

AKADEMIE MÚZICKÝCH UMĚNÍ V PRAZE

**HUDEBNÍ FAKULTA**

Hudební umění

Skladba

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**KOMPOZICE A KOMPUTACE**

ÚVAHY O FILOSOFII TECHNIKY V SOUČASNÉ HUDBĚ

**Matouš Hejl**

Vedoucí práce: doc. MgA. Mgr. Michal Rataj, Ph.D.

Oponent práce: Ing. Milan Guštar, Ph.D., MgA. Jan Trojan, Ph.D.

Datum obhajoby: 13. 9. 2018

Přidělovaný akademický titul: MgA.

Praha, 2018

ACADEMY OF PERFORMING ARTS IN PRAGUE

**FACULTY OF MUSIC AND DANCE**

Music

Composition

**DIPLOMA THESIS**

**COMPOSITION AND COMPUTATION**  
REFLECTIONS ON THE PHILOSOPHY OF TECHNICS  
IN CONTEMPORARY MUSIC

**Matouš Hejl**

Thesis Supervisor: doc. MgA. Mgr. Michal Rataj, Ph.D.

Thesis Oponent: Ing. Milan Guštar, Ph.D., MgA. Jan Trojan, Ph.D.

Date of thesis defense: 13. 9. 2018

Academic title granted: MgA.

Prague, 2018

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou/magisterskou/disertační práci na  
téma

Kompozice a komputace: úvahy o filosofii techniky v současné hudbě

vypracoval(a) samostatně pod odborným vedením vedoucího práce  
a s použitím uvedené literatury a pramenů.

Praha, dne .....

.....  
podpis diplomanta

## **Upozornění**

Využití a společenské uplatnění výsledků diplomové práce, nebo  
jakékoliv nakládání s nimi je možné pouze na základě licenční  
smlouvy tj. souhlasu autora a AMU v Praze.



## **Poděkování**

Rád bych poděkoval Michalu Ratajovi nejenom za vedení této práce, ale především za podporu a trpělivé rozhovory během mého času na HAMU. Dále děkuji přátelům, z nichž v souvislosti s tímto textem zmíním dva – jiní, kteří by si snad četli tuto práci, doufám, prominou: Davidu Landovi patří dík za diskuse o umění, počítání a jednoduchém psaní (v čemž jsem zde ne zcela uspěl, ale mohlo to být horší) a Aleši Čermákovi za inspiraci myšlenkami a zprostředkovanou literaturou. V neposlední řadě děkuji také rodině za jejich podporu.

## **Abstrakt**

Matouš Hejl, *Kompozice a komputace: úvahy o filosofii techniky v současné hudbě*

Text představuje několik konceptuálních oblastí spjatých s filosofií techniky a médií. Skrze ně pak interpretuje některé aspekty role techniky v hudbě a usiluje tak o nastínění rámce, do nějž začleňuje počítač a algoritmické hudební uvažování. Úvahy o kontinuitě vztahu člověka a techniky mají za cíl poodkrýt specifika charakteru počítače – který můžeme vnímat například jako dynamickou kumulaci logického myšlení. V textu je zároveň kladen důraz na skladatele jako organizátora a živého interpreta počítačného stroje.

## **Summary**

Matouš Hejl, *Composition and Computation: reflections on the philosophy of technics in contemporary music*

The text proposes to describe a few conceptual areas associated with the philosophy of technics and media through which it then interprets certain aspects of the role of technics in music. By doing so, it attempts to suggest a framework for understanding the computer and algorithmic musical thought. Reflections on the continuity of human technicity seek to unveil some facets of the digital computer – which can be seen for example as a dynamic cumulation of logical thought. At the same time, the text stresses the role of the composer as an organizer and living interpreter of the computational machine.

# Obsah

<b>Úvod</b>	<b>1</b>
<b>Několik konceptuálních oblastí</b>	<b>6</b>
<i>Řemeslná a industriální modalita</i>	6
<i>Pharmakon</i>	8
<i>Proces exteriorizace</i>	11
<i>Rozšířená kognice</i>	12
<i>Augmentovaná inteligence</i>	14
<i>Komputace jako znejištění?</i>	16
<i>Šipka indukce a dedukce</i>	19
<i>Logika algoritmů</i>	22
Shora-dolů	22
Zespoda-nahoru	23
Ptát se umělé neuronové sítě	26
<b>Kompozice</b>	<b>29</b>
<i>Náhoda</i>	29
<i>Několik kompozičních situací</i>	32
A Group of Four	32
Anamnesis	34
<b>Závěr</b>	<b>37</b>
<b>Bibliografie</b>	<b>39</b>

## Úvod

Klasická velikost hracího pole go je 19x19, což spolu s omezeními danými pravidly hry umožňuje přibližně  $2 \times 10^{170}$  možných kombinací. Toto číslo se často srovnává s číslem  $10^{80}$ , současným odhadem množství atomů v pozorovatelném vesmíru. V roce 2016 se v této hře utkal její 18-tinásobný světový šampión Lee Sedol a algoritmus AlphaGo. Go je vzhledem ke klíčové roli dlouhodobé hrací strategie v mnoha ohledech příkladnou ukázkou řady problémů, kterým čelí rozličné oblasti spadající pod pojem umělá inteligence: náročné rozhodování vzhledem k nejasnému vyhodnocování herního významu jednotlivých tahů a pozic, rozsahem těžko uchopitelný vyhledávací prostor a optimální řešení, které je tak komplexní, že se zdá nemožné jej přímo aproximovat.<sup>1</sup> Přesto byl výsledek tohoto turnaje historicky ojedinělý: AlphaGo zvítězil ve čtyřech z pěti her.

Úspěch AlphaGo stál na efektivním uchopení tisíců lidských her pomocí hlubokého neuronového učení.<sup>2</sup> O rok později se objevuje algoritmus AlphaGoZero, který tento krok vynechává a učí se bez jakéhokoliv předobrazu minulých lidských her. Hraje sám se sebou a na začátku neví o hře go nic. Po několika dnech, kdy je sám sobě učitelem, poráží 100:0 předešlou verzi AlphaGo. Ze sledování her AlphaGoZero je patrné, že algoritmus objevil nové nekonvenční strategie a překvapivé tahy, které překonávaly vynalézavé techniky z her proti Lee Sedolovi.<sup>3</sup> Nyní hráči go tyto mnohdy velmi zvláštní a neintuitivní hry, pro mnohé ztělesňující duch flexibility a otevřenosti, studují. Další světový šampión hry go, Zhou Ruiyang, k tomu podotýká:

„I believe players more or less have all been affected by Professor Alpha. AlphaGo's play makes us feel more free and no move is impossible to play anymore. Now everyone is trying to play in a style that hasn't been tried before.“<sup>4</sup>

Algoritmus AlphaGoZero poukazuje na oblast umělé inteligence, která nemá ambici napodobovat inteligenci lidskou tak, jak jí známe – ačkoliv s ní přirozeně sdílí logické a technologické pozadí. Jak je vidět na hráčích go, člověk se sám může od výsledků algoritmu učit nebo může modelovat způsoby organizace, které mají jen velmi málo společného s tím, jak by dané situace řešil člověk. Pozoruhodné je, že takové modely se mohou podílet nejenom na nalezení vhodné taktiky, jak vyřešit daný problém, ale jsou schopné se pohybovat na rovině strategií. Taktikou se zde myslí „umění dělat“, relativně mechanické postupy, jak dosáhnout cíle, zatímco strategie je měkčí, obnáší komplexní plánování a pole pro přizpůsobení. Jinak řečeno je imanentní, jako červená nit' se promítá do dílčích situací.

---

<sup>1</sup> David Silver et al. „Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search“. *Nature*. 2016, č. 529, s. 489.

<sup>2</sup> Respektive neuronová síť je zde kombinovaná s dalším algoritmem (Monte Carlo search tree), který zlepšuje predikci budoucích situací.

<sup>3</sup> David Silver et al. „Mastering the game of Go without human knowledge“. *Nature*. 2017, č. 550, s. 354–359.

<sup>4</sup> Lucas Baker – Fan Hui. „Innovations of AlphaGo“ [online]. *DeepMind*. 10. 4. 2017 [cit. 28. 5. 2018]. Dostupné z: <https://deepmind.com/blog/innovations-alphago/>.



Hudba se narozdíl od hry go většinou neodehrává mezi 361 body o třech možných hodnotách a nemívá tak jasná „pravidla hry“. S příchodem digitálních počítačů ale role komputace v kompozici a produkci zvuku získává nový význam, spolu se zažitými kategoriemi jako tónová výška se objevují, respektive jsou technologicky dostupná, nová hrací pole gramatizovaných – vyčleňených – hudebních parametrů. Navigaci v těchto polích může skladatel ponechat osobnímu výběru anebo jej doplnit o koordináty vyhodnocené algoritmem. Takový mechanizovaný pohyb může provést buď na základě definice jeho pravidel anebo statistickým zpracováním existujících konstelací (či kombinací obého).

Právě tento druhý, induktivní směr zespona-nahoru je základem řady algoritmů, jednímž z nich jsou i umělé neuronové sítě. Oproti tomu sérii pravidel vymezený deduktivní postup směřuje shora dolů. Této distinkci se věnuje střední část následujícího textu. Motivací je jednak naznačit jakým způsobem se tyto dvě metody promítají do hudební algoritmicizace realizované pomocí rozšíření lidského myšlení v podobě digitálních počítačů, zároveň ale poukázat na fakt, že taková konkrétní technologická realizace je pouze jednou z oblastí, v níž můžeme tyto směry nalézt. Jako příklad poslouží Platónova kritika pythagorejské hudební teorie Archytase z Tarentu.

Ačkoliv jádro tohoto textu tvoří především úvahy nad kompoziční praxí v digitálním systému, jeho záměrem je poukázat na kontinuitu technické dynamiky a formující význam rozličných doplňujících končetin, kterými se člověk obklopuje. Technika představuje určitou danost: „The technical dynamic precedes the social dynamic and imposes itself thereupon,“<sup>5</sup> říká Bernard Stiegler. Můžeme říci, že podobně jako si člověk nevybírám společenské prostředí, v němž se narodí, do značné míry si nevybírám ani technický systém, vůči němuž uzpůsobuje svoji psychosomatickou výbavu. Nejedná se však o danost ryze určující (technologický determinismus). Ačkoliv technická evoluce člověka v jistém smyslu předchází, člověk se na ní zároveň aktivně podílí – i stroj, vůči člověku jakýsi cizinec, v sobě ukrývá materializaci, odraz nebo, řekněme, projekci čehosi lidského.<sup>6</sup>

Podobné úvahy umísťují techniku do širšího společensko-psychologického kontextu a naznačují rámec, v němž se přemýšlení o technice a hudbě stává součástí pohybů podobných tektonickým deskám; větší než konkrétní společenské prostředí, jejichž posuny jsou často mnohem pomalejší než délka života jedné či dvou generací a jindy zase vedou k nárazům, které mají za následek erupce inovací a dalekosáhlých změn. Můžeme dodat, že z hlediska linie filosofie techniky zosobněné v textech Gilberta Simondona a Bernarda Stieglera, na něž text v řadě míst odkazuje, se vztah člověka a techniky nachází v samém středu osobního duševního vývoje stejně jako společenského prostředí.

Na úvod zmíníme Simondonovo schéma řemeslné a industriální modality. V hudební praxi se takřka každodenně setkáváme s prolínáním těchto dvou rovin vztahu člověka a nástroje – kontinuální a bezprostřední interakce se znějícím objektem na jedné straně, na straně druhé rozeznání objektu strojem, který bere energii z jiného zdroje,

<sup>5</sup> Bernard Stiegler. *Technics And Time, I*. Stanford: Stanford University Press, 1998, s. 67.

<sup>6</sup> Gilbert Simondon. *On The Mode of Existence of Technical Objects*. Minneapolis: Univocal Pub, 2016, s. 16.

než je hráč sám. Příkladem prvního způsobu je gesto smyčce hráče na violoncello rozeznávající jeho nástroj, příkladem druhého je skladatel elektronické hudby, který ponechá stroj poháněný elektrickým proudem, aby mechanicky přečetl paměťovou stopu na zvukovém médiu a převedl jí do vibrace membrány reproduktoru. Je zřejmé, že rozdíly mezi pre- a post-industriální hudební praxí souvisí především s elektronickými nástroji. Zmíníme v tomto kontextu dva archetypy, kterými se elektrifikace do hudby promíta: amplifikace a nahrávka.

Právě důsledky industriální revoluce vedly prakticky až v minulém století k revizi instrumentalistického pojetí techniky a jejímu začlenění do komplexní sítě vztahů, v níž technické objekty přestávají být vnímány jako nehybné prostředky sloužící k dosažení cíle vytyčeného jejich funkcí. Technické entity tak opouští svůj status kdesi mezi inertním (neživým) a organickým (tím, co naplňuje základní životní funkce a nevyhnutelně směřuje ke smrti), nebo mezi dvěma analogickými dynamikami: mechanikou a biologií.<sup>7</sup>

Takové pojetí úzce souvisí se strukturami, do nichž techniku umístilo antické myšlení a které západní filosofie od té doby dále nepromýšlela.<sup>8</sup> V počátcích své historie filosofie odděluje *tekhnē* od *ēpistēmē*. Formuluje tak distinkci, která do té doby v Homérském období nebyla přítomná. Na této separaci se výrazně podílí politický kontext, v němž filosof osočuje sofistu z instrumentalizace *logu* ve formě rétoriky, tedy jako mocenského nástroje a odmítnutí vědění. V dědictví tohoto konfliktu vzniká nadřazení *ēpistēmē* nad *tekhnē* a znehodnocení technického vědění. Právě tomuto období se věnuje kapitola představující pojem *pharmakon*, jak souvisí se Sókratovou kritikou technického náova jeho doby: psaného textu. Z nastínění problematiky bude zřejmé, že digitální počítač je také fascinujícím jedem a zároveň lékem, tedy *pharmakonem*.

Zmínění *augmentované inteligence* pak uvádí počítač jako partnera lidskému myšlení. Odkazy na klasiky kybernetických teorií píšících o synergii člověka a počítačného stroje se pojem umělé inteligence narodil od GOFAI (good old fashioned artificial intelligence) dostává spíše do konstelace myšlení s počítačem. Počítač zde figuruje jako otevřený stroj a člověk jako jeho organizátor, žijící interpret.<sup>9</sup> Tato rovina bude naznačena na několika kompozičních situacích v autorské tvorbě prezentované v závěrečné kapitole. Z jejich určité jednoduchosti bude také zřejmější oblast možností mezi začleněním počítače do kompozičního procesu na rovině *taktiky* nebo *kompoziční strategie*.

Úvahy o komputaci jsou motivovány zájmem podél osy číslo-zvuk-počítetek-kognice. Zmíněná historická odbočka k Platónově kritice Archytase představuje nastínění konceptuálních kořenů napětí mezi experimentem a úvahou o čísle samotném, pomyslným přemostěním dvou prostředních bodů zmíněné osy. Význam těchto úvah souvisí i s faktem, že pro digitální techniku je každý zvuk nebo informace o něm nutně číselnou reprezentací, respektive výsledkem komplexního propojení velkého

---

<sup>7</sup> *Tamtéž*, s. 1.

<sup>8</sup> Sam Kinsley. „How to survive ‚disruption‘ – interview with Bernard Stiegler (translation)“ [online]. *Spatial Machinations*. 2016 [cit. 16. 3. 2018]. Dostupné z: <http://www.samkinsley.com/2016/06/28/how-to-survive-disruption-interview-with-bernard-stiegler-translation/>.

<sup>9</sup> Simondon. *On The Mode of Existence of Technical Objects*. s. 17n.

množství binárních stavů. Nutno dodat, že v případech, kdy hovoříme o nových aspektech, které se objevily v souvislosti s digitálními počítači, jedná se převážně o novost vyplývající z dostupné počítačové kapacity a s tím souvisejícími možnostmi praktického experimentu s komplikovanými výpočty. Zmíňme, že George Boole s obšírným úvodem prezentuje binární reprezentaci proměnných, oblast matematiky později známou jako Booleova algebra, v textu *The Mathematical Analysis of Logic* v roce 1847. Ve 30. letech 20. století si George Shannon, tehdy student na Massachusetts Institute of Technology všiml, že Booleovy koncepty jsou vhodné pro popis přepínání elektrických obvodů, aby později dokázal, že všechny problémy Booleovy algebry jsou řešitelné pomocí těchto obvodů. Schopnost elektrických přepínačů implementovat logiku se posléze stala základním konceptem všech dalších elektronických digitálních počítačů.

Jestliže pak vnímáme digitální zvukový signál jako časovou řadu (která je ostatně zaměnitelná za jakoukoliv jinou časovou řadu), nabízí se rovina úvah a operací, které nemusí souviset s předobrazem analogových nástrojů. Takový pohled vidí digitální techniku ne jako prostředek k nápodobě věcí mimo ni, ale jako svébytný systém možností a omezení, který může být doplněn o jiné nástroje či postupy v místech, kde samotný výpočet selhává.

Když si představíme, že poněkud krkolomní prostředníci pro komunikaci mezi uživatelem a počítačovým strojem jako je monitor, myš nebo klávesnice, jsou doplněny o prostorové holografické elementy nebo bio-digitální implantáty, je zřejmé, že i pro hudbu se objevuje oblast, v níž je minimální souvislost se známými předobrazy. Osobně vnímám takové verneovské myšlenkové experimenty přinejmenším jako příležitost k osvěžujícímu odstupu od etablovaného technického systému. Jeho soustavným užíváním může skladatel tíhnout k jisté pasivní adaptaci vzhledem k jeho možnostem. Jinými slovy, například představa rozsáhlého 3D holografického prostředí pro zvukovou syntézu může poukázat na určitou nahodilost technických řešení elementů jako třeba zvuková obálka.

Na závěr se můžeme zeptat proč se vlastně zabývat technikou a počítačím ve vztahu k hudbě. Z řady možných odpovědí zmíňme dvě související témata. Kontinuální, v mnoha ohledech takřka arytmičtý proces inovace, do něž společnost na řadě míst v druhé polovině 20. století vstoupila, vede k určitým nesouladům mezi technikou a kulturou, která je vystavena tlaku této proměnlivé dynamiky technických objektů vstřebávat. Lze předpokládat, že taková situace má vedle zřejmých změn například v rovině hudebních institucí nebo způsobů poslechu hudby i svou provázanost s obecnějšími estetickými senzibilitami. V roce 1958 Simondon podotýká:

„Present-day culture is ancient culture, incorporating as its dynamic schemes the state of craft and agricultural techniques of past centuries.“<sup>10</sup>

Od té doby se jistě mnohé změnilo, ale je patrné, že přizpůsobování kultury technologii znamená vnímání rozdílů mezi dynamickými schémata současné techniky a těmi, které se dotýkají reality, jež zmizela.<sup>11</sup> To bezpochyby neznamená programové opouštění způsobů, o nichž budeme mluvit pod pojmem *řemeslná*

---

<sup>10</sup> *Tamtéž*, s. 20.

<sup>11</sup> Stiegler. *Technics And Time*. s. 67.

*modalita*. Na druhou stranu komplexní algoritmické rozšiřování kapacity lidského myšlení, jako jeden z výhonků *industriální modality*, se stává součástí naší kapacity pro inspiraci. Podobně jako se hranice myšlení stávají mechaničtější tak i hranice umění jsou provázané se stroji.

Můžeme říci, že skladatel zápisem algoritmu poskytuje informaci o informaci. Počítač zde nefiguruje pouze jako hudební nástroj, ale jako jednotka, která kontroluje rozličné fragmenty informací a zprostředkovává jejich souhrn.

Přestože se hudba narozdíl od hry go většinou neodehrává mezi 361 body o třech možných hodnotách a nemívá tak jasná „pravidla hry“, můžeme spekulovat o nových algoritmech, s jejichž zvláštní, přesto ale něčím smysluplnou, logikou skladatel vstupuje do tvůrčího dialogu.

Následující text je rozdělen do dvou kapitol. První představí několik konceptuálních oblastí spjatých s filosofií techniky a médií. Od obecnějšího rámce v podobě odlišení *řemeslné a industriální modality*, pojmu jako *proces exteriorizace* či *rozšířená kognice* postupně směřuje k začlenění počítače a algoritmického uvažování do tohoto rámce. Úvahy o kontinuitě lidské technicity spolu se zpětnou aplikací termínů jako *augmentovaná inteligence* na starověký nástroj abakus mají za cíl připravit pole pro poodkrytí specifického charakteru digitálního počítače – který můžeme vnímat například jako dynamickou kumulaci logického myšlení. Na úrovni struktury algoritmů se této oblasti věnuje podkapitola „Logika algoritmů“. V jejím závěru zmíníme spekulace o kompozičních významech jedné z doposud nejsofistikovanějších<sup>12</sup> forem výpočtu – umělé neuronové sítě.

Druhá kapitola nejprve uvede roli náhody v algoritmické kompozici jako citaci z množiny možných konstelací gramatizovaných<sup>13</sup> parametrů. Algoritmická kompozice je zde viděna jako parafráze procházky Knihovnou z povídky *Babylónská knihovna* Jorge Louis Borgese. V následující části pak představím několik kompozičních situací, v nichž hrály roli algoritmy, na příkladech z autorských skladbeb.

---

<sup>12</sup> „Neural networks are the most articulated and sophisticated machines along the tradition of computable knowledge, as in the ancient Arab device *zairja* or Ramon Llull’s book *Ars Magna* (1305).“ In: Matteo Pasquinelli. *Machines that Morph Logic: Neural Networks and the Distorted Automation of Intelligence as Statistical Inference*. Glass Bead Site 1, 2017, s. 16.

<sup>13</sup> Pojmem se budeme podrobněji zabývat níže.

## Několik konceptuálních oblastí

### Řemeslná a industriální modalita

Gilbert Simondon v eseji *Technical Mentality*<sup>14</sup> poukazuje na střet dvou odlišných modalit – řemeslné a industriální. Minimálním kritériem pro jejich odlišení je vztah energie a informace. V případě řemeslníka je zdroj informace totožný se zdrojem energie, podmínky činnosti závisí na člověku. Energie je k dispozici jako gesto, svalová síla a informace vychází zároveň z lidského operátora ve formě osobní zkušenosti a vzdělání spolu s uplatněním naučených pohybů v konkrétní situaci pomocí daného nástroje. Například řemeslník pracující s kladivem poskytuje jedním gestem stejně tak energii jako informaci. Taková manipulace se odehrává skrze kontinuální schemata, která jsou v obdobné míře k lidskému operátorovi, s čímž souvisí i relativně malá vzdálenost mezi aktem práce a podmínkami k němu potřebnými. Ačkoliv Simondon svou analýzu vztahuje na práci ve smyslu výroby, pokusíme se ukázat, že ke vztahu hudebníka s nástrojem, potažmo se strojem se pojí obdobné charakteristiky.

Naproti tomu industriální modalita, v jejímž středu stojí industriální stroj jako *informačně-mechanické relé*, poprvé systematicky rozděluje tradiční formu gesta na zdroj energie (formou přírodních zdrojů jako voda nebo uhlí) a zdroj informace (vědomé pohyby a instrukce člověka obsluhujícího stroj). U nástroje je energie a informace propojená: hráč na violoncello jedním pohybem smyčce zahrnuje obojí, aktivitu jeho svalů směřuje podle představy a naučených gest ke znějícímu objektu. Naproti tomu industriální stroj má pro tyto složky dva oddělené vstupy. Podobně jako řada dalších nástrojů v jiných oblastech jsou například varhany určitým předobrazem takového stroje. V tradiční situaci jeden člověk vhání vzduch do píšťal, zatímco jiný svými pohyby poskytuje informaci o distribuci tohoto proudění v konkrétních píšťalách. V doslovném pojetí popisovaného modelu se stávají varhany industriálními ve chvíli, kdy na rozdíl od pohybu člověka vhání vzduch do píšťal kompresor, který si energii půjčuje ze vzdáleného přírodního zdroje. Ačkoliv zvuk varhan poháněných kompresorem je zpravidla podobný zvuku, který je výsledkem pohybů člověka, může se v některých případech lišit soustavností, resp. proměnami v intenzitě pramenícími třeba z únavy při obsluze měchů. I na tomto příkladu je vidět posun na rovině zdroje energie: mechanická „hutnost“ vzduchového proudění naproti proměnlivé svalové síle.

Objeví-li se jako zvukový zdroj industriální<sup>15</sup> objekt – např. reproduktor – dochází na mnoha úrovních ke specifické situaci. Příznačným příkladem je dnes již naprosto běžná situace hlasu amplifikovaného pomocí řetězce mikrofon-reproduktor. Tento moment rozšíření lidského hlasového aparátu, potažmo centrálního nervového systému<sup>16</sup>, v sobě obsahuje určitý archetyp *prosthesis* ve vztahu ke zvuku a

---

<sup>14</sup> Gilbert Simondon. „Technical Mentality“. Přeložila Arne De Boever. *Parrhesia—A Journal of Critical Philosophy*. 2009, č.7 (listopad), s. 17–27.

<sup>15</sup> Industriální objekt zde značí takový technický objekt, který odděluje vstupy pro energii a informaci. Hovoříme-li v dalším textu o post-industriální praxi, míní se tím stav vyplývající z obecného začlenění a vývoje industriální dynamiky (resp., slovy Simondona, industriální modalit).

<sup>16</sup> Marshall McLuhan. *Understanding Media: The Extensions of Man*. Cambridge: The MIT Press, 1994, s. 43. Původní vydání knihy je z roku 1964.

elektronickým nástrojům. Amplifikační řetězec se stává přidruženým orgánem, protézou lidského těla. V tomto případě je v úvodním okamžiku člověk zdrojem jak energie tak informace, je zde zachována souměrnost těchto rovin. Následně je však zvuková vlna modulována elektrickou energií, která má původ na odlišném místě, a amplifikovaný zvuk je oddělen od svého zdroje. Staví se do nového poměru k původci zvuku (slovy Simondona k lidskému operátorovi).

Tradičně ke zvýraznění vlastností zvuku sloužilo architektonické řešení prostoru k provozování hudby: multiplikace zvukové energie skrze odrazy od povrchů v interiéru je neodmyslitelným prvkem západní hudební tradice. Stejně tak klíčovým je odstínění zvukové informace od okolního šumu pomocí zdí těchto prostor, takové konceptuální utišení akustického prostředí dává zvukové události iluzorní hloubku.<sup>17</sup> Kombinaci obou principů můžeme nazvat subjektivní amplifikace.

Při pre-industriálním módu hudební praxe je zvuk, který do tohoto, podle situace více či méně ztišeného prostředí vstupuje, přímo úměrný charakteru daného prostoru a přítomným zdrojům zvuku. Z hlediska post-industriálního módu, může vedle amplifikované informace do tohoto prostoru skrze rozdělení informačních a energetických toků vstoupit také informace zvenku – např. jako záznam změn v napětí elektrického proudu analogických ke změnám tlaku vzduchu, které jsou zprostředkovány například membránou mikrofónu a nahrávacím zařízením. Narozdíl od předchozího příkladu amplifikace můžeme v tomto případě mluvit o prodloužení a pozdržení informačního řetězce pomocí externí paměti v podobě nahrávacího zařízení a média pro záznam – tedy přerušování informačního toku v čase. Zde se dostáváme k druhému archetypu elektronických přístrojů v oblasti zvuku: nahrávka.

Nahrávka je podobně jako partitura mnemotechnickým objektem. Stejně jako standardizace notového zápisu umožňuje opakované rozklíčování instrukcí pro vznik zvuku, standardizace technického systému zvukového záznamu a reprodukce umožňuje opakovaně a na řadě různých míst převést stopu původního zvuku zanechanou v podobě materiálních změn na daném médiu do zvuku nového. Tento nový zvuk je k původnímu, zaznamenanému, zvuku v mimetickém poměru, napodobuje ho. Aktuální převedení tvaru neživého objektu, média, do vibrace, znějícího zvuku je podobně jako u provedení partitury pokaždé jiné, ačkoliv jedinečnost každého takového rozeznání ve většině případů uniká rozlišovacím schopnostem lidského slyšení. Díky mechaničnosti převodu je čtení takové zvukové paměti, opakované napodobování původního zvuku, pro naše vnímání víceméně stejné, což většinou nemůžeme tvrdit o opakovaném rozeznávání instrukcí v partituru.

Zároveň je v porovnání partitury a nahrávky jako paměťovými ortézami nutno podotknout na fakt, že narozdíl od analogových a digitálních paměťových končetin, čtení notového zápisu předpokládá, že příjemce jej umí rozklíčovat. Čtenář partitury je sám aparátem, nástrojem takového čtení – za předpokladu, že strávil dostatek času, aby instrumentalizoval, automatizoval a mechanizoval funkčnost své paměti. Jinak řečeno, je vybaven k dekodování symbolů zapsaných v partu nebo partituru.

---

<sup>17</sup> Adam Hilbert. „Folding the Soundscape :: An ad hoc Account of Synthes\is“. In: Baylee Brits – Prudence Gibson – Amy Ireland (eds.). *Aesthetics after Finitude*. Melbourne: re.press, 2016, s. 99.

V případě analogových a digitálních technologií je funkce kódování a dekodování svěřena strojům – magnetofon mechanicky čte zvukovou pásku, počítač čte datový soubor. Klíčovým je zde odsunutí původní instrumentality paměti, čímž se paměť sama transformuje a stává se více souborem informací o strojích než samotným „uložištěm“ vědění. Můžeme hovořit o sedimentaci znalostí či dovedností v technickém artefaktu.

V případě analogových a digitálních strojů se dále odesílatel a příjemce neshodují s „enkóderem“ a „dekóderem“, čímž se přirozeně mění vztah příjemce a odesílatele a objevují se dva extrémy: konzument a industriální výrobce.

Stále více kognitivních funkcí je tak závislých na mnemotechnické výbavě, která je z velké části v rukou průmyslových výrobců. Ti mají kromě usměrňování v podobě propojování, formalizování nebo modelování této výbavy možnost její funkčnost, přinejmenším ze značné části, i ničit. Skrze akumulaci těchto vědění, která unikají lidským horizontům, člověk stále více něco ztrácí a často se vlastně může shledat vnitřně prázdný.<sup>18</sup> Ono „něco“ zde můžeme vnímat existenciálně jako proces ztracení, ztrátu vědění, zastření.

### Pharmakon

Pojem *pharmakon* spojuje několik protichůdných významů. Ze staré řečtiny může být s ohledem na způsob jeho užití překládán jako lék, recept, jed, droga nebo také „nápoj lásky“. *Pharmakon* obestírá svůdný půvab a kouzlo, přináší fascinaci a může být – střídavě nebo zároveň – prospěšný či škodlivý.

*Pharmakon* uvádí do pohybu. Na samém začátku dialogu *Faidros*, kdy Sókratés přesvědčuje Faidra, aby mu přednesl Lysiovu řeč, kterou si z jejího zápisu nastudoval, se dozvídáme, že Sókratés narušil své zvyky pohybu ve městě, svůj habitas, aby si jí vyslechl – opustil město, ve kterém zůstal i ve chvíli, kdy měl možnost uniknout před rozsudkem jedovatého bolehlavu.

„Jsem totiž člověk milovný učení a tu mě krajiny a stromy nechtějí ničemu učit, kdežto lidé v městě ano. Avšak ty, zdá se mi, jsi našel prostředek, jak mě dostat ven. Neboť jako se vodí hladovějící dobytčata tak, že se před nimi potřásá ratolestí nebo nějakým plodem, tak ty mne patrně budeš vodit po celé Attice i kamkoli jinam budeš chtít, když mi budeš podávat v knížkách řeči. Nyní tedy, když jsme teď přišli sem, já mám chuť si tu lehnout, a ty si zvol tu polohu, v jaké myslíš, že se ti bude nejpohodlněji čísti, a pak čti.“

Jacques Derrida v textu *Plato's Pharmacy* poukazuje na fakt, že to byl právě psaný text, slova, která jsou „odložená, rezervovaná, zahalená, zabalená, slova, která nutí na sebe čekat skrytá ve formě pevného objektu [...], která mohou Sókrata dostat do pohybu.“<sup>19</sup> Psaný text, *pharmakon*, působí jako síla měnící trajektorii pohybu, svádí stranou, vede k pohybu jinému.

<sup>18</sup> Bernard Stiegler. „Anamnesis and Hypomnesis“ [online]. *Ars Industrialis*. [cit. 14. 4. 2017]. Dostupné z: [http://arsindustrialis.org/anamnesis-and-hypomnesis#\\_ftnref4](http://arsindustrialis.org/anamnesis-and-hypomnesis#_ftnref4).

<sup>19</sup> Jacques Derrida. „Plato's Pharmacy“. In: Julie Rivkin – Michael Ryan (eds.). *Literary Theory, an Anthology: pt. 5, Post-Structuralism, Deconstruction, and Post-Modernism*. Malden, Mass.: Blackwell, 1998, s. 430. Původní vydání textu je z roku 1972.

Příznačným bodem Sókratovy kritiky psaného média je převyprávění situace, kdy před egyptského krále Tháma přináší bůh Theuth jeden ze svých mnoha vynálezů, písmo:

„Když pak se jednalo o písmu, pravil Theuth: ‚Tato nauka, králi, učiní Egyptěany moudřejšími a pamětlivějšími, neboť byla vynalezena jako lék pro paměť a moudrost.‘ Avšak Thamus řekl:

‚Veliký umělece Theuthe, jeden dovede přivést na svět výtvoř umění, druhý zase posouditi, kolik v sobě mají škody a užitku pro ty, kteří jich budou užívat; tak i nyní ty, jakožto otec písma, jsi z lásky o něm řekl pravý opak toho, co je jeho skutečný význam. Neboť tato nauka zanedbáváním paměti způsobí zapomínání v duších těch, kteří se jí naučí, protože spoléhající na písmo budou se rozpomínat na věci zevně, z popudu cizích znaků, a ne zevnitř sami od sebe; nevynalezl jsi lék pro paměť, nýbrž pro upamatování. A co se týče moudrosti, poskytuješ svým žákům její zdání, ne skutečnost; neboť stanou se sčertými bez ústních výkladů, budou působit zdání, že jsou mnohoznační, ačkoli budou většinou neznalí, a ve styku budou nepříjemní, protože z nich budou lidé zdánlivě vzdělaní místo lidí vzdělaných opravdu.‘<sup>20</sup>

*Pharmakon* působí *hypomnesis*, ztrátu vědění delegovaného do externího objektu vedoucí k pasivnímu připomínání. Opakem *hypomnesis* je bezprostřední rozpomínání, *anamnesis*, kdy paměť slouží jako odhalování, re-produkce přítomnosti, re-animace poznání. V rozlišení mluveného slova a psaného textu se objevuje dělení vně – uvnitř, analogicky i živé – neživé; psaný text je vnější, cizí k žijícímu. *Pharmakon* se vkrádá, prostupuje dovnitř a infikuje, zásadním způsobem proměňuje vnitřek.

Právě v tom spočívá výše zmíněná filosofova kritika sofisty jako napodobitele toho, kdo ví. Platón neútočí ani tak na obracení se k paměti jako na nahrazení živé paměti mnemonickým nástrojem, na protézu v místě orgánu, aktivní končetinu nahrazenou věcí, otupení paměti. Psaní je pouze lékem symptomů zapomnětlivosti duše, náleží řádu exteriority symptomů.

Ten, kdo má *tekhnē* psaní, na něj začne spoléhat. Vědomí toho, že jeho myšlení může být rozprostřeno a znovu nalezeno ve vnějším prostoru, jej povede k exteriorizaci myšlení. Neživé objekty a bezduché znaky budou připomínat jeho slova i v případě, že nebude sám přítomen, aby je rozezněl. Dokonce i po jeho smrti zůstává *pharmakonu* síla.

V Platónově pojetí tedy stojí psaní – *hypomnesis*, umělá paměť – v opozici k *anamnesis*, myšlení „za sebe“, *autonomii* myslí. Jak ale poukazuje Derrida, tato autonomie vždy souvisí s heteronomií. Zatímco Plato staví autonomii a heteronomii do protikladu, můžeme spíše hovořit o jejich souvislém doplňování a vzájemném utváření.

---

<sup>20</sup> Platón. *Faidros*. Přeložil František Novotný. Praha: OIKOYMENH, 2000, 274e - 275a.



Lidská technicita pokaždé znovu a v jedinečné konfiguraci narušuje etablovaná uskupení. Člověk jako heteronomní bytost kontinuálně uzpůsobuje svou psychosomatickou výbavu a společenskou organizaci ve vztahu k technickému systému utvářejícímu jeho prostředí, aby adopcí *pharmakon* nacházel relativní autonomii vzhledem k jeho toxickým efektům. *Pharmakon* jako konstituent epochy prochází dvěma momenty:<sup>21</sup>

„Pharmakologická výzva“ – moment, kdy se v technickém systému objeví nový *pharmakon* a tento systém promění, pozastaví porozumění, učiní zastaralým dosavadní *savoir-vivre*, znalost způsobů života. Toto narušení způsobuje paralýzu, nemožnost analýzy a kritiky – pozastavuje schopnost tázání. Vede k pasivní *adaptaci*.

Druhý moment je terapeutický, objevuje se nové vědění a s ním i nová práce tázání – znalost a adopce nových otázek. Dochází k inverzi, trans-formaci *hypomnéze* v *anamnézi*. Právě ona distinkce mezi *adaptací* a *adopcí* zachycuje klíčové aspekty vstřebání *pharmakon* – adaptace implikuje pasivní přizpůsobení, zesílení nebo dokonce absolutizaci heteronomních tendencí. Na druhé straně adopce v sobě nese přijetí – nikoliv absolutní, obsahuje v sobě nevyhnutelnou heteronomii ve vyrovnání se s daností, v tomto případě technického systému a jeho farmakologických proměn. Samo slovo adopce má své kořeny v latinském „ad“ + „optare“ (zvolit, vybrat), poukazuje na určitou míru autonomie.

Pharmakologie v tomto slova smyslu značí něco jako „vědění o dávkování“, vhled, který umožňuje proměnu toho, co se původně objevuje jako škodlivá látka. Takovým fenoménem může být třeba knihovna, místo, které neměl Sókratés možnost poznat tak, jak se později profilovalo – jako středobod vědění, konfrontace různých poznatků otevírající novou rovinu návazností a prostor k objevování. Díla ducha jako *hypomnézní* paměť umožňují opakovaně rozehrávat *anamnézní* tenzi paměti v nich exteriorizovanou. Slovy Bernarda Stieglera:

„To write a manuscript is to organise thought by consigning it outside in the form of traces, that is, symbols, whereby thought can reflect on itself, *actually* constituting itself, making itself repeatable and transmissible: it becomes knowledge. To sculpt, to paint, to draw is to go forth to an encounter with the tangibility of the visible, it is to see with one's hands while giving to be seen, that is, to be seen again: it is to train the eye of the beholder and, thus, to sculpt, paint and draw **this** eye – it is to **trans-form** it.“<sup>22</sup>

Mohli bychom parafrázovat: skládat hudbu znamená vykročit k setkání s hmatatelností slyšeného, slyšet vlastníma rukama a činit slyšeným, to znamená slyšeným znovu: skládat je cvičit ucho posluchače a tak skládat toto ucho – tím jej trans-formovat.

Pro předznamenání příští kapitoly zmíním diskuzi na Delphi Computer Music Conference/Festival v roce 1992, kterou ve světle předchozího nastínění souvislostí pojmu *pharmakon* můžeme vnímat jako diskuzi farmakologických efektů

<sup>21</sup> Bernard Stiegler. *What makes life worth living: on pharmacology*. Cambridge, MA: Polity Press, 2013, s. 114.

<sup>22</sup> Stiegler. „Anamnesis and Hypomnesis“.

komputační síly nahromaděné v počítači; z níže uvedeného úryvku je patrná zaměnitelnost počítače za *pharmakon*. Mezi dalšími hovořili Iannis Xenakis a François-Bernard Mâche:

„Mâche: [...] I pointed out the danger of being an instrument-maker<sup>23</sup> for a composer because he spends much time, and you know that you have been spending much time on this work lately. You succeed because you are also a mathematician, which I am not. I suggested that musicians who are not really fit for that work should be very careful before starting it because not only could they waste their time but also they could lose their real purpose, just like Stravinsky. He was playing piano and was fascinated by his own fingers, so he stopped playing. If you are fascinated by the computer, you may stop composing.

Xenakis: Of course, you must not be fascinated by the computer. It's a tool. You must be fascinated perhaps with what you have in mind. If you don't have anything in mind, you cannot be fascinated.“<sup>24</sup>

### Proces exteriorizace

Jak podotýká Leroi-Gourhan, člověk je vždy již technickou bytostí. Technický systém představuje danost, která předchází osobnímu procesu individuace, stejně jako společenské transindividuaci; respektive jde s těmito procesy ruku v ruce. Domníváme se, že přibližně před třemi milióny let došlo u lidského druhu k zásadní změně, fázovému posunu, kdy se vedle genetické výbavy stal součástí generačně předávaného dědictví nový systém technických artefaktů. Stiegler podotýká, že „jako proces exteriorizace je technika úsilím o život skrze prostředky jiné než život sám.“<sup>25</sup> Ve chvíli, kdy člověk uchopí nástroj, rozšiřuje hranice svého těla a zahrnuje, co je mu vnější do oblasti svého bytí. Exteriorizace popisuje situaci přechodu mezi uvnitř a vně, kde není zcela zřejmá hranice; vnějšek nezačíná tam, kde se rozprostírá kůže jako membrána vjemového a kognitivního systému, jako oblast, kde se to, co nyní nazýváme psychickým, potkává s fyzickým. Není proto možné hovořit o jakémisi „čistém“ člověku, který existuje mimo svou technicitu, který ne-exteriorizuje svou paměť do hmotných nástrojů.

„The paradox is to have to speak of an exteriorization without a preceding interior: the interior is constituted in exteriorization.“<sup>26</sup>

Externí existuje vně člověka, který vykonává exteriorizaci, zároveň, jak již bylo zmíněno na příkladu psaného textu, dochází k proměně a uzpůsobení vnitřního. Příznačná je v tomto ohledu úvodní scéna *Vesmírné odyseji* Stanleyho Kubricka: po objevení tajemného kvádrového obelisku osamocená hominoidní opice sedí nad kostrou jakéhosi zvířete, vezme do ruky jednu z kostí, očíhá ji a snad náhodou s ní

---

<sup>23</sup> Jedním z aspektů, na něž bychom se mohli s časovým odstupem a technologickými proměnami zaměřit, by bylo užití pojmu „instrument-maker“, nástrojář. Vzhledem k vývoji digitální techniky je patrné, že distinkce podél linky výrobce nástrojů-nástroj-skladatel-výkonný umělec se stává neadekvátní k zachycení dynamiky hudební praxe v současném systému. Viz. Matouš Hejl. *Technics and Music: Some Remarks on the Process of Exteriorization in Music*. Stockholm: Kungliga Musikhögskolan, 2017, s. 34n.

<sup>24</sup> „XENAKIS, REYNOLDS, LANSKY, AND MÂCHE DISCUSS COMPUTER MUSIC“ [online]. Roger Reynolds. 1992 [cit. 30. 3. 2018]. Dostupné z: <http://www.rogerreynolds.com/xenakis.html>.

<sup>25</sup> Stiegler. *Technics and Time*, s. 17.

<sup>26</sup> *Tamtéž*, s. 141.

udeří do jiné kosti ležící na zemi a zlomí ji. S údivem sleduje, že tento pohyb může opakovat a lámat další kosti. Následný zpomalený záběr z podhledu, kdy ona opice roztříští lebku zvířete ležící před ním, lze číst jako onen fázový posun – tímto úderem, kdy se vůle pojí s technickým objektem, se rodí člověk jako technická bytost, skrze svou technicitu novým způsobem rozprostřená v čase: kost, kterou drží v ruce se stává nositelem paměti a anticipace. Jak ukazují navazující záběry, přechodem z „těla“ do „těla a kosti“ tento „první člověk“ získal výjimečnou moc: stal se schopným ubít k smrti opici z nepřátelské tlupy, která toto prolnutí vnitřního a vnějšího neznala.

Proces exteriorizace je dynamickým systémem fází a protifází na úrovni historických epoch, kdy se kolektivní vědění a know-how stabilizuje kolem daného technického systému; fáze invence následovaná fází adaptace potažmo adopce. Stejně tak můžeme tento proces vnímat dynamicky na úrovni jednotlivých gest, jejich osvojení a proměn, které se podílí na individuaci jednotlivce.

### Rozšířená kognice

Přesuneme-li se od nástinu existenciálního konceptu exteriorizace do oblasti kognitivních věd, dalším pojmem, který doplní rámec úvah nad rolí techniky v hudbě je rozšířená kognice (*extended cognition*). Z dosavadního textu je patrné, že instrumentalistické pojetí nástrojů jako pouhých prostředků k naplnění vědomých cílů těch, kteří je používají, je reduktivní. Friedrich Nietzsche si to patrně uvědomoval, když odpovídal na komentář týkající se změn v jeho stylu psaní poté, co si pořídil psací stroj. Svému příteli Johannu Köselitzovi potvrdil pozorování, že „naše psací výbava se podílí na formování našich myšlenek.“ Nietzscheho psaní se stalo ucelenější, stručnější. Jakoby se skrze nějaký tajemný metafyzický mechanismus síla nového stroje – jeho „železo“ – promítala do slov tištěných na list papíru.<sup>27</sup>

Poněkud ironické je, že v dopisu, na který Nietzsche odpovídal, Köselitz psal, že jeho „myšlenky“ v hudbě a jazyce často závisí na kvalitě pera a papíru.<sup>28</sup> Z dnešního pohledu je Köselitz spíše neblaze známý především jako svévolný editor Nietzscheho textů. Zdá se, že jako hudebníka jej, snad ve snaze oproštění se od wagnerovského „temného severu“ Německa, Nietzsche mírně přecenil jako svůj rossiniovský „hudební jih“.<sup>29</sup>

Je zřejmé, že by bylo přehnané přičítat kvalitu pera a papíru třeba ke schopnosti vyřešit matematický problém, který svou náročností přesahuje mentální schopnosti člověka, který jej řeší. Jedná se spíše o fakt, že je vůbec při ruce pero a papír jako nástroje pro exteriorizaci myšlenkových procesů a že tyto nástroje se stávají konstitutivními faktory pro myšlení samotné. Tuto dynamiku jako hypotézu rozšířené kognice popisuje Michael Wheeler:

„The claim that technologies are (part of) us might seem like a metaphorical flourish [...] but I mean it literally [...]. We need to distinguish between two different views one might adopt hereabouts.

<sup>27</sup> Nicholas G. Carr. *The Shallows: What the Internet Is Doing to Our Brains*. New York: W.W. Norton & Company, 2010, s. 17.

<sup>28</sup> *Taméž*.

<sup>29</sup> „I should not know how to get along without Rossini; even less, without my own south in music, the music of my Venetian *maestro* Pietro Gast [Köselitzův pseudonym].“ In: Friedrich Nietzsche. *Ecce Homo*. Přeložil Walter Kaufmann. New York: Vintage, 1967, s. 251.

According to the first [...] intelligent behavior is regularly, and sometimes necessarily, causally dependent on the bodily exploitation of certain external props or scaffolds. For example, many of us solve difficult multiplication problems through the exploitation of pen and paper. Here, a beyond-the-skin factor helps to transform a difficult cognitive problem into a set of simpler ones. Nevertheless, for the embodied-embedded theorist, even if it is true that one could not have solved the overall problem without using pen and paper, the pen-and-paper resource retains the status of an external aid to some internally located thinking system. It does not qualify as a proper part of the thinking system itself. Thus, the thinking itself remains a resolutely inner phenomenon, even though it is given a performance boost by its local technological ecology.<sup>30</sup>

Spřízněný druhý pohled je ovšem radikálnější:

„According to the extended cognition hypothesis [...], there are actual (in this world) cases of intelligent action in which thinking and thoughts (more precisely, the material vehicles that realize thinking and thoughts) are spatially distributed over brain, body, and world in such a way that the external (beyond-the-skin) factors concerned are rightly accorded cognitive status. Here, the term „cognitive status” tags whatever status it is that we ordinarily grant to the brain in mainstream scientific explanations of psychological phenomena. For the extended cognition theorist, then, the coupled combination of pen-and-paper resource, appropriate bodily manipulations, and in-the-head processing counts as a cognitive system in its own right, a system in which although the differently located elements make different causal contributions to the production of the observed intelligent activity, nevertheless each of those contributions enjoys a fully cognitive status.“<sup>31</sup>

Zahrnutí „za-hranicí-kůže“ do vnitřního fenoménu myšlení poukazuje na prostorové konotace *exteriorizace*: „ex“ znamená „ven“ a „ter“ souvisí s „terra“, země, území, teritorium, exteriér. Myšlení tedy není lokalizováno pouze ve vnitřní krajině mysli, která, alespoň podle běžného porozumění neurovědy, pramení z fyzické konstituce mozku. Myšlení prostupuje do krajiny za hranicí kůže, je v tomto prostoru umístěno – nebo spíše se rozprostírá mezi svým umístěním ve vnějším prostoru a tím, kdo jej myslí, iniciátorem, tím, kdo exteriorizuje.

Podobně jako můžeme spekulovat o železu v Nietzscheho psaní, lze říci, že do geneze polyfonie ve středověké hudbě se otiskuje inkoust a papír – nejprve jako paměťová pomůcka pro ucelenější záznam jednohlasého chorálu, záhy však také jako prostředek k realizaci a myšlení komplexních vícehlasých struktur. Právě inkoust a papír stojí za samotnými pojmy skladatele a interpreta; bez psacích pomůcek a kultury hudebního zápisu by byli pouze hudebníci.<sup>32</sup> Stejně tak se o několik set let později do stále detailnější notace jako jí známe na konci jedné epochy například u Gustava Mahlera

---

<sup>30</sup> Michael Wheeler. „Thinking Beyond the Brain: Educating and Building from the Standpoint of Extended Cognition“. in Matteo Pasquinelli (ed.). *Alleys of Your Mind: Augmented Intelligence and Its Traumas*. Lüneburg: meson press, 2015, s. 87n.

<sup>31</sup> *Tamtéž*.

<sup>32</sup> Hejl. *Technics and Music*. s. 44n.

promítá tiskařská barva a sazba not, jejich distribuce a provádění v nepřítomnosti autora. To vše díky hybné síle parního stroje, potažmo skrze efektivní systém zpracovávání železa, a v důsledku rostoucímu významu hudebních nakladatelství. Hudbu Kraftwerk můžeme vnímat jako otisk elektrického proudu, elektrických nástrojů v jejich elementárním módu fungování – obnažení jejich repetitivnosti a neuhlazených hran v ironické estetice človeko-stroje a naivní robotiky. O něco později pak v tvorbě Ryoji Ikedy můžeme slyšet odraz tisíců logických hradel v útrokách digitálního počítače.

## Augmentovaná inteligence

„Augmented intelligence is an umbrella-term used in media theory, cognitive sciences, neurosciences, philosophy of mind, and political philosophy to cover the complex relation between human intelligence on one side, and mnemo-techniques and computational machines on the other—both understood to be an expansion (also to a social and political degree) of human cognitive faculties.“<sup>33</sup>

Z výčtu výše zmíněných pojmů *exteriorizace*, *rozšířené kognice* nebo *augmentované inteligence* je patrná společná tendence: určitý pohyb k zvětšení, obohacení, nahrazení nebo prodloužení. V kontrastu k umělé inteligenci chápané jako autonomní strojový systém – ať už ve své inteligenci člověku podobný či nikoliv – vyvstává funkce rozličných forem augmentované inteligence jako rozšíření limitů zpracování informací lidským myšlením. Dynamika, kterou tento pojem zahrnuje, má rozsáhlou historii: abakus stejně jako digitální počítač jsou informační technologie sloužící ke zlepšení schopností přistupovat k problémům za hranici běžné mentální kapacity.

V roce 1960 jeden z konceptuálních průkopníků kybernetiky, Joseph Licklider, přibližuje vizi symbiózy člověka a počítače (*man-computer symbiosis*) jako „[...] naději, že za nepřiliš dlouho, lidské mozky a počítačové stroje budou úzce propojeny a že toto výsledné partnerství bude myslet jako žádný lidský mozek ještě nemyslel a bude zpracovávat data způsobem nedostupným pro známé stroje zacházející s informacemi.“<sup>34</sup> Narozdíl od pojetí počítačového stroje jako mechanického doplňku na jedné straně nebo jako autonomního zdroje inteligence, která má nahradit tu lidskou, na straně druhé, Licklider akcentuje vzájemné doplňování obou rovin s vědomím problémů vyplývajících z jejich rozdílností – především nesouměřitelnosti lidského jazyka s jazykem počítače. Zatím spíše marná snaha přemostit nižší úroveň protokolu počítače s rozličnými formami lidského myšlení jako přirozený jazyk nebo vizualizace struktury programu provází kybernetiku od samých počátků.<sup>35</sup> Licklider ale zároveň vnímá potenciál ve specifickém fungování počítače, který může člověk objevovat, pokud jej přijme jako partnera v určitém dialogu myšlení:

---

<sup>33</sup> Matteo Pasquinelli. „Keyword: Augmented Intelligence“. In: Pasquinelli. *Alleys of Your Mind: Augmented Intelligence and Its Traumas*. s. 203.

<sup>34</sup> Joseph C. R. Licklider. „Man-Computer Symbiosis: IRE Transactions on Human Factors“. *Electronics*. 1960, vol. HFE-1 (březen), s. 4–11.

<sup>35</sup> Paradigma vizuálních objektových programovacích jazyků jako Max MSP nebo Pure Data je jedna ze známých alternativ jak se oprostit od ryze textového prostředí, která ale naráží na řadu strukturálních problémů v organizaci dat.

„Poincare anticipated the frustration of an important group of would-be computer users when he said, 'The question is not, 'What is the answer?' The question is, 'What is the question?'" One of the main aims of man-computer symbiosis is to bring the computing machine effectively into the formulative parts of technical problems.“<sup>36</sup>

Počítač klade odpor: na straně jedné vidíme stroj, který je schopný vykonávat vysoce sofistikované procesy, na straně druhé je objektem, do jehož vnitřního fungování má uživatel relativně omezený přístup skrze několik kontrolních mechanismů jako displej nebo klávesnice. O určité odtrženosti od běžné uzpůsobenosti člověka svědčí vedle jazykových rozdílností například bolesti rukou, zad nebo očí z ovládnutí těchto mechanismů, komplexní efekty moderních digitálních počítačů na neurologické úrovni zde ponecháme stranou.<sup>37</sup>

Člověk koordinuje mechanickou distribuci energie poskytnutou z přírodního zdroje na propojených částech počítače – v Simondonově modelu tedy poskytuje informaci.<sup>38</sup> Těmito rozličnými vrstvami a jejich důmyslnou organizační hierarchií by nás provedl inženýr nebo programátor. Hovoříme-li ale o augmentované inteligenci, můžeme se dál ptát, kde je jádro takové amplifikace vrozené lidské inteligence. Brzy se tak dostaneme na hranici jevů, do jejichž organizace ještě vstupuje člověk, a nakonec se zabýváme otázkou, jakým způsobem se dané fyzikální fenomény odvíjí od vnitřní struktury sub-atomických částic a naše schopnosti objasnění zdroje této, člověku externí, inteligence naráží na limity dostupných vědeckých teorií. Zdá se, že nejvhodnějším kandidátem pro popis této situace je *synergie*: jednotlivosti dohromady spoluvytvářejí větší efekt, než by byl jejich prostý součet. Můžeme tedy říci, že augmentovaná inteligence je těžko popsatelem způsobem distribuována napříč hierarchií funkčních procesů, které sahají za hranice našeho chápání.<sup>39</sup> Významným momentem pro účinnou augmentaci ale zůstává adoptivní uzpůsobení a prolnutí myšlení s externím nástrojem: tedy napětí mezi autonomií myšlení a nutnou heteronomií komplexních technických systémů.

Ve vztahu k augmentované inteligenci a hudbě se zažil pojem *computer-assisted composition* pro takovou kompoziční praxi, v níž skladatel používá, obvykle digitální, počítač k odvození, generování nebo tvarování zvuku či jeho notované reprezentace. Rozšíření tohoto pojmu je pochopitelné z hlediska historického období, kdy se pro některé skladatele stávají dostupné metody jako FFT analýza nebo programy ke generování hudebních symbolů prostřednictvím sady instrukcí. Z hlediska obecnějšího chápání technicity v hudbě bychom pak ale museli hovořit také o kompozici s asistencí pera a papíru nebo klavíru. Stejným způsobem jakým

---

<sup>36</sup> *Tamtéž.*

V širším pojetí můžeme vidět paralelu zahrnutí technického objektu do formulace otázky například v koncertních skladbách, kdy skladatel vychází z kvalit sólových nástrojů a vhodně je akcentuje – lze říci, že Johann Sebastian Bach ve svých cellových suitách „formuloval kompoziční otázky“ spolu s violoncellem.

<sup>37</sup> Carr. *The Shallows: What The Internet Is Doing To Our Brains.*, nebo jako příklad radikálnějšího pojetí z hlediska vývojových fází a učení: Manfred Spitzer. *Kybernemoc*. Brno: Host, 2016.

<sup>38</sup> Ačkoliv zmíněné fyzické obtíže nebo třeba automatizované používání klávesových zkratk poukazují na určitou míru schematičnosti tohoto modelu; i v práci s počítačem si člověk osvojuje gestická know-how.

<sup>39</sup> Douglas Engelbart. *Augmenting Human Intellect: A Conceptual Framework*. Summary Report AFOSR-3233. Menlo Park, California: Stanford Research Institute, 1962.

kompozice s asistencí počítače zahrnuje procesy, které by nebyly bez mechanického rozšíření myšlení možné, i skladba s perem a papírem poukazuje na oblast tvorby bez těchto paměťových pomůcek stěží představitelnou. Respektive stejně jako si můžeme představit symfonii, kterou Gustav Mahler z paměti naučí jednotlivé hráče, můžeme si představit člověka, který vykonává sekvenci výpočtů jinak prováděných na Turingově stroji. Takový myšlenkový experiment ale odečítá klíčový moment, kterým je transformace hudebního myšlení skrze jeho zápis.

V příští kapitole zmíníme skladbu *Illiad Suite* (1957) Lejarena Hillera. Přestože si tato kompozice získala kánonický status první počítačem generované kompozice, stejnou skladbu by s pomocí tužky, papíru a mechanickým generátorem náhodných čísel<sup>40</sup> (třeba kostkou) mohl napsat člověk bez elektronického počítače. Přirozeně se analogie s lidským myšlením a zpracováváním informací komplikuje s posunem k situacím, kdy se počítačový systém otevírá vnějšímu prostředí a jeho neurčitostem, např. skrze akustické vlnění snímané na membráně mikrofону umožňující reprodukci a mechanickou analýzu. Na přelomu 6. a 7. století Isidor ze Sevilly píše o zvuku, který uniká lidské paměti:

„[...] sound, because it is something perceived by the senses, vanishes as the moment passes and is imprinted in the memory. Whence came the invention of the poets that the Muses are the daughters of Jupiter and Memory, for unless sounds are held by the memory of man, they perish, because they cannot be written down.“<sup>41</sup>

Podobně jako Isidora možná nenapadlo, že o několik století se zvukové vzpomínky a představy začnou zapisovat v podobě neumové notace, málokdo asi předpokládal, že bude běžné skrze fonograf a další zvukové paměťové pomůcky opakovaně napodobovat zvuk, který je mechanicky vtisknut nikoliv do lidské ale externí paměti jako třeba kotouče pevného disku. Přes podstatné rozdíly mezi kombinací pero-papír a počítačem tak kompozice s počítačem spadá do kontinuity forem exteriorizace lidské paměti a myšlení jako takového.

### **Komputace jako znejištění?**

Anglické slovo „compute“ má svůj původ v ranném 17. století odvozeno z latinského „computare“, tedy sloučeninou com- jako „dohromady“ a putare přeložitelné mimo jiné jako „urovnat“ (např. účet) nebo „vyřešit“. Jiné slovo, „kompozice“ pochází z latinského „componere“ – dávat dohromady. V duchu známého Leibnizova tvrzení, že „hudba je skryté aritmetické cvičení duše, která počítá, aniž to ví“, můžeme vytvořit jazykovou hříčku: *kompozice* – *komputace*. Obecný vztah matematiky a hudby ale není tématem tohoto textu. Rovina, v níž budeme v této kapitole hovořit o komputaci se týká instrumentalizace matematického myšlení ve vztahu k hudební kompozici.

Pro ono srovnání účtu bychom anglicky řekli „to settle“, kde se objevují významové konotace „ujištění“ nebo „zklidnění“. Komputace v takovém smyslu je jakýsi výdech. Speklativním obrácením významu, „un-settling“, se objevuje hra napětí mezi

<sup>40</sup> Hovoříme-li v textu o náhodě, myslí se tím například hod kostky, bližší diskuse této problematiky je vynechána.

<sup>41</sup> Isidore – Stephen A Barney. *The etymologies of Isidore of Seville*. Cambridge, UK; New York: Cambridge University Press, 2006, s. 95.

zpochyběním statutu quo a smířlivým vyřešením problému. V přeneseném slova smyslu bychom mohli říci, že právě komputace na počátku 20. století přinesla výrazné znejištění: ať už v práci Alberta Einsteina a otevření doposud teoreticky nepřekročené vzdálenosti mezi rozličnými škálami známého vesmíru, nebo u George Cantora a jeho neintuitivním pojetí různých nekonečen a v neposlední řadě u Kurta Gödela a jeho zpochyběním elementárních principů matematiky.

Ono spekulativní napětí spojují s momentem *abdukce*, který bude lemovat následně představení modelu rozlišení na *induktivní* a *deduktivní* algoritmické procesy. Pojem *abdukce* pochází z pera Charlese Sanders Peirce a jeho zkoumání logiky vědy. Nezajímá nás zde přesné vymezení tohoto pojmu a problematika jeho interpretace, jako spíš dynamika, na kterou Peirce poukazuje. Abdukce je pro Peirce úzce spjatá s kontextem objevování, je to ta část tázání se, při níž se objevují teorie, které jsou později vyhodnoceny. „Abdukce je proces formování vysvětlujících hypotéz. Je to jediná logická operace, která uvádí novou myšlenku,“<sup>42</sup> může posunout k novému světonázoru, vynalézt nová pravidla. Peirce zaznamenal, že klasické formy logického úsudku – dedukce a indukce – nikdy nepřijdou s novými myšlenkami, pouze opakují kvantitativní fakta. V přeneseném významu můžeme říci, že, podobně jako v případě vědecké hypotézy, i v umělecké tvorbě se následně objevuje dedukce a indukce: dedukce jako moment pojetí celku z úvodní hypotézy, indukce jako testování jednotlivostí. Abdukce může být tedy přeložena do uměleckého procesu jako inspirace, nápad, filtr nebo selektivní funkce.

Vedle doplnění logického páru indukce a dedukce s sebou pojem *abdukce* zároveň nese vektor pohybu, určitou sílu „od“: anglické „abduction“ znamená doslova „únos“. Ve spojení s komputací a kompozicí můžeme mluvit o tom, že číslo unese hudební myšlenku, usměrní ji jako vektor nebo dokonce může být samo o sobě hudební myšlenkou. V rámci nastíněné terminologie můžeme jako příklad s notnou dávkou schématického zjednodušení přijmout interpretaci vztahu zlatého řezu a kompozice *Music for Strings, Percussion and Celesta* Bély Bartóka v duchu analýzy Ernő Lendvai následovně: Bartók pojme zaujetí ve vztacích Fibonacciho řady a souvisejícího poměru zlatého řezu. Tento moment *abdukce* jej vede k *deduktivnímu* promítnutí těchto poměrů na celou řadu rovin hudební struktury, *induktivní* schéma takového „únosu“ kompozice pak může vypadat třeba následovně:

---

<sup>42</sup> Charles Sanders Peirce. *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*. Charles Hartshorne – Paul Weiss (eds.). Cambridge, MA: Harvard University Press, 1965, 5.172.



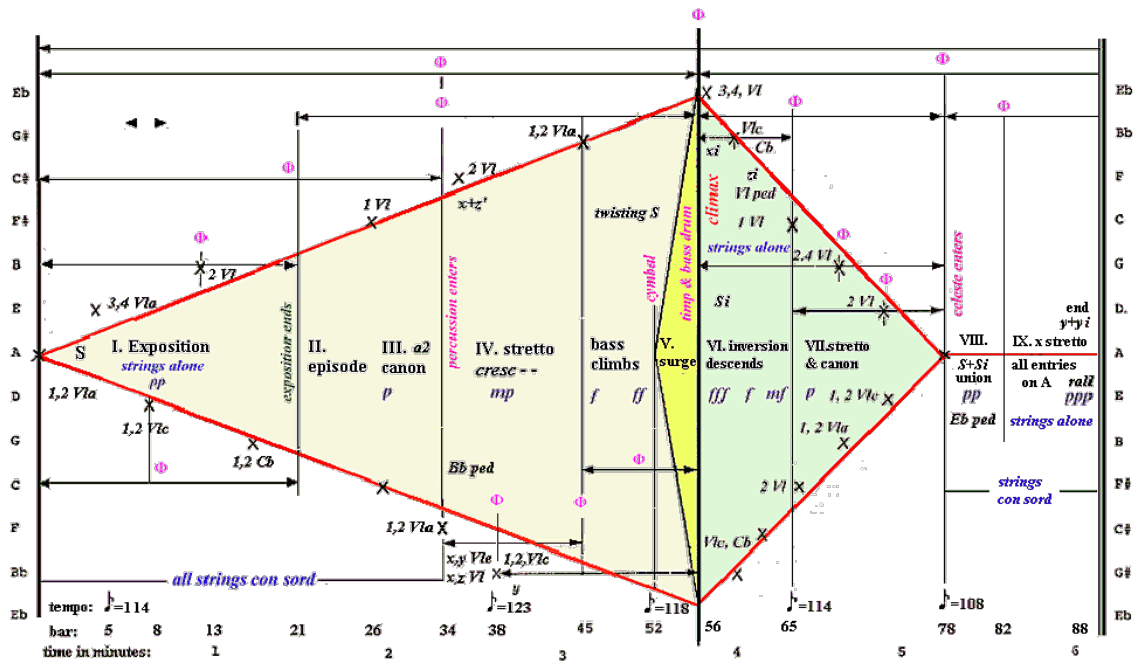


Figura 1 – formální proporce první věty *Music for String Instruments, Percussion and Celeste* znázorněné s ohledem na proporce fibonacciho řady<sup>43</sup>

Zmínili jsme společnou genezi slov „komputace“ a „purifikace“. Ve zmíněném schématu můžeme vnímat počítání také jako prostředek k utřídění hudebních myšlenek, například formou vyčíslení určitých elementů, jejich hierarchizace a zmapování proměn: metaforicky řečeno, číslo jako skladatelova čočka zostřující kontury hudebního obrazu na rozličných úrovních.

Na závěr tohoto oddílu se dotkneme otázky spojitosti pojmů nepopsatelnosti a nekompoutovatelnosti (ineffable – incomputable), která svou komplexností přesahuje rámec textu, ale přesto alespoň nastíníme její kontury. Church-Turingův kanonický koncept komputace můžeme obecně formulovat jako tvrzení, že každá efektivní kalkulace může být vykonána skrz automatizaci diskrétních kroků na Turingově stroji, tedy skrz čistě mechanický proces. Jestliže pojmu nekompoutovatelný rozumíme v rámci tohoto konceptu, pak mezi pojmy nepopsatelnosti a nekompoutovatelnosti není spojitost. Church-Turingovu tezi můžeme parafrázovat jako vymezení oblasti strojového provedení kalkulací, kterých může člověk dosáhnout mechanickou prací s tužkou a papírem, pokud odečteme nahodilé faktory jako nuda, smrt, nebo nedostatek papíru.<sup>44</sup> Kompoutovatelné je vše, co můžeme vymežit v sadě a-priori axiomatických instrukcí – pokud se ovšem algoritmus v určitou chvíli nezastaví. V tomto smyslu klasický příklad nekompoutovatelného neboli algoritmicky nerozhodnutelného je takzvaný *problém zastavení* (halting problem). Alan Turing dokázal, že neexistuje obecný algoritmus, který by pro daný program a vstup rozhodl, jestli se program zastaví nebo ne. Opět se zde nacházíme v abstraktním rámci:

<sup>43</sup> Larry J. Solomon. *Symmetry as a determinant of musical composition*. Disertační práce. Morgantown: West Virginia State University, 1973, Chapter VII.

<sup>44</sup> Jack B. Copeland. „The Church-Turing Thesis“. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2017 Edition). Edward N. Zalta (ed.). Dostupné z: <https://plato.stanford.edu/archives/win2017/entries/church-turing/>.

předpokládáme, že pro program nejsou žádné paměťové ani časové limity, může počítat dané sekvenční kroky jakkoliv dlouho a používat jakékoliv množství paměti.

Propozice, které nemohou být rozhodnuty axiomatickou metodou, zůstávají nekompotovatelné. Současné digitální stroje vycházející z Turingova stroje mohou řešit problémy, dělat rozhodnutí a úkony. Jediným předpokladem je, že tyto problémy, rozhodnutí a úkony jsou formalizované skrze symboly a sadu diskretních a konečných sekvenčních kroků.<sup>45</sup> Ačkoliv je Turingův stroj abstraktní ideou, v praktické rovině popisuje základní formu post-industriální komputace, kdy sekvence výpočtů vykonává místo lidských kognitivních procesů stroj, který člověk ovládá.

Na druhou stranu můžeme nepopsatelné nebo neformalizovatelné vnímat jako problém, pro nějž doposud nebyl zkonstruován vhodný model. Jestliže jsme na počátku zmínili algoritmus AlphaGo, podobně symbolickým zlomem v hudbě byl software Davida Copea Emmy, *Experiments in Musical Intelligence*. Vygenerováním 5 000 nových bachovských chorálů pro mnohé znepokojivě narušil převládající pojetí hudební kompozice jako neoddělitelné od lidské intencionality a myšlení, v širším slova smyslu i od mezilidské komunikace. Snad právě to je moment (počítači přeci „o nic lidského nejde“), který mohl rozrušit posluchače Copeových skladeb, když se dozvěděli, že právě slyšeli výsledek mechanického výpočtu. I u hudby, kterou by někdo měl tendenci nazývat formální nebo chladnou (adjektiva, která se objevují např. v souvislosti s některými serialistickými skladbami) snad má tendenci zůstat jakýsi latentní předpoklad, že její odosobněnost je nakonec výsledkem lidského uvažování.

Lze očekávat, že nadcházející desetiletí přinesou řadu změn na úrovni lidských protéz spojených s rozličnými formami umělé inteligence. V tomto kontextu stojí za to naznačit parafrázi rozhořčení posluchačů výstupních dat algoritmu Emmy jako konflikt etablovaného chápání člověka s prometheovským paradigmatem (*Prometheanism*). Prometheanismus – klíčový aspekt osvícenství a modernity jako orientace na aktivní formování přechodu od minulosti k budoucnosti, na formulaci budoucností podél šipky lineárního času – můžeme slovy Raye Brassiera provizorně formulovat jako „odmítnutí pre-determinovaných limitů akce a sebe-transformace. S tím souvisí definice racionalismu jako odmítnutí pre-determinovaných limitů myšlení a sebe-porozumění.“<sup>46</sup>

### Šipka indukce a dedukce

Dedukce je způsob usuzování o partikulárních instancích z hlediska obecného předpokladu nebo principu. Předpoklady validního deduktivního postupu s sebou logicky nesou i závěry – každý logicky možný stav, který činí předpoklady pravdivými, musí činit pravdivé i závěry; předpoklady tak dávají závěrům úplné opodstatnění. Jedná se o šipku shora-dolů (*top-down*). Ryzí podobu totálního serialismu v hudbě můžeme vnímat jako snahu o zcela deduktivní kompoziční proces. Naproti tomu induktivní úvaha směřuje k derivaci obecnějších principů z jednotlivostí, respektive induktivní argument poskytuje určitou evidenci o pravdivosti závěrů vzhledem k premisám, ale nevylučuje přítomnost instancí, které pravdivé nejsou. Šipka zde směřuje zespoda-nahoru (*bottom-up*).

<sup>45</sup> Luciana Parisi. „Instrumental Reason, Algorithmic Capitalism, and the Incomputable“. In: Pasquinelli. *Alleys of Your Mind: Augmented Intelligence and Its Traumas*. s. 132.

<sup>46</sup> Peter Wolfendale. *Prometheanism and Rationalism*. Academia.edu, 2016.

Nejedná se nám zde ani tak o logické vymezení těchto postupů jako o směry toků úvah, potažmo dat, které jsou těmito postupy implikovány. Zmíníme dva momenty, na něž se můžeme podívat z hlediska těchto dvou směrů: prvním je Platónova kritika neo-pythagorejce Archytase, druhým je rozdělení toků informací v hudebních algoritmech na směr symbolické dedukce a statistické indukce. Jak uvidíme, přes rozdílnosti v kulturním a filosofickém pozadí, lze nalézt podobné trajektorie v antických teoriích hudby a kybernetice.

Archytas z Tarentu kolem roku 400 př. n. l. navazuje na ranné objevy pythagorejců v oblasti teorie harmonie, Ptolemajos o něm dokonce říká, že ve studiu hudby se angažoval nejvíce ze všech pythagorejců. Jedním z jeho předních přínosů bylo prokázání faktu, že není možné rozdělit základní hudební intervaly řízené celočíselnými poměry na půl (oktáva je dělená na kvintu a kvartu, kvarta je dělená na dva celé tóny a zbytek atd.). Dalším přínosem Archytase byl popis konstrukce stupnic. Řekové používali řadu různých schémat rovnoměrného dělení oktávy odlišovaných podle způsobu konstrukce základního tetrachordu. Jednou z takových stupnic byla diatonická stupnice stojící na poměrech  $9/8$ ,  $9/8$  a  $256/243$  (kvarta) a  $9/8$ ,  $9/8$ ,  $9/8$  a  $256/243$  (kvinta), dnes tuto stupnici známe pod názvem pythagorejská.

Platón viděl pohyb světa řízený poměry hudební stupnice. V dialogu *Timeus* píše, že proporce, v nichž je dělena duše světa stejně jako člověka, odpovídají sérii čísel 1, 2, 3, 4, 9, 8, 27 (multiplikace 2 – série 1, 2, 4, 8, a 3 – série 1, 3, 6, 9, 27). Právě z těchto poměrů a série matematických operací následně dedukuje onu výše zmíněnou stupnici. S trochou nadsázky můžeme říci, že vlastně jakoby „náhodou“ ve své úvaze došel ke konstelaci tónů, která je shodou okolností také libozvučná. V jeho textu nic nenaznačuje tomu, že by původem jeho konstrukce byla reference slyšených harmonií, uvažuje o samotných číselných sekvencích nezávisle na smyslu odkrývaných jednotlivostech.

Jestliže náš lendvaiovský Bartók svou skladbu konstruoval jako odraz Fibonacciho posloupnosti, nebo můžeme říci, že zapisoval instrukce k její sonifikaci, tak je relativní libost jejich proporcí a dalších parametrů, na něž se tato čísla mohla promítnout, také s podivem.

Archytas se od některých mystičtější založených větví pythagorejců odlišuje střízlivou matematickou disciplínou. Také Platón ctností čísel nezveličuje, nenalezneme u něj například mystické představy o sudých a lichých číslech, ačkoliv význam čísla jako formy a nástroje myšlení je u něj neustále přítomný. Archytas ale se staršími pythagorejci sdílí východisko v tom, že nevnímá rozdíl mezi smyslovým a srozumitelným a hledá čísla, která řídí vnímatelné. O stupnici, kterou popisuje Platón, nepochybně věděl, přesto svou konstrukci obdobného diatonického modu odvodil od tetrachordu v poměrech  $9/8$ ,  $8/7$  a  $28/27$ . I v dalších modech, které popisuje převažují superpartikulární poměry<sup>47</sup>, pouze dva z devíti poměrů, s nimiž operuje tuto charakteristiku nemají. Ačkoliv se můžeme domnívat, že takové dělení vykazuje jasnou tendenci o Archytasově záměru používat pokud možno pouze superpartikulární poměry, právě tato nedůslednost byla o čtyři století později trnem v

---

<sup>47</sup> Superpartikulární poměr je poměr dvou po sobě jdoucích celých čísel, vyjadřitelný formou  $(n + 1) / n$ . Základní intervalové poměry  $2/1$ ,  $4/3$ ,  $3/2$ ,  $9/8$  jsou superpartikulární.

oku kritikovi jeho dělení Ptolemaiiovi. Ptolemaiiovi ale scházelo klíčové pochopení pro provázanost Archytasova modelu s hudbou jeho doby, kterou přirozeně neměl šanci znát. Archytasovou motivací k popsání kritérií, které stupnicové dělení je dobré a které nikoliv, totiž patrně byla snaha o srozumitelné uchopení hudební praxe, o definici číselných proporcí v ladění, které kolem sebe slyšel.<sup>48</sup> Zajímají ho čísla, kterými je možné poznávat smyslové jevy. Můžeme říci, že v jeho analýze forem hudební praxe spojené se snahou objasnit matematické struktury, na nichž jsou tyto formy založeny, spolu koexistují východiska teorií poznání později odlišených jako empirismus a racionalismus.

Taková pozice je ale Platónovi od základu cizí. V části *Ústavy*, kde se vůči Archytasovi vymezuje, přiřazuje harmonickým poměrům hodnotu pouze do té míry, v níž obracejí naši pozornost k čistě abstraktním vztahům mezi čísly a tím jí odvracejí od fyzického světa. Platón přejímá od Sókrata apel na nauku, která „táhne duši od proměnného dění ke jsoucnu.“<sup>49</sup> Teoretikovi harmonie říká, ať „nechá být“ slyšené harmonie, stejně jako říká astronomovi, že „[z astronomie právě tak jako geometrie] budeme brátí podněty k dalšímu myšlení, avšak tělesa nebeská necháme býtí“.<sup>50</sup> Jakmile nahodilé fenomény naznačí základní harmonické poměry, jejich vztahy a nasměrují naši pozornost k těmto vztahům, pro platónského teoretika není důvod se zabývat variacemi na tyto základní principy, které obsahuje hudební praxe.<sup>51</sup> Platón své dělení intervalů prezentuje jako svébytnou matematickou sekvenci, zatímco čísla v Archytasově modelu nejsou sama o sobě srozumitelná a vyžadují opodstatnění skrze slyšené harmonie. Z hlediska výše zmíněných šipek je Platónova metoda deduktivní a vždy platná, zatímco Archytasův „měkký“ experimentální přístup se nachází na pomyslném průsečíku obou směrů.

Jako symbolickou kumulaci určité změny ve vnímání čísel na rozhraní 19. a 20. století zmiňme na závěr báseň Stéphanu Mallarmého *Vrh kostek nikdy nevyloučí náhodu* (1897). Jediná akce básně spočívá ve váhání ztroskotavšího Pána lodi, má-li hodit kostkami. Ono připravované Číslo, o němž hovoří uvedený výňatek, může být očekávaný výsledek hodu, stejně jako samotné ztroskotání a bouře, v níž se Pán lodi nachází.

„PÁN LODI // vzdálen někdejších výpočtů / lodních obrátů, pro věk už  
zapomenutých // se vynořil / v zamyšlení / z tohoto střetnutí // jednoditého  
obzoru / u svých nohou // že // se připravuje / zmítá a mísí / s pěští  
sevřenou // jako se hrozí // osudu a vichrům // jediné Číslo, které nemůže  
// být číslem jiným // váhá / mrtvola s rukama // rozhozenýma které svírají  
tajemství“<sup>52</sup>

Quentin Meillassoux text komentuje z hlediska vztahu volného verše – krize poezie, kterou obnažuje – a rozpadu klasických básnických forem – hlasů literárních předků:

<sup>48</sup> Carl Huffman. *Archytas of Tarentum: Pythagorean, Philosopher and Mathematician King*, Cambridge, UK; New York: Cambridge University Press, 2005, s. 424.

<sup>49</sup> Platón. *Ústava*. Praha: OIKOYMENH, 2001, 521D.

<sup>50</sup> *Tamtéž*. 530C.

<sup>51</sup> Huffman. *Archytas of Tarentum*. s. 424.

<sup>52</sup> Stéphane Mallarmé. „Vrh kostek nikdy nevyloučí náhodu“. Přeložil Jan Tomeš. In: Stéphane Mallarmé – Jan Tomeš (ed.). *Souhlas noci*. Praha: Odeon, 1977, s. 156n.

Vzhledem ke grafické podobě básně rozprostřené na dvojstranách je citace aproximována: „/“ značí další řádek na stejné straně, „//“ značí přechod na druhou polovinu dvojstránky.

„How to struggle against infinite chance with a throw of dice if all results amount to the same – that is to say, to its infinity, to its equal absence of sense in perfect verse and in mediocre verse?“<sup>53</sup>

Můžeme hovořit o běžně zažívaném eukleidovském prostoru jako zakřiveném, obsahujícím glisanda, „glitche“ a šumy?

## Logika algoritmů

„Should complex AI arrive, it will not be human like unless we insist that it pretend to be so, because, one assumes, the idea that intelligence could be both real *and* inhuman at the same time is morally and psychologically intolerable. Instead of nurturing this bigotry, we would do better to allow that in our universe “thinking” is much more diverse, even alien, than our own particular case. The real philosophical lessons of AI will have less to do with humans teaching machines how to think than with machines teaching humans a fuller and truer range of what thinking can be.“<sup>54</sup>

## Shora-dolů

John Haugeland dal název GOFAI („Good Old-Fashioned Artificial Intelligence“)<sup>55</sup> umělé inteligenci opřené o paradigma shora-dolů založeném na předem definovaných pravidlech; tento přístup jinými slovy aplikuje logiku na informace. Právě tento mód symbolické dedukce dominoval mezi 50. a 80. lety kybernetice a úvahy o umělé inteligenci ve smyslu inteligence podobné člověku. Spřízněnou ideou je klasická počítačová teorie mysli (CCTM), kterou můžeme ve velmi zjednodušené podobě pro účely tohoto textu formulovat jako názorovou oblast, která vidí mysl jako počítačový systém podobný ve významných aspektech Turingovu stroji a základní mentální procesy (jako argumentace, rozhodování nebo řešení problémů) jsou komputace podobné komputacím vykonaným na Turingově stroji. Ačkoliv je většina počítačových strojů vyrobena ze silikonových čipů nebo podobných materiálů a lidské tělo z masa a kostí, tyto rozdíly pouze zastírají elementárnější podobnost, kterou můžeme zachytit skrze vhodný počítačový model – implementace tohoto abstraktního modelu pak nezávisí na konkrétním materiálu.

Klasickým příkladem komplexní počítačové rule-based kompozice založené na manipulaci symbolů je *Iliac Suite* (1957). Jedná se o deduktivní postup téměř ekvivalentní k tendencím serialismu přenesený do technologického rámce počítače. Jejich rozdílnost spočívá v tom, že formalizace jednotlivých generativních parametrů ve čtyřech větách *Iliac Suite* neobsahuje ambici „totální“ souhry vycházející z přenesení zvolené číselné sekvence na rozličné hudební parametry (volba pravidel u autorů *Iliac Suite* měla jiné estetické konotace než u jejich serialistických současníků). Kontrola hudebního výstupu byla omezena pouze vstupními instrukcemi a faktory, které nebyly specificky vyjádřené v těchto úvodních instrukcích byly

---

<sup>53</sup> Quentin Meillassoux – Robin Mackay – Stéphane Mallarmé. *The number and the siren: a decipherment of Mallarmé's Coup de dés*. Faimouth, U.K. : New York, N.Y.: Urbanomic ; Sequence Press, 2012, s. 31.

<sup>54</sup> Benjamin H. Bratton. „Outing Artificial Intelligence: Reckoning with Turing Tests“. In: Pasquinelli. *Alleys of Your Mind: Augmented Intelligence and Its Traumas*. s. 71.

<sup>55</sup> John Haugeland. *Artificial Intelligence: The Very Idea*. Cambridge, MA: MIT Press, 1985.

ponechány náhodě.<sup>56</sup> Skladbě se Hiller se svým spolupracovníkem, matematikem Leonardem Issacsonem, věnuje v textu *Experimental Music; Composition with an Electronic Computer*. Jak je patrné z níže uvedené citace, jejich východiska rezonují jak s paradigmatem GOFAI tak v širším slova smyslu s předpoklady CCTM:

„[...] the process of musical composition can be characterized as involving a series of choices of musical elements from an essentially limitless variety of musical raw materials. Therefore, because the act of composing can be thought of as the extraction of order out of a chaotic multitude of available possibilities, it can be studied at least semiquantitatively by applying certain mathematical operations [...].

More specifically, when we raise this question of whether it is possible to compose music with a computer, we may note the following points: (1) Music is a sensible form. It is governed by laws of organization which permit fairly exact codification. ([...] it has even been claimed that the content of music is nothing but its organization.) From this proposition, it follows that computer-produced music which is "meaningful" is conceivable to the extent to which the laws of musical organization are codifiable. (2) It is a feature of digital computers that they can be efficiently used to "create a random universe" and to select ordered sets of information from this random universe in accordance with imposed rules, musical or otherwise. (3) Since the process of creative composition can be similarly viewed as an imposition of order upon an infinite variety of possibilities, an analogy between the two processes seems to hold, and the opportunity is afforded for a fairly close approximation of the composing process utilizing a high-speed electronic digital computer.“

Jinými slovy můžeme říci, že Hiller a Issacson popisují kompozici jako logickou operaci výběru z mnohosti šumu – logika předchází informaci. Význam této teze pro jejich koncepci kompozice s počítačem můžeme odvodit i z faktu, že ji v drobných obměnách zmiňují ve výše citovaných odstavcích třikrát. Zároveň v duchu CCTM poukazují na podobnost rozhodování skladatele s procesy formalizovatelnými na Turingově stroji, ačkoliv s vědomím limitu hudební „smysluplnosti“ převeditelné na diskrétní kroky komputace.

### **Zespoda-nahoru**

Naproti tomu dnes hegemonní paradigma umělé inteligence, často zavádějícím způsobem pojímané jako jakýsi alchymistický talisman, nevychází z výše popsané automatizace symbolické dedukce, ale automatizace statistické indukce.<sup>57</sup> První neuronové síť fungující na této organizaci zespoda-nahoru navrhl v roce 1958 Frank Rosenblatt. Na základě jeho algoritmu byl sestaven první neuronový stroj Mark I Perceptron, který měl rozlišovat vizuální tvary. Nikoliv však na bázi hledání korespondence v řadě souborů uložených v paměti (například písmen), ale mohl se naučit tvary rozlišovat pomocí vypočítání jednoho statistického souboru. Ačkoliv vzhledem k technologickým limitacím tato linie výzkumu na řadu let ustala,

---

<sup>56</sup> Lejaren A. Hiller – Leonard Maxwell Isaacson. *Experimental music: composition with an electronic computer*. New York: McGraw-Hill, 1959.

<sup>57</sup> Matteo Pasquinelli. *Machines that Morph Logic: Neural Networks and the Distorted Automation of Intelligence as Statistical Inference*. Glass Bead Site 1, 2017, s. 1.

Rosenblatt spekoval, že lze očekávat vývoj podobných přístrojů, které budou nakonec „schopny formovat koncepty, překládat jazyk, shromažďovat vojenské informace a řešit problémy pomocí induktivní Logiky.“<sup>58</sup> Rosenblatt také vyzdvihoval fakt, že umělá neuronová síť je zároveň zjednodušením a zveličením nervového systému, potažmo lidského mozku. Příznačné je, že Perceptron vycházel spíše z imitace oka, než ze způsobu zpracování vizuálního vstupu v mozku.<sup>59</sup>

Zmíněná hegemonie induktivního paradigmatu má své kořeny v 80. letech, kdy se především díky dostupné počítačové kapacitě vrací konektivistické teorie opřené o metaforu sítě uzlů a spojů. V té době také David Cope pracuje na již zmíněném algoritmu Emmy. Na počátku jeho práce stál podobný proces jako v případě *Iliac Suite* – algoritmický zápis pravidel pro vedení hlasů tonální hudby. Frustrován nesouměrností množství kódu a hudebním výsledkem došel k hybridnímu algoritmu, který propojuje statistickou analýzu korpusu hudebních dat s tvrdě zapsanými pravidly hudební gramatiky, kde definoval obecné struktury jako akord, fráze nebo rozsáhlejší makro-strukturální roviny. Na základě této gramatiky algoritmus vytvořil vícero úrovní matic pravděpodobností pro Markovovy řetězce nebo algoritmy jim podobné, jejichž iterace posléze vedla k jedinečné rekombinaci elementů obsažených v daném korpusu. Svou gramaticko-statistickou metodu popisuje slovy: „My idea was that every work of music contains a set of instructions for creating different but highly related replications of itself.“<sup>60</sup> Efektivita Copeova algoritmu úzce souvisí s jeho definicemi rozličných „hudebně-gramatických“ funkcí. Jinými slovy v případech, kde je například jeho pojetí harmonické věty relevantní, bude i výstup algoritmu pravděpodobně relevantní.

Podobně jako u Hillera a Issacsona můžeme u Copea vystopovat určitou podobnost pojetí role skladatele a daného počítačového systému. Jestliže se odvolává na tvorbu J. S. Bacha jako na systém pravidel, které Bach zároveň tu a tam narušuje, nalezneme korespondenci ve volbě algoritmu hudební gramatiky, která zachycuje Copem zvolené a formalizované charakteristiky hierarchické organizace děl západního hudebního kánonu. Důraz na koncept rekombinace v kontextu kreativity viděné jako „inspirovaný plagiátorismus“<sup>61</sup>, tedy skladatele jako někoho, kdo absorbuje minulou hudbu a tu pak „nevědomky“ promíchává, koresponduje se strukturou Markovových řetězců. Iannis Xenakis také v *Analogique A a B* používá Markovovy řetězce, narodil od Copea ale matici pravděpodobností přechodů mezi jednotlivými stavy formuje spekulativně, nikoliv na základě evaluace existujících hudebních dat. Nutno dodat, že Bach kompozici jako systém pravidel a jejich narušení pravděpodobně nevnímal. Lze se spíše domnívat, že kompozice pro něj mohla být součástí živé hudební praxe, a kategorie pravidla a narušení se objevují až v podobě zpětného pozorování stylových tendencí. Ostatně i Johann J. Fux, autor kánonické učebnice kontrapunktu *Gradus ad Parnassum* (1725), sice zmiňuje pojmy jako pravidlo a princip, zdůrazňuje ale roli učebního materiálu jako pomůcky na cestě ke kompozičnímu mistrovství („studium

---

<sup>58</sup> Frank Rosenblatt. „The Perceptron a Perceiving and Recognizing Automaton“. Technical Report 85/460/1, 1957, s. 30.

<sup>59</sup> Pasquinelli. *Machines that Morph Logic*. s. 6.

<sup>60</sup> David Cope. „Experiments in Musical Intelligence“ [online]. *David Cope: main*. [cit. 10. 3. 2018] Dostupné z: <http://artsites.ucsc.edu/faculty/cope/experiments.htm>.

<sup>61</sup> David Cope. *Computer Models of Musical Creativity*. Cambridge, MA: MIT Press, 2005.

kompozice je jako nesmírný oceán, který za život neobsáhne ani Nestor<sup>62</sup>) a význam hudební praxe.<sup>63</sup>

Jako každé induktivní tvrzení, statistické vyhodnocení hudebních událostí naráží na problém zachycení a vhodného zmapování méně pravděpodobných situací – *tail events*. Jak poukazuje i Cope, v řadě hudebních situací jsou to právě tato nepravděpodobná vybočení z etablované normy, která dodávají hudbě určitý nádech „nepopsatelnosti“. Cope narážel na plochost pramenící z ryze kvantitativní evaluace hudebních dat a do programu začlenil analytický proces, který v rámci dané výšece pravděpodobných situací a návazností vkládal náhodně generované hodnoty. Zde je v kontextu strojového učení úskalí známé jako „overfitting“, kdy statistické vyhodnocení většiny situací převálcuje ostatní možnosti, nebo daný systém ani jiné, byť méně pravděpodobné, alternativy pro přechod do nového stavu neobsahuje. Stroj se tak může dostat do stavu, kdy bezcílně krouží kolem vložených vzorců, místo aby odhaloval nové souvislosti. Tento rozměr i v nedávno akcelerovaném kontextu neuronových sítí přirozeně přináší celou novou rovinu nečistot a chyb („glitchů“) – ostatně jako každý nový technický objekt přináší novou realitu svých selhání.

Stejně jako u Copeova užití Markovova modelu, neuronové sítě převádějí externí informace do interní logiky. Jinými slovy, reprezentace světa, informace, se stává pravidlem v tom samém světě, funkcí, byť se značnou dávkou statistické aproximace: *stroj přetváří informace v logiku*.<sup>64</sup> Narozdíl od naivní koncepce autonomní umělé inteligence, neurální komputace spíše pozoruhodným způsobem amplifikuje kategorie lidského myšlení. V řadě případů se již ukázalo, že pokud trénovací dataset obsahuje například tendenci k rasové nebo genderové předpojatosti, neuronová síť jí bude reflektovat a znásobovat. Můžeme zmínit algoritmus, který relevantně označoval obličeje bělochů, ale při rozeznávání černochů selhával.<sup>65</sup> Tuto dynamiku výstižně shrnuje Matteo Pasquinelli:

„Current techniques of Artificial Intelligence are clearly a sophisticated form of pattern recognition rather than intelligence, if intelligence is understood as the *discovery and invention of new rules*. To be precise in terms of logic, what neural networks calculate is a form of *statistical induction*. Of course, such an extraordinary form of automated inference can be a precious ally for human creativity and science (and it is the closest approximation to what is known as Peirce’s weak abduction), but it does not represent per se the automation of intelligence qua invention, precisely as it remains within ‘too human’ categories.“<sup>66</sup>

---

<sup>62</sup> J. Johann Fux – Alfred Mann – John Edmunds. *The study of counterpoint from Johann Joseph Fux’s Gradus ad parnassum*. New York: The Norton library, W. W. Norton [Rev. ed., 32. print. ed], 1971, s. 19.

<sup>63</sup> *Tamtéž*. s. 18.

Resp. o něco později Fux píše, že "pojmem kontrapunkt se myslí skladba napsaná striktně podle technických pravidel" (ibid. 23). Touto problematikou se nebudeme dál blíže zabývat, ale je zřejmé, že Copeova dichotomie pravidlo-narušení je spíše osobní interpretace.

<sup>64</sup> Pasquinelli. *Machines that Morph Logic*. s. 2.

<sup>65</sup> „Google apologizes for algorithm mistakenly calling black people ‚gorillas‘“ [online]. *CNET*. 1. 7. 2015 [cit. 18. 5. 2018]. Dostupné z: <https://www.cnet.com/news/google-apologizes-for-algorithm-mistakenly-calling-black-people-gorillas/>.

<sup>66</sup> Pasquinelli. *Machines that Morph Logic*. s. 9.



Zde se vracíme k tématu augmentované inteligence a Lickliederova apelu na zahrnutí počítače do formulace problému. Strojové učení a neuronové sítě zjevně skýtají potenciál v řadě aspektů přesahující hranice lidského myšlení, jak jej známe. Uchopení těchto možností může být přirozeně s velkou efektivností nasměrováno k rozličným variacím na Copeův algoritmus rekombinace existujících hudebních dat. Dovolím si ale tvrdit, že takový přístup je obecně vzdálený od zmíněné abdukce. Pakliže chceme pojmut neuronovou síť, nebo jakýkoliv jiný algoritmus, jako spojence pro tvůrčí myšlení, je třeba se v duchu parafráze Poincarého citátu vhodně ptát, co je vlastně otázkou, na níž může síť nabídnout podnětnou odpověď.

### Ptát se umělé neuronové sítě

Nebudu se zde zabývat zmapováním současného stavu bádání a bližšímu zkoumání různých druhů neuronových sítí, ale načrtnu jednu situaci, kterou vnímám jako potenciálně plodnou trajektorii. Dva póly, ve kterých může neuronová síť v rukou skladatele vystupovat jsou: *třídění dat* pro další kompoziční proces a *generování dat*, tedy strukturování konkrétních instrukcí pro tvorbu zvuku. Za takovou instrukci považujeme hodnotu jednoho samplu zvukového souboru stejně jako symbolickou reprezentaci v podobě notového zápisu. Neuronová síť je vždy jen transformativní, resp. generativní funkcí – vstupní data převede na data výstupní, která ale skrze tuto transformaci získávají novou kvalitu. Je pouze na skladateli, kam a jakým způsobem tuto novou kvalitu nasměruje.

Cornell Lab of Ornithology v roce 2017 představili projekt, v němž strojové učení umožnilo rozřídění databáze tisíců nahrávek ptačího zpěvu. Počítač neměl k dispozici žádné štítky nebo jména ptáků, pouze zvukové soubory. Rozdíly mezi různými ptačími melodiemi se mnohdy odehrávají na rovině nepatrných detailů. Ukázalo se však, že počítač byl schopný si pomocí t-SNE algoritmu<sup>67</sup> najít způsob, jak vedle sebe ve 2D prostoru sdružit krátké fragmenty zpěvu podobných ptáků.

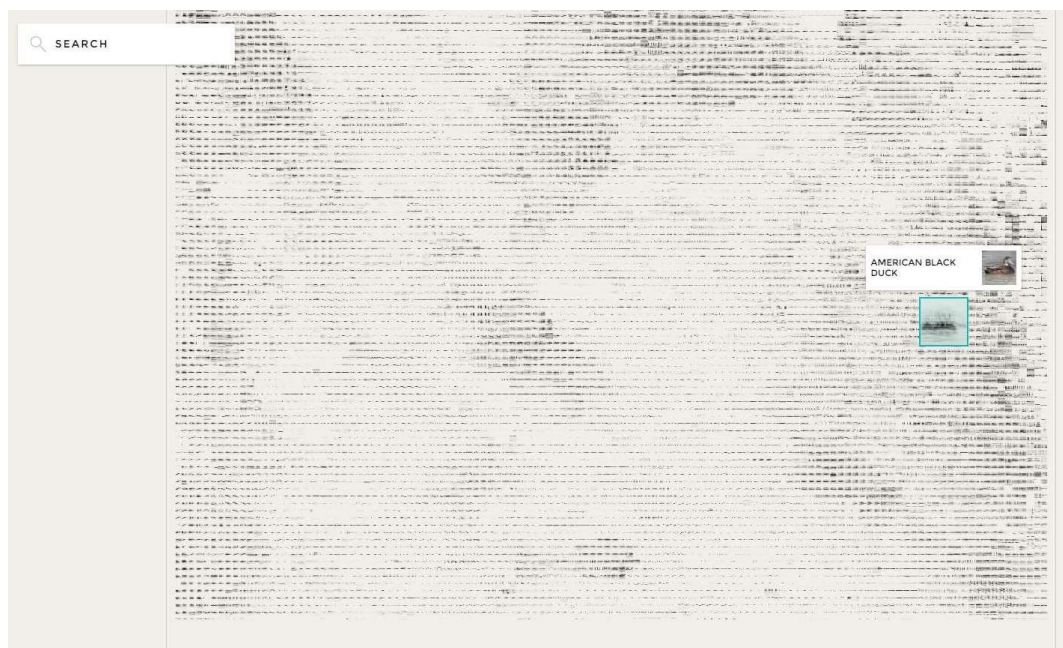


Figura 2 – screenshot mapy ptačích zpěvů<sup>68</sup>

<sup>67</sup> t-distributed stochastic neighbor embedding

<sup>68</sup> „Bird Sounds“ [online]. *Bird Sounds*. [cit. 19. 5. 2018] Dostupné z: <https://experiments.withgoogle.com/ai/bird-sounds/view/>.

Pokud tuto účinnost nalézání vzorců a společných charakteristik propojíme s myšlenkou prostředí jako je CataRT<sup>69</sup>, můžeme spekulovat o situaci, kdy skladatele zajímá třeba uchopení heterogenní mnohosti ve velkém množství rozličných zvuků, a má k dispozici algoritmus, který efektivně odpoví na požadavek typu:

„Identifikuj souřadnice zvukových objektů o určité délce, které mají pozvolný začátek, objevují se v exteriéru, ovšem za nepřítomností lidského hlasu, jsou relativně jasné, umístěné ve vyšší části spektra, a objevuje se v nich jistá míra periodicty s výraznou rezonancí kolem určité frekvence (pokud se této frekvenci blíží, transponuj je).“

Přirozeně by dalších parametrů mohlo být dle libosti. Nutno podotknout, že učení neuronové sítě je účinným nástrojem u konceptů, struktur nebo schopností, které jsou „měkké“, jinými slovy v oblastech, které je složité popsat explicitní sadou pravidel nebo vzorců a které podléhají spíše intuici, heuristice a odhadům (například hra go je „měkká“, šachy nejsou).<sup>70</sup> Zmínění „měkkých“ charakteristik jako okolí zvukového objektu, stejně jako samotný pojem zvukový objekt, tedy poukazuje na obecné oblasti, jejichž povahu se síť může naučit rozeznat a relevantně označit. Na výstupu se pak nachází například stovka spřízněných koordinát v různých zvukových souborech, které může skladatel dále objevovat nebo třídit pomocí jiného algoritmu.

Tato situace je v něčem střízlivá, poukazuje na určité kvality neuronových sítí, které třeba v případě AlphaGoZero obsahují jakýsi „vodoo efekt“ – nikdo nedokáže přesně říci, co a jak se v latentním prostoru komputace odehrává. Nicméně na výstupu se děje něco pro člověka pozoruhodně pochopitelného, byť zároveň těžko představitelného v tom, jak jsme doposud rozuměli strukturování lidského myšlení, nezávisle na konkrétní situaci jeho technického rozšíření. Zmíněná situace třídění zvukových dat v kombinaci „tvrdých“ a „měkkých“ charakteristik poskytuje prostor pro nová *taktická* řešení, případně nabízí skladateli nástroj, pro nějž může hledat specifické *strategie*. Otázkou je, jakým způsobem se algoritmus může aktivně podílet na formování samotné *kompoziční strategie*, podobně jako „podivné“ tahy AlphaGoZero odkrývají nové způsoby hry go.

Na obecnější rovině zmiňme pojetí komputace v duchu teorie dynamických systémů jako prostředku k narušení etablovaného stavu a fázového posunu do stavu nového skrze přesycení ve zpětné vazbě:

„Second-Order Cybernetics came to break the spell of the negative feedback loop and the obsession of early cybernetics with keeping biological, technical and social systems constantly in equilibrium. A negative feedback loop is defined as an information loop that is gradually adjusted to adapt a system to its environment (regulating its temperature, energy consumption, etc.). A positive feedback loop, on the contrary, is a loop that grows out of control and brings a system far from equilibrium.

---

<sup>69</sup> Viz. Diemo Schwarz – Gregory Beller, Bruno Verbrugghe – Sam Britton. „Real-Time Corpus-Based Concatenative Synthesis with CataRT“. In: *Proceedings of the 9th International Conference on Digital Audio Effects 2006 (DAFx-06)*. Montreal, Canada, září 2006, s. 279–282. [http://www.dafx.ca/proceedings/papers/p\\_279.pdf](http://www.dafx.ca/proceedings/papers/p_279.pdf).

<sup>70</sup> Peli Grietzer. *Ambient Meaning: Mood, Vibe, System*. Disertační práce. Cambridge, MA: Harvard University, 2017, s. 12.

Second-Order Cybernetics remarked that only far-from-equilibrium systems make possible the generation of new structures, habits and ideas.<sup>71</sup>

Deduktivní „krmení“ algoritmu pravidly, konceptuální diktát člověka nad strojem, se v celé řadě oblastí ukazuje jako kontraproduktivní. Zdá se, že upozadění lidských konceptů zlepšuje schopnost modelu generalizovat – i učení umělé neuronové sítě s dohledem učitele (*supervised learning*) aplikuje koncepty pouze ve formě štítků<sup>72</sup> a ty nemohou být samy o sobě základem k vyvozování závěrů.<sup>73</sup> Tyto štítky se stávají součástí toku tensorních dat ve skrytých vrstvách umělé neuronové sítě a podílejí se na vzniku určitého „vnitřního smyslu“ algoritmu, jeho „porozumění“ rozličným datovým hierarchiím.

Zároveň je zřejmé, že určitá deduktivní „tvrdość“ má v hudební kompozici alespoň historicky nezastupitelné místo. Inverzi tématu v Bachově tvorbě můžeme vnímat jako deduktivní operaci (byť v klasickém kánonu rámovanou etablovanými stylovými konotacemi; např. inverze tedy většinou není mechanicky doslovná a je uzpůsobena kontextu). Podobně můžeme chápat tvorbu Iannis Xenakise jako přinejmenším značně ovlivněnou jeho zájmem o sonifikaci matematických nebo fyzikálních struktur, úvahách o „číselech samotných“.

Vrátíme-li se ke Stieglerově struktuře techniky: strojové učení podepřené dostupnou počítačnou kapacitou je *pharmakon*, který se podílí na nové podkapitole digitální epochy. Efektivní schopnost generalizace můžeme vnímat jako toxickou ve smyslu utvrzování existujících vazeb a vyčleňování okrajových situací. Mechanizované statistické metody umožňují v rozsáhlých datových strukturách velmi dobře rozeznávat vzorce na rovině jednotlivostí a tyto vzorce navracet do systému v podobě nových objektů, které vykazují podobnost s konstelacemi, z nichž jsou abstrahovány.<sup>74</sup> Algoritmy přestávají být pouze sadami instrukcí pro dosažení konečného cíle, ale stávají se performativními entitami s otevřenými konci<sup>75</sup> v kontinuelní zpětné vazbě s prostředím, z něž abstrahují data.

---

<sup>71</sup> Pasquinelli. *Machines that Morph Logic*. s. 3.

<sup>72</sup> Označení dat štítky (*labelling*) je typicky procedúra, v níž je sada neoznačených dat rozšířena o štítky s významovou a informativní hodnotou. Např. označení nahrávky řeči v podobě charakteru mluvčího a slov, která na ní zazněla.

<sup>73</sup> Anil Bawa-Cavia. *Arity & Abstraction*. Glass Bead Research Platform, 2018, s. 9.

<sup>74</sup> Zmíňme např. Cambridge Analytica nebo vyhledávací algoritmy spojené s funkcí „co by se mohlo líbit“ na platformách jako YouTube nebo Spotify.

<sup>75</sup> Luciana Parisi. *Contagious Architecture: Computation, Aesthetics, and Space*. Technologies of Lived Abstraction. Cambridge, Massachusetts | London, England: The MIT Press, 2013, s. 13.

# Kompozice

## Náhoda

„Now, randomness has been a big process in music, in painting. But randomness means laws. There are laws of randomness, calculations of randomness. It's a way of calculating, that's all. And so it's just a particular mode of the existence of physical laws. It's a way of anticipating, it's absolutely regular, in fact. [...]

Maybe, you know, you have to show that randomness is just a quotation of the possible, it's just another type of organization, it's just one possibility, but it needs to be enclosed in a case, rather than dominating everything. The random is there, okay, we know that, but determination and randomness, they are the same.“<sup>76</sup>

Jestliže by počítačový algoritmus generující tónové výšky a délky dle distribuce bílého šumu běžel dostatečně dlouho, na jeho výstupu bychom našli všechnu hudbu, která kdy byla touto notací napsána stejně jako všechnu hudbu, která takto kdy bude napsána. Množství iterací takového algoritmu by se přirozeně muselo blížit nekonečnu; s každým dalším tónem přidaným k melodii se objevuje nová konstelace. Nazvěme tento model Algoritmem.

Tento imaginární algoritmus parafrázuje povídku Jorge Luis Borgese *Babylónská knihovna*. Povídka začíná popisem knihovny:

„Vesmír (který jiní nazývají Knihovnou) je vytvářen šestiúhelníkovými galeriemi, jejichž počet je neurčitý a možná i nekonečný. Uprostřed galerií jsou velké větrací šachty, obehnané nizoučným zábradlím. Z každé galerie jsou až do nekonečna vidět dolní i horní poschodí. Uspořádání všech galerií je naprosto stejné: Podél stěn, s výjimkou dvou, stojí dvacet regálů, tj. vždy pět dlouhých regálů u stěny. Regály, jež sahají až ke stropu galerií, jsou jen o málo vyšší než normální knihovník.

[...]

Knihovna je završený celek a její regály zahrnují všechny možné kombinace (obrovský, i když nikoli nekonečný počet) dvaceti pěti ortografických znaků, tedy všechno, co lze vyjádřit ve všech jazycích.“<sup>77</sup>

V Knihovně jsou uloženy knihy, které její obyvatelé, knihovníci, po celý život kombinují. Baylee Brits v eseji *Transfinite Fiction and the case of Jorge Luis Borges* dále popisuje konstelaci knih v Knihovně:

„The books in the Library do not necessarily make sense: rather, they are arrangements of letters that do not necessarily produce words, sentences or meaning of any kind and, in fact, statistically will not do so. The

<sup>76</sup> Florian Hecker – Quentin Meillassoux – Robin Mackay. „Speculative Solution: Conversation with Quentin Meillassoux and Florian Hecker“ [online]. *Urbanomic*. 22. 7. 2010 [cit. 15. 4. 2017]. Dostupné z: <https://www.urbanomic.com/document/speculative-solution-meillassoux-hecker/>.

<sup>77</sup> Jorge Luis Borges. „Babylónská knihovna“. In: *Zrcadlo a maska*. Praha: Odeon, 1989.

“meaning” is instead produced in instantiation or permutation: each book another possible arrangement of the letters or characters of the twenty-five letter alphabet, even if it is only the most minimal change, of just one character. Thus there must necessarily exist a “written” account of every life, and of all future events in the Library. The Library thus appears as infinite to its inhabitants, in the sense that it expresses, in its very form, all possibility. The random arrangement of letters means that ‘for every rational line or forthright statement, there are leagues of senseless cacophony, verbal nonsense, and incoherency.’<sup>78</sup>

Zmínění Meillassoux a Borgese, které spojuje návaznost na teorii množin George Cantora, naznačuje rámec, v němž jsou náhodné hodnoty generované počítačovým algoritmem ve skutečnosti deterministické v tom, že pouze aktualizují určité konstelace prvků v nekonečné množině (pomineme-li fakt, že běžné generátory náhodných čísel po větším množství iterací ukazují opakující se vzorec v závislosti na vstupní hodnotě pro danou sekvenci čísel). Meillassoux poukazuje na fakt, že v takovém pojetí náhody je jakákoliv sekvence pouhým výňatkem z rámce možného:

„[Randomness arrived at through random or stochastic methods], in so far as they still deal with things operating under laws of probability constrained within a certain space of possibility, [...] is only a possible ‘quotation’ from the scope of absolute contingency.”<sup>79</sup>

V tomto smyslu jsou algoritmické postupy, které zmíním, analogické ke knihovníkovi, který prochází Knihovnou, vybírá a kombinuje knihy s určitou kombinací písmen. Jestliže by zmíněný Algoritmus místo hudebních symbolů generoval písmena, je mnohem pravděpodobnější, že se na jeho výstupu setkáme s „hromadou nesmyslných skřeků, slovního harampádí a nesouvislých žvástů“, než abychom se dostali „k jedné rozumné řádce nebo přímému poznatku.“<sup>80</sup> Každá nová skladba přináší doposud neznámou sekvenci z Algoritmu a možná přijde čas, kdy se všechno „zvukové harampádí“ stane esteticky „smysluplné“ („Knihovna skutečně zahrnuje všechny slovní struktury, všechny variace dvaceti pěti ortografických znaků, ale není v ní ani jeden naprostý nesmysl.“<sup>81</sup>). Toto objevování možného se ukazuje v historii hudby. Speklativní algoritmické myšlení může vést k doposud nenavštíveným nebo zapomenutým chodbám Knihovny, k rozličným konstelacím v rámci množiny dané Algoritmem, které se mohou stát hudbou.

Nutno dodat, že k uvedení hudebních symbolů do Knihovny je nutná gramatizace<sup>82</sup> frekvenčního spektra zvuku na rozličně velké a organizované abecedy stupnic a rytmů. Ta stojí v pomyslné dichotomii ke kontinuálnímu; podobně jako teorie množin má svůj protějšek v teorii kategorií.

<sup>78</sup> Baylee Brits. „Transfinite Fiction and the case of Jorge Luis Borges“. In: Baylee Brits – Prudence Gibson – Amy Ireland (eds.). *Aesthetics after Finitude*. s. 118.

<sup>79</sup> „Speculative Solution: Conversation with Quentin Meillassoux and Florian Hecker“. *Urbanomic*.

<sup>80</sup> Borges. *Babylónská knihovna*.

<sup>81</sup> *Tamtéž*.

<sup>82</sup> Gramatizace představuje proces vyčleňování z kontinua. Fonetické symboly – abeceda – dělí tok řeči na diskretní elementy. Podobně genetické inženýrství vyděluje z kontinuity těla buňky nebo orgány, aby je replikovalo nebo rekombinovalo jako určitou abecedu. V každém případě gramatizace daného materiálního, smyslového nebo symbolického toku tuto kontinuitu vždy narušuje a přetváří do nové konfigurace.

Na závěr této podkapitoly a zároveň obecnější části tohoto textu si dovoluji uvést delší citaci z eseje *Matematická invence* Henri Poincarého. Důvody jsou především dvojí: Poincarého pojetí nevědomého já v inverzi člověk-stroj úzce rezonuje s obrazem Algoritmu („je pravděpodobné, že [nevědomé já] utvoří všechny možné kombinace, jejichž počet děsí naši představivost“<sup>83</sup>) – ono nevědomé já také můžeme parafrázovat jako ne-technický obraz Knihovny – a předchozí diskuze počítání a invence si v Poincarého slovech nachází příznačné doplnění.

„Nevědomé já, nebo jak se říká, subliminální já, hraje v matematické vynalézavosti rozhodující úlohu [...]. Viděli jsme, že matematická práce není jednoduchá mechanická práce, kterou by bylo možno svěřit stroji, byť by byl sebedokonalejší. Nejedná se pouze o používání pravidel, o vytvoření co největšího počtu možných kombinací podle určitých pevně stanovených zákonů. Takto získané kombinace by byly příliš početné, neužitečné a nadbytečné. Skutečná práce vědce spočívá ve výběru kombinací tak, aby se neužitečné vyloučily [...]. A pravidla řídící tento výběr jsou velmi jemně definovaná a vytříbená, že je téměř nelze přesně vyjádřit slovy: snáze se cítí, než formulují. [...]

Je jisté, že kombinace, které se objevují v mysli jako náhlé osvětlení po poněkud delší nevědomé práci, jsou zpravidla kombinace užitečné a plodné, které vypadají, jako by prošly už nějakým prvním tříděním. Vyplývá z toho, že subliminální já poté, co svou vytříbenou intuicí uhádlo, že jsou tyto kombinace užitečné, vytváří už jen je, nebo vytvořilo mnoho jiných kombinací, které vzhledem k tomu, že nejsou zajímavé, zůstávají nevědomé? Při tomto druhém způsobu vidění vytváří automatismus subliminálního já všechny kombinace, ale do vědomí proniknou jen ty zajímavé. [...] Mezi velkým počtem kombinací, které subliminální já slepě vytvořilo, jsou skoro všechny nezajímavé a neužitečné, avšak právě proto nepůsobí na náš estetický cit. Vědomí se s nimi nikdy neseznámí.

Vědomé já je úzce omezeno a pokud jde o subliminální já, nevíme, kde jsou jeho hranice. Proto nemůžeme zavrhnout předpoklad, že subliminální já mohlo v krátkém časovém horizontu vytvořit více rozličných kombinací, než by mohla vědomá bytost obsáhnout za celý svůj život. Jistá omezení sice existují, ale je pravděpodobné, že se utvoří všechny možné kombinace, jejichž počet děsí naši představivost. Zřejmě je to však nezbytné, protože pokud vznikne jen malá část těchto kombinací, a to naprosto náhodně, pak bude velmi málo pravděpodobné, že by se v tomto úzkém okruhu objevila ta správná kombinace, tj. ta, kterou musíme zvolit.“<sup>84</sup>

---

<sup>83</sup> Henri Poincaré – Jiří Fiala. „Matematická invence“. In: *Číslo - prostor - čas: výbor z prací o filosofii vědy*. Kanina: OPS, 2010, s. 20.

<sup>84</sup> *Tamtéž*, s. 19n.

## Několik kompozičních situací

Na následujících stránkách se budu věnovat několika vybraným situacím, kdy se algoritmický proces promítl do vlastní kompozice. Jedná se o relativně jednoduché algoritmy, které ve světle předchozí kapitoly, vzhledem k nízké míře zpětné vazby v algoritmech samotných stejně jako zpětné vazby s vnějšími daty, spadají do kategorie kybernetiky prvního řádu. Můžeme také říci, že algoritmy poskytly *taktiku* k řešení jednotlivých bloků, zatímco o jejich vlivu na *kompoziční strategii* můžeme spekulovat do té míry, v níž řešení na nižších úrovních zprostředkovaná počítačem ovlivňují obecnější kompoziční uvažování.

## A Group of Four

První skladba, kterou zmíním je *A Group of Four*, v níž jsou větší či menší hudební bloky výsledkem deterministických nebo stochastických procesů realizovaných v programu Supercollider. Určitým spekulativním východiskem byl předpoklad, že *šum* (*noise*) může být přeložen jako „patternless data“.

Ve skladbě se na řadě míst objevuje exponenciální distribuce mapovaná na časování událostí. Její parametry jsou modulované tvarem obálky a dochází k určité kontrakci nebo expanzi hudebního toku. Vzhledem k modálnímu ukotvení tónového výběru se z posluchačského hlediska přirozeně problematizuje onen *šum*, v přeneseném významu promítnutý pouze na notové délky, resp. rytmus. Můžeme se ale domnívat, že zde pocitově dochází přinejmenším k určité rubatové neukotvenosti.

Figura 3 – *A Group of Four*, II, t. 24–39, exponenciální distribuce ovlivňující notové délky

Jiným principem v závěrečné části IV je prolnutí algoritmické simulace Brownova pohybu pro výšku tónu s Markovovými řetězci aplikovanými na rytmus. Matice pravděpodobností obsahovala arbitrární data určující obecnou míru a více či méně kontinuální možnosti subjektivního zrychlení nebo zpomalení (kvantizované změny hustoty). Podobně jako všechny další modely, které zmíním, zde mezi jednotlivými datovými toky nebyla zpětná vazba, pomíneme-li fakt, že s větší hustotou událostí se zvětšovala pravděpodobnost rychlejší změny výšky tónu. Výraznějším parametrem pro výsledný tvar byla modulace horní a spodní hranice pro možné hodnoty Brownova pohybu, stejně jako maximální možné změny těchto hodnot za jeden krok. Obálky zmíněných parametrů naznačovaly vlastnosti jednotlivých sekcí, jejichž kvalita by se přirozeně výrazněji promítnula, pokud by výsledkem bylo větší množství linek. I zde je otázka promítnutí charakteru *šumu* – „patternless data“ – poněkud zastřena vzhledem k převážně jasně periodickému rytmu.

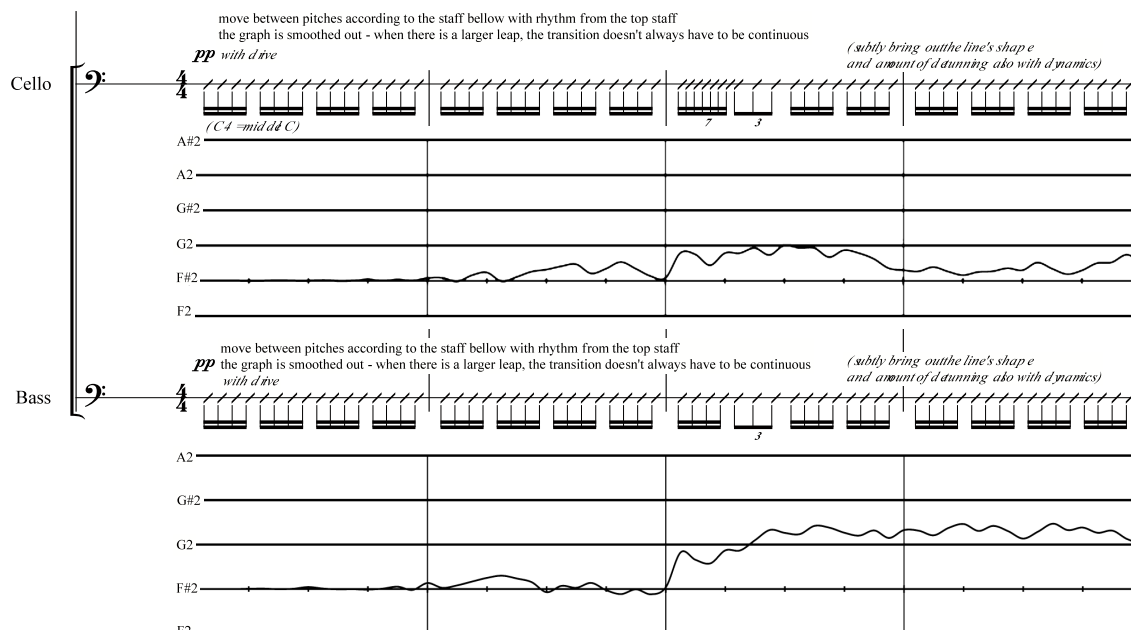


Figura 4 – *A Group of Four*, IV, t. 1–4, notovaný Brownův pohyb

V části II zmíníme prokomponované „echo“ klavíru v sekci B. Linka vibrafonu zde byla definována především obálkou modulující pravděpodobnost výskytu jednotlivých tónů z klastru H-C-D-E-F# v klavíru. Tyto pravděpodobnosti byly nejprve sníženy a později naopak zvýšeny výskytem jednotlivých tónů v klavírním partu. Opět můžeme říci, že pokud by bylo podobných linek více, bylo by zřejmé, že buď obsahují především to, co klavír zrovna nezahrál, anebo naopak každý tón klavíru by byl následován jeho prodlouženým dozvukem. V konkrétní realizaci zmíněná kvalita rozklíčovatelná není. Nicméně zde opět nalezneme určitý ekvivalent prolnutí periodičnosti (klavír) a aperiodičnosti (vibrafon).



Figura 5 – *A Group of Four*, II, t. 17–30, prokomponované „echo“

Skladba pro mě byla určitým osobním experimentem „komponování v kódu“, během něž jsem sledoval, jakým směrem se ubírá moje hudební myšlení při vyjadřování hudebních struktur pomocí číselných seznamů, sekvencí, pravděpodobnostních funkcí nebo obálek. S takovým způsobem záznamu se objevila jistá „svoboda“ jednoduchých aritmetických operací s těmito parametry; číselné vztahy reprezentující proces variace a vývoje – číslo jako součást kompoziční strategie, ač v tomto případě na nižších strukturálních úrovních. Část III. byla naopak napsána pouze s papírem a tužkou a úvodní motiv cituje skladbu *Pět kusů pro orchestr* op.10 Antona Weberna.



## Anamnesis

Určitý cantus firmus skladby Anamnesis pro pierrot ansámbl s přednahranou elektronikou tvoří granulární syntéza dvou nahrávek: jednohlasý chorál anonymního autora *Specie tua* a nahrávka provozu nádražní haly v ruském Novgorodu. První obsahuje především zvuk s jasnými tónovými výškami, zatímco u druhé převažuje šum prostředí. Spolu s naznačením vztahů mezi těmito dvěma zdroji zmíním specifickou temporální charakteristiku každé z šesti částí kompozice.

V programu Supercollider vznikla partitura určující části, které mají být přehrávány v rámci jednotlivých souborů, spolu s instrukcemi pro jejich granulaci. Ta probíhala skrze navrstvení desítek až stovek vyhodnocení jednotlivých algoritmů, nebo-li částí partitury. Jednotlivá vyhodnocení (proudy) měla díky kombinaci rozličných náhodných distribucí více či méně podobné charakteristiky (obálky jednotlivých zvukových zrn, umístění ve stereo prostoru, rychlost přehrávání („pásková“ transpozice), frekvenční posun (frequency shift - FS) ad.). Jinými slovy, jednotlivé proudy obecně sledovaly podobný vývoj, ale každé zrno mělo prakticky ve všech parametrech unikátní kombinaci. Současně se podle proměnlivých nastavení mohla tu a tam objevit zvuková zrna, která ve větší či menší míře vybočovala z normy zvukové masy ostatních proudů.

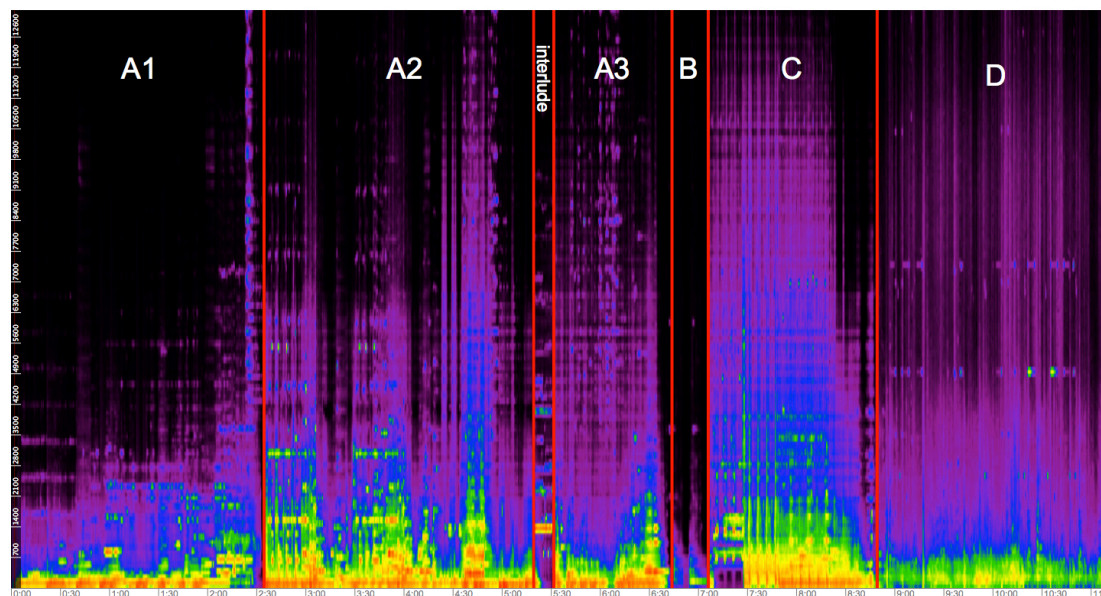


Figura 6 – *Anamnesis*, spektrogram nahrávky koncertního provedení, formální schéma

Základní druhy proměn jednotlivých nahrávek lze shrnout do následujícího schématu:

	A1	A2	mezihra	A3	B	C	D
chorál	kontinuelní; transpozice, zpomalení	-		kontinuelní; transpozice, zpomalení		kontinuelní; transpozice, zpomalení, FS	-
field recording	~20 sec. smyčka; transpozice, zpomalení	granulace kratších fragmentů, skoky v nahrávce; transpozice, zpomalení, FS	-	rytmický pattern ve vyšší části spektra; transpozice, zpomalení, FS	-	periodické opakování kratších fragmentů; transpozice, zpomalení, FS	~60 sec. smyčka

Zároveň, jak bude zřejmé z následujících řádek, můžeme poukázat na určitou symetrii v proměnách hudebního toku napříč celou skladbou s pomyslnou osou v části A3. V úvodní části můžeme z hlediska temporálních charakteristik zmínit prolnutí „granulární“ textury klavíru s postupně se zrychlující basovou linkou syntezátoru doplněnou o výrazně zpomalenou frázi chorálu.

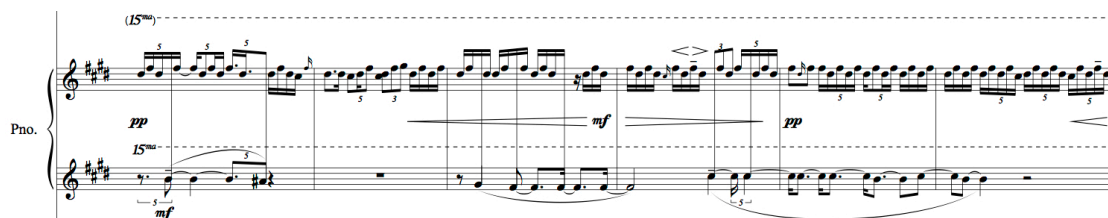


Figura 7 – *Anamnesis*, „granulární“ part klavíru v A1, t. 33–34

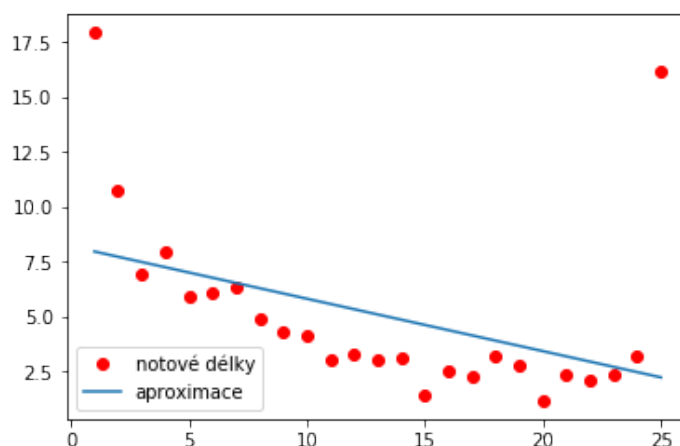


Figura 8 – *Anamnesis*, notové délky basové linky v A1 s lineární aproximací zhušťování (osa x: sekvence očíslovaných not, osa y: délka ve vteřinách, korespondující s tempem 60 BPM)

Druhá část přináší skoky převážně mezi dvěma pozicemi v nahrávce nádražní haly. Určitá „křivost“ a odchylka od periodického dělení, kterým každá z podčástí (A2a, A2b) začíná, vychází ze sledu 4, 2, 2, 3, 1, 4, 1, 5, 10, 16, který akcentují i akustické nástroje. Tento sled můžeme pro demonstraci vizualizovat následovně:



Figura 9 – *Anamnesis*, délka jednotlivých skoků v nahrávce, části A2a a A2b

Část A3 pak prolíná zpomalený čas fráze chorálu překrývané violoncellem s periodickým perkusivním patternem, který je výsledkem „rozkrájení“ části nahrávky nádraží, doplněné o nepravidelnosti odrazů kovových tyček mark tree. Následující sekci B lze vnímat jako prodloužený dozvuk perkusivního zvuku, tedy jako dvě perkusivní obálky.

Perc. *p*

Pno. *mf* 15<sup>mb</sup>

Vln. *f* *mf* *p* *mf* *pp* *mf* *p* *pp*

Vla. *mf* *p* *pp*

Vlc. *p* *mf* *mp* *p*

Figura 10 – *Anamnesis*, úvodní perkusivní dozvuk v části B, t. 136–7

Předposlední část C pak plně exponuje periodický tok hudebního času. Objevují se tři 8-taktové bloky (dělené 4x2), přičemž poslední z nich se postupně rozmělní ve zvukové mase šumů a granulovaného chorálního zpěvu, podobný závěr má i sekce A2. Samotný závěr skladby (D) pak tvoří nahrávka nádražní haly přehrávaná ve svém původním znění, jejíž charakteristiky jsou více či méně nenápadně akcentovány akustickými nástroji. Dochází zde tak k určité hypertrofii některých momentů, jako třeba pípání jakéhosi stroje v pozadí, podobně jako nástroje v části A1 doplňovaly a rozváděly zpomalený chorál.

Můžeme říci, že granulační syntéza ve skladbě plnila roli rozšíření vlastností původních nahrávek – například když její průběh koresponduje s chorální frází nebo skrze zpomalení vytvoří z krátkého fragmentu šumů a tónů nádražní haly melodickou frází. Jinde byla naopak prostředkem k promítnutí nové struktury do kontinuity původního materiálu – jako v případě skoků v nahrávce nebo rytmickými sekvencemi krátkých perkusivních obálek.

## Závěr

Odkazem na linii filosofie techniky v textech Gilberta Simondona a Bernarda Stieglera jsme naznačili obecnější rámec úvah o lidské technicitě, s níž se od minulého století jako rozšiřující orgány úzce pojí elektronické nástroje a mezi nimi i počítač. Zároveň jsme poukázali na prolínání dvou rovin: řemeslné a industriální. Tyto dvě modalities s sebou nesou také rozdílné estetické konotace, které můžeme ilustrovat na příkladu violoncella znějícího bezprostředním gestem hráče a naproti tomu reproduktoru znějícího elektrickou energií ze vzdáleného zdroje. Podobně jako reproduktor může být ostatně rozeznáno i violoncello – představíme-li si tento nástroj doplněný o mechanickou protězu, jako třeba upravený kuchyňský šlehač.

Přes konceptuální oblasti, na něž poukazují pojmy jako *proces exteriorizace* nebo *rozšířená kognice*, jsme se dostali k rozšíření vrozených vlastností lidského myšlení skrze výpočet na digitálním počítači. Narozdíl od úvah nad autonomní strojovou inteligencí na jedné straně a instrumentalistickým pojetím počítače na straně druhé jsme akcentovali pojem *augmentovaná inteligence* značící proces, kdy člověk myslí s počítačem. I v umělecké tvorbě může docházet k synergii těchto dvou rozdílných forem zpracovávání informací, jestliže člověk přijme vlastnosti počítače do samotného procesu formulace otázek. V tomto ohledu jsme upozornili na poněkud zavádějící užívání pojmu kompozice s asistencí počítače; přinejmenším proto, že o analogické situaci kompozice s asistencí pera a papíru se nemluví.

Počítač jako fascinující jed a zároveň lék, tedy podobně jako psaný text *pharmakon*, vyvolává napětí mezi pasivní adaptací a adopcí. Pro skladatele, který počítač zahrnuje do svého tvůrčího procesu, se objevuje vztah mezi relativní autonomií a heteronomií jeho hudebního myšlení vzhledem k vlastnostem tohoto nástroje. Setkání s počítačem jako technickou daností, která je vnější a cizí živé paměti, představuje *pharmakologickou výzvu*, kdy se *pharmakon* skrze jeho adopci může stávat součástí živého myšlení skladatele.

Z mnoha oblastí, v nichž se toto myšlení může odehrávat, jsme se zaměřili na algoritmy v kompozici. Jestliže ve své práci skladatel zahrnuje výpočet algoritmů, nabízí se mu v zásadě dva směry postupu a jejich kombinace: *shora-dolů*, tedy deduktivní naplnění abstraktních pravidel, anebo *zespoda-nahoru*, tedy induktivní odvození pravidel z jednotlivostí. Pomocí těchto dvou šipek můžeme interpretovat také Platónovu kritiku Archytase z Tarentu. Zatímco Platón předkládá konstrukci své hudební stupnice („shodou okolností“ také libozvučné) jako ryze spekulativní úvahu nad „číslly samotnými“, Archytase kritizuje za přílišnou provázanost jeho teorie stupnic se „slyšenými harmoniemi“, jinými slovy za experimentální pozorování hudební praxe. Platónův postup je ryze deduktivní, Archytas narozdíl od něj prolíná dedukci na základě matematické teorie se zkoumáním číselných proporcí vystihujících slyšené.

V rámci kybernetiky jsme zmínili posun od „krmení“ algoritmu hudebními pravidly charakteristický pro její rannou poválečnou fázi (např. skladba *Illiac Suite*), ke konektivistickým modelům spjatým s metodou statistické indukce (např. *algoritmus Experiments in Musical Intelligence*). S jistou mírou nadsázky můžeme říci, že

současné konektivistické modely jsou vysoce ne-platónské, protože vyvozují obecnější principy pouze aproximací z existujících dat. Přitom efektivita algoritmů jako AlphaGoZero poukazuje na fakt, že druhý zmíněný směr, který obchází práci člověka s definicí pravidel a dává algoritmu prostor vytvořit si vlastní pravidla (transformovat externí šum ve vnitřní logiku), v sobě skýtá značný potenciál. Bude pravěpodobně otázkou nadcházejících desetiletí, jakými směry se tyto možnosti vydají. Nicméně už teď je zřejmé, že rozličné formy umělé inteligence mohou mít jen málo společného s minulým lidským chováním (narozdíl od klasického GOFAI). Přesto však jejich „zvláštní“ výstup může mít pro člověka zásadní význam.

Pokud vyřadíme snahy o variace na Copeův algoritmus v technologickém kontextu neurální komputace, tedy úsilí o efektivní rekombinaci minulých hudebních děl, objevuje se oblast úvah nad způsobem, jakým se tato „zvláštní kreativita“ umělých neuronových sítí může promítnout do kompozičního myšlení. V závěru práce jsme na několika hudebních příkladech mohli vidět roli algoritmu při formování *kompoziční taktiky*, která se nepřímo promítá do *kompoziční strategie*. Podobnou roli může hrát i neuronový výpočet, ale je to právě „měkkost“ tohoto sofistikovaného způsobu komputace, která se podílí na jeho účinnosti. Zdá se, že otázkou pro skladatele, který by se tímto směrem chtěl vydat, je míra, s níž bude schopný pokládat neuronové síti otázky rezonující s jejím vnitřním prostorem.

## Bibliografie

### Literatura

- Bawa-Cavia, Anil. *Arity & Abstraction*. Glass Bead Research Platform, 2018.
- Borges, Jorge Luis. „Babylónská knihovna“. In: *Zrcadlo a maska*. Praha: Odeon, 1989.
- Bratton, Benjamin H. „Outing Artificial Intelligence: Reckoning with Turing Tests“. In: Matteo Pasquinelli (ed.). *Alleys of Your Mind: Augmented Intelligence and Its Traumas*. Lüneburg: meson press, 2015, s. 69–80.
- Brits, Baylee. „Transfinite Fiction and the case of Jorge Luis Borges“. In: Baylee Brits – Prudence Gibson – Amy Ireland (eds.). *Aesthetics after Finitude*. Melbourne: re.press, 2016, s. 111–125.
- Carr, Nicholas G. *The Shallows: What the Internet Is Doing to Our Brains*. New York: W.W. Norton & Company, 2010.
- Cope, David. *Computer Models of Musical Creativity*. Cambridge, MA: MIT Press, 2005.
- Derrida, Jacques. „Plato's Pharmacy“. In: Julie Rivkin – Michael Ryan (eds.). *Literary Theory, an Anthology, pt. 5, Post-Structuralism, Deconstruction, and Post-Modernism*. Malden, Mass.: Blackwell, 1998, s. 429–450.
- Engelbart, Douglas. *Augmenting Human Intellect: A Conceptual Framework*. Summary Report AFOSR-3233. Menlo Park, California: Stanford Research - Institute, 1962.
- Fux, J. Johann – Mann, Alfred – Edmunds, John. *The study of counterpoint from Johann Joseph Fux's Gradus ad parnassum*. New York: The Norton library, W. W. Norton [Rev. ed., 32. print. ed], 1971.
- Grietzner, Peli. *Ambient Meaning: Mood, Vibe, System*. Dizertační práce. Cambridge, MA: Harvard University, 2017.
- Haugeland, John. *Artificial Intelligence: The Very Idea*. Cambridge, MA: MIT Press, 1985.
- Hejl, Matouš. *Technics and Music: Some Remarks on the Process of Exteriorization in Music*. Diplomová práce. Stockholm: Kungliga Musikhögskolan, 2017.
- Hilbert, Adam. „Folding the Soundscape :: An ad hoc Account of Synthes\is“. In: Baylee Brits – Prudence Gibson – Amy Ireland (eds.). *Aesthetics after Finitude*. Melbourne: re.press, 2016, s. 99.
- Hiller, Lejaren A. – Isaacson, Leonard Maxwell. *Experimental music: composition with an electronic computer*. New York: McGraw-Hill, 1959.
- Huffman, Carl. *Archytas of Tarentum: Pythagorean, Philosopher and Mathematician King*. Cambridge, UK; New York: Cambridge University Press, 2005.
- Isidore – Barney, Stephen A. *The etymologies of Isidore of Seville*. Cambridge, UK; New York: Cambridge University Press, 2006.
- Licklider, Joseph C. R. „Man-Computer Symbiosis: IRE Transactions on Human Factors“. *Electronics*. 1960, vol. HFE-1 (březen), s. 4–11.
- Mallarmé, Stéphane. „Vrh kostek nikdy nevyloučí náhodu“. Přeložil Jan Tomeš. In: Stéphane Mallarmé – Jan Tomeš (ed.). *Souhlas noci*. Praha: Odeon, 1977.

- Meillassoux, Quentin – Mackay, Robin – Mallarmé, Stéphane. *The number and the siren: a decipherment of Mallarmé's Coup de dés*. Faimouth, U.K. : New York, N.Y.: Urbanomic ; Sequence Press, 2012.
- McLuhan, Marshall. *Understanding Media: The Extensions of Man*. Cambridge: The MIT Press, 1994.
- Parisi, Luciana. *Contagious Architecture: Computation, Aesthetics, and Space. Technologies of Lived Abstraction*. Cambridge, Massachusetts | London, England: The MIT Press, 2013.
- Parisi, Luciana. „Instrumental Reason, Algorithmic Capitalism, and the Incomputable“. In: Matteo Pasquinelli (ed.). *Alleys of Your Mind: Augmented Intelligence and Its Traumas*. Lüneburg: meson press, 2015, s. 125–137.
- Pasquinelli, Matteo. *Machines that Morph Logic: Neural Networks and the Distorted Automation of Intelligence as Statistical Inference*. Glass Bead Site 1, 2017.
- Pasquinelli, Matteo. „Keyword: Augmented Intelligence“. In: Matteo Pasquinelli (ed.). *Alleys of Your Mind: Augmented Intelligence and Its Traumas*. Lüneburg: meson press, 2015, s. 203–208.
- Peirce, Charles Sanders. *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*. Charles Hartshorne – Paul Weiss (eds.). Cambridge, MA: Harvard University Press, 1965.
- Platón. *Faidros*. Přeložil František Novotný. Praha: OIKOYMENH, 2000.
- Platón. *Ústava*. Přeložil František Novotný. Praha: OIKOYMENH, 2001.
- Rosenblatt Frank. „The Perceptron a Perceiving and Recognizing Automaton“. Technical Report 85/460/1, 1957, s. 30.
- Silver, David – Huang, A. – Maddison, C.J. – Guez, A. – Sifre, L. – van den Driessche, G. – Schrittwieser, J. – Antonoglou, I. – Panneershelvam, V. – Lanctot, M. – Dieleman, S. – Grewe, D. – Nham, J. – Kalchbrenner, N. – Sutskever, I. – Lillicrap, T. – Leach, M. – Kavukcuoglu, K. – Graepel, T. – Hassabis, D. „Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search“. *Nature*. 2016, č. 529, s. 484–489.
- Silver, David – Schrittwieser, J. – Simonyan, K. – Antonoglou, I. – Huang, A. – Guez, A. – Hubert, T. – Baker, L. – Lai, M. – Bolton, A. – Chen, Y. – Lillicrap, T. – Hui, F. – Sifre, L. – van den Driessche, G. – Graepel, T. – Hassabis, D. „Mastering the game of Go without human knowledge“. *Nature*. 2017, č. 550, s. 354–359.
- Simondon, Gilbert. *On The Mode of Existence of Technical Objects*. Minneapolis: Univocal Pub, 2016.
- Simondon, Gilbert. „Technical Mentality“. Přeložila Arne De Boever. *Parrhesia—A Journal of Critical Philosophy*. 2009, č. 7 (listopad), s. 17–27.
- Solomon, Larry J. *Symmetry as a determinant of musical composition*. Dizertační práce. Morgantown: West Virginia State University, 1973, Chapter VII.
- Stiegler, Bernard. *Technics And Time, I*. Stanford: Stanford University Press, 1998.
- Stiegler, Bernard. *What makes life worth living: on pharmacology*. Cambridge: Polity Press, 2013
- Wheeler, Michael. „Thinking Beyond the Brain: Educating and Building from the Standpoint of Extended Cognition“. In: Matteo Pasquinelli (ed.). *Alleys of Your Mind: Augmented Intelligence and Its Traumas*. Lüneburg: meson press, 2015, s. 85–104.

## Online

- Baker, Lucas – Hui, Fan. „Innovations of AlphaGo“ [online]. *DeepMind*. 10. 4. 2017 [cit. 28. 5. 2018]. Dostupné z: <https://deepmind.com/blog/innovations-alphago/>.
- „Bird Sounds“ [online]. *Bird Sounds*. [cit. 19. 5. 2018] Dostupné z: <https://experiments.withgoogle.com/ai/bird-sounds/view/>.
- Cope, David. „Experiments in Musical Intelligence“ [online]. *David Cope: main*. [cit. 10. 3. 2018] Dostupné z: <http://artsites.ucsc.edu/faculty/cope/experiments.htm>.
- Copeland, Jack B.. „The Church-Turing Thesis“ [online]. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2017 Edition)*. Edward N. Zalta (ed.). Dostupné z: <https://plato.stanford.edu/archives/win2017/entries/church-turing/>.
- „Google apologizes for algorithm mistakenly calling black people ‚gorillas‘“ [online]. *CNET*. 1. 7. 2015 [cit. 18. 5. 2018]. Dostupné z: <https://www.cnet.com/news/google-apologizes-for-algorithm-mistakenly-calling-black-people-gorillas/>.
- Hecker, Florian – Meillassoux, Quentin – Mackay Robin. „Speculative Solution: Conversation with Quentin Meillassoux and Florian Hecker“ [online]. *Urbanomic*. 22. 7. 2010 [cit. 15. 4. 2017]. Dostupné z: <https://www.urbanomic.com/document/speculative-solution-meillassoux-hecker/>.
- Kinsley, Sam. „How to survive ‚disruption‘ – interview with Bernard Stiegler (translation)“ [online]. *Spatial Machinations*. 2016 [cit. 16. 3. 2018]. Dostupné z: <http://www.samkinsley.com/2016/06/28/how-to-survive-disruption-interview-with-bernard-stiegler-translation/>.
- Stiegler, Bernard. „Anamnesis and Hypomnesis“ [online]. *Ars Industrialis*. [cit. 14. 4. 2017]. Dostupné z: [http://arsindustrialis.org/anamnesis-and-hypomnesis#\\_ftnref4](http://arsindustrialis.org/anamnesis-and-hypomnesis#_ftnref4).
- Wolfendale, Peter. *Prometheanism and Rationalism*. Academia.edu, 2016.
- „XENAKIS, REYNOLDS, LANSKY, AND MÂCHE DISCUSS COMPUTER MUSIC“ [online]. *Roger Reynolds*. 1992 [cit. 30. 3. 2018]. Dostupné z: <http://www.rogerreynolds.com/xenakis.html>.