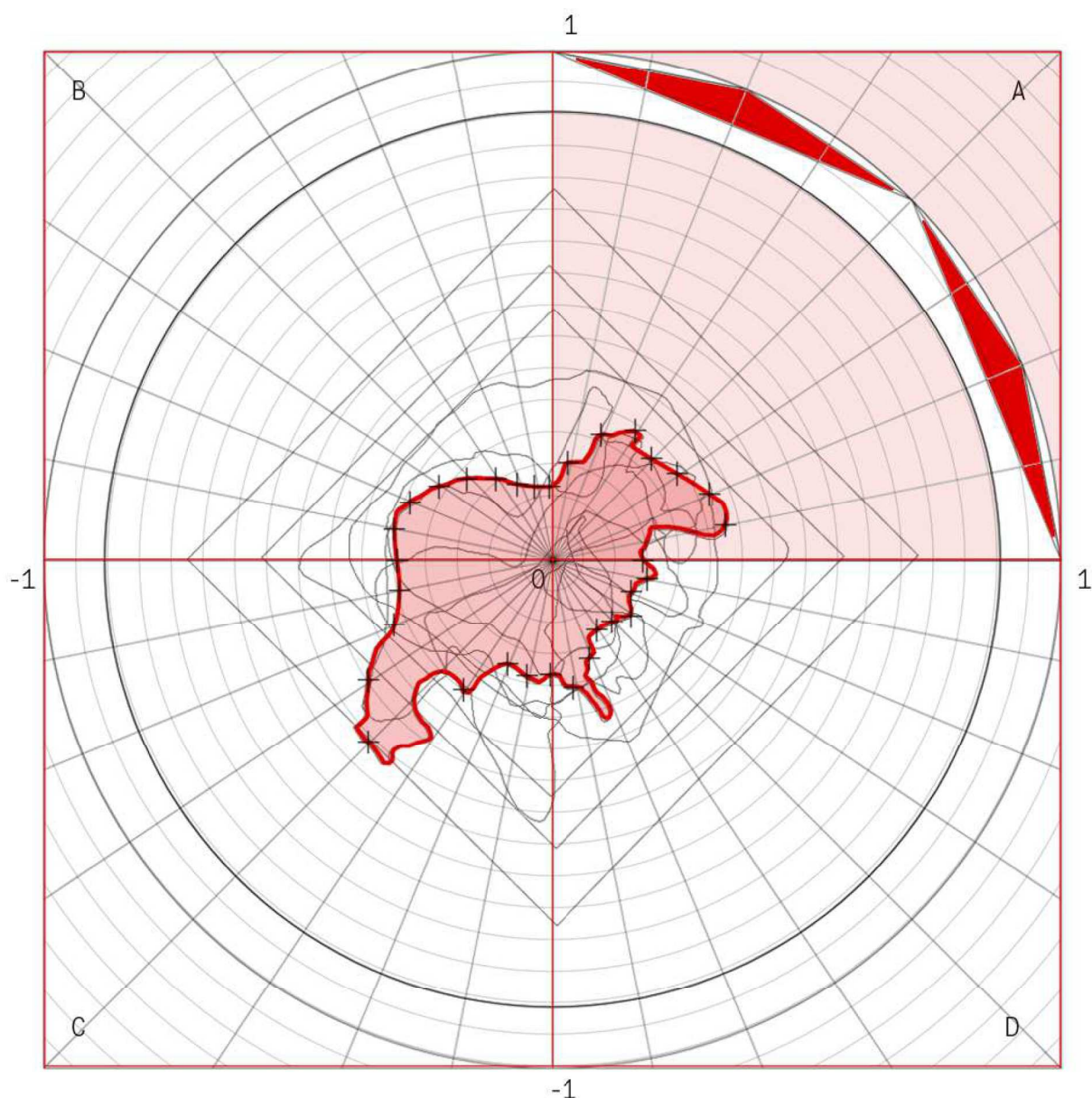
Křivka je potřeba před importem zoptimalizovat z Nurps do polygonového modelu. Tím se pak lépe definují jednotlivé průniky. Každý řez je unikátní a bude tak generovat vždy v každém řezu rozdílné hodnoty, které jsou pak podkladem pro genezi zvuku.





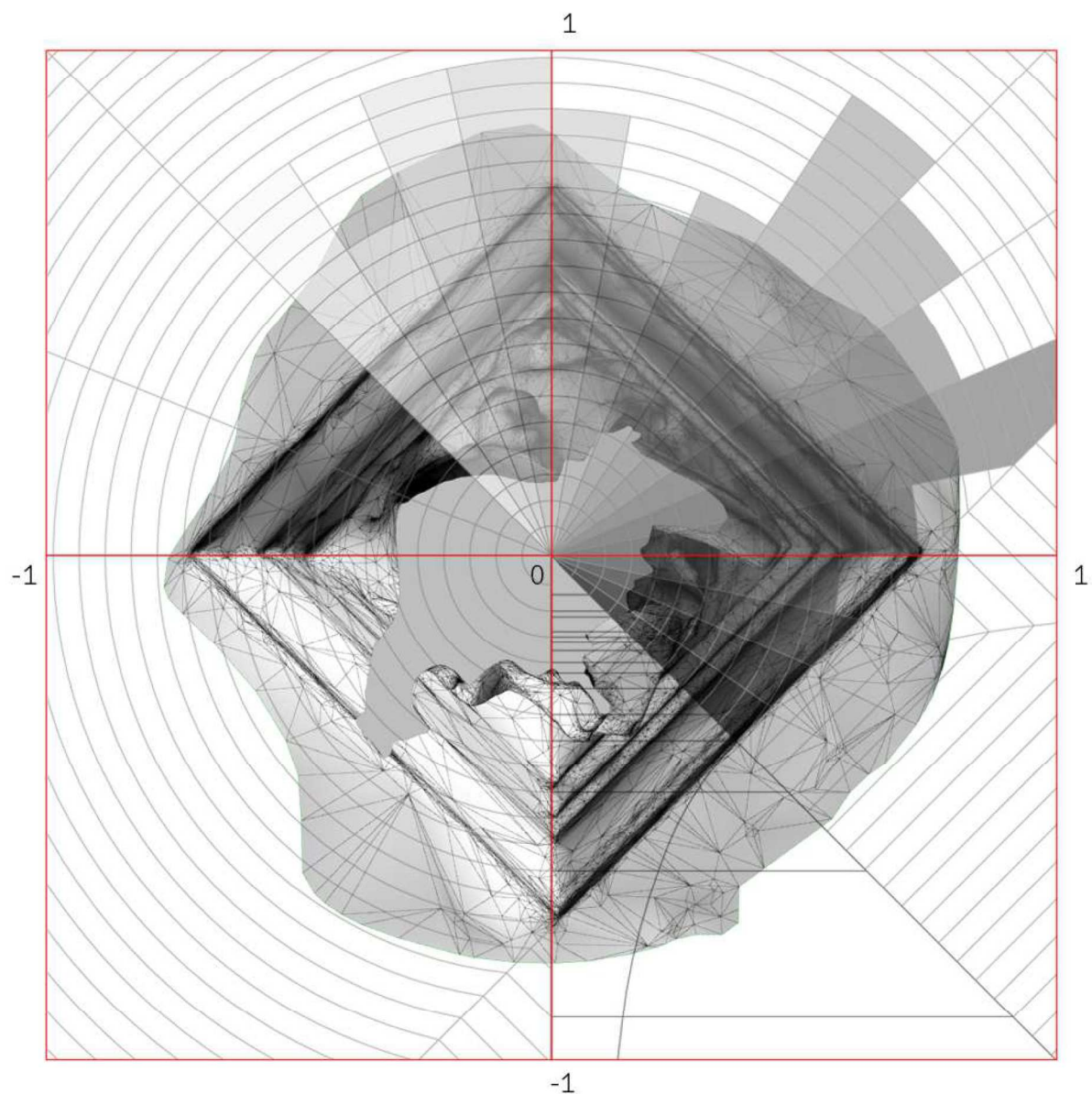
Obr. 2.19 Pasportizace křivky do řezového čtverce (B)





Obr. 2.20 Geneze průnikových hodnot

Jak můžeme vidět na schématickém obrázku 2.20, každý ze čtyř kvadrantů je dále dělen na 8 dalších polí. Vypočítává se pak průnik řezu s hraniční linií mezi těmito poli. Pro zvýšení přesnosti se nechá každý kvadrant pak interpolovat na 16, 24 nebo 32 segmentů, které pak definují nové body. Toto zpřesňování je ale výpočtově velmi náročné. Pro modelový příklad si vystačíme s 32 segmenty pro všechny čtyři kvadranty. Takto získané body jsou pomocí programu processing přepočítávány a zasílány přes OSC/ MIDI protokolu do libovolného zvukového softwaru (Ableton, Wavelab, SoundForge), který pak generuje základní zvuk.



Obr. 2.21 Hloubkový rozbor řezu v rámci celku

Řezem generované body jsou jednou z proměnných potřebných k dolazení výsledného zvuku. Další potřebnou hodnotu pro nastavení hladiny generovaného tonu je výsledek ze segmentové analýzy vycházející ze spektra zobrazeného na obrázku 2.21. To už s menší přesností pomocí přepočtu jednotlivých ploch zasílá obdobný „paket“ dat sloužících ke generování požadovaného zvuku. Upravuje výšku posazení hladiny, ze které se odvíjí generovaná křivka pomocí bodů získaných průsečnou metodou.

## ZÁVĚR

Takto nastavené rozhraní je poté schopné různých forem interakce a nechá se s ním pak pracovat jako s nástrojem. V průběhu testů bylo zajímavé pozorovat a hlavně slyšet rozdílné zvuky, které artefakty po překladu generovaly. Zamýšlená forma performance , která bude dokumentovaná pomocí videa, bude pracovat jak s kompozicí, tak se selekcí ploch. Myšlenka spojování bodů do linií a linie do ploch bude průvodcem zvukové prezentace. Spojení generované hudby s živým mappingem podpoří vizuální dojem z díla jako celku a pomůže pozorovateli lépe číst aktuální stav objektu i jeho interakce s digitálním nástrojem. Jisté zachycení „umělecké pravdy“ v kompozici může být libé, ale jako u všeho záleží jak se onou pravdou naloží. Zda se bude přibarvovat nebo saturovat a jaký to bude mít následek na pozorovatele.

---

## SEZNAM LITERATURY A ZDROJŮ

[0]

**Umělecké dílo v době mechanické reprodukovatelnosti**

Walter Benjamin,  
Dílo a jeho zdroj,  
Rok vydání: Praha 1979

[1]

Robert Rauschenberg, Open score, 1966  
<http://www.medienkunstnetz.de/works/open-score/>

[2]

Bruce Nauman, Make Up, 1968  
<http://www.arttorrents.blogspot.com/2008/02/brucenauman-art-make-up-1967-68.html>

[3]

Bruce Nauman, Klaun, 1979  
<http://www.pbs.org/art21/artists/nauman/card2.html>

[4]

Ulrike Rosenbach, 1972, Tanec pro ženu  
<http://www.medienkunstnetz.de/werke/tanzfuer-1-frau>

[5]

Wolf Vostel, TV-Décoll/age no.1  
<http://www.medienkunstnetz.de/works/tvdecowage/images/2/>

[6]

Richard Serra, 1973, Television Delivers People  
<http://www.youtube.com/watch?v=nbvzbj4Nhtk>

[7]

**Estetika. Úvod do současnosti tradiční disciplíny**

Vlastmil Zuská  
Nakladatel: Triton  
ISBN: 80-7254-194-3  
Rok vydání: Praha 2001

[8]

John F. Simon, 1997, Every Icon  
<http://www.numeral.com/>

[9]

Mark Naipera, Internet-art  
<http://www.potatoland.com>

[10]

**Moderní notace a její interpretace**

Ivana Loudová

Nakladatel: NAMU

ISBN: 80-85883-31-7

Rok vydání: 1998

[11]

**Mezi obrazem a zvukem**

Jana Matulová

Diplomová práce

Nakladatel: Masarykova univerzita, Brno

Rok vydání: 2012

[12]

**Příběh umění**

Erns Hans Gombrich

Nakladatel: Argo

ISBN: 80-7203-143-0

Rok vydání: 2006

[13]

**From Control to Design**

Michael Meredith

Parametric / Algorithmic Architecture

Nakladatel: Actar

ISBN: 978-84-965407-9-8, EAN: 9788496540798

Rok vydání: 2008 (1. vydání)

[16]

**Processing: A Programming Handbook for Visual Designers and Artists**

Casey Rea, Ben Fry, John Maeda

Code / Scripting / Interactive

Nakladatel: MIT

ISBN-13: 978-0262182621

Rok vydání: 2007

[17]

**The Nature of Code: Simulating Natural Systems with Processing**

Daniel Shiffman

Code / Scripting / Interactive

<http://www.natureofcode.com>

Rok vydání: 2012 (1. vydání)



[18]

**Generative Design: Visualize, Program, and Create with Processing**

Hartmut Bohnacker, Benedikt Gross, Julia Laub, Claudius Lazzeroni

Generative art / Scripting

Nakladatel: Princeton architectural press

ISBN-13: 978-1616890773

[15]

**Parametric Design for Architecture**

Wassim Jabi, Brian Johnson, Robert Woodbury

Advance 3d modeling / Mesh surface

Nakladatel: Laurance King Publishing

ISBN: 978 1780671341

[14]

**Digital Fabrication in Architecture**

Nick Dun

Advance 3d modeling / Mesh surface

Nakladatel: Laurance King Publishing

ISBN: 978 1056698917

[19]

**5 Days off – Media: Frozen**

26.6. – 31.6. 2008

Melkweg media room & Paradiso

Amsterdam

Vystavující:

Andreas Nicolas Fischer & Benjamin Maus, Leander Herzog, Marius Watz, Daniel Widrig

Zdroj 5.dayMedia – [www.5daysoff.nl](http://www.5daysoff.nl)

## SEZNAM PŘÍLOH

1x CD disk