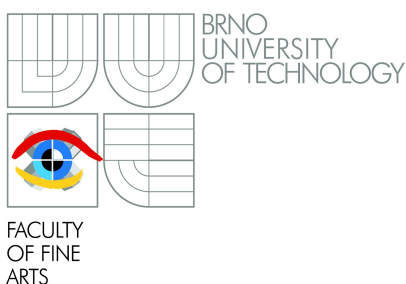


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA VÝTVARNÝCH UMĚNÍ
FACULTY OF FINE ARTS

VÝZNAM OBRAZU NA KONCI PSANÉHO SLOVA

THE MEANING OF THE IMAGE AT THE END OF THE WRITTEN WORD

DISERTAČNÍ PRÁCE
DISSERTATION

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

RNDr. LUDĚK SKOČOVSKÝ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. ak. mal. VLADIMÍR MERTA

BRNO 2013

Prohlašuji, že jsem disertační práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 16. června 2013

Luděk Skočovský

.....

Děkuji Vladimírovi Mertovi za přátelskou a inspirativní podporu a zejména za profesní a kreativní vedení.

Rovněž tak děkuji hlavním konzultantům této práce za nezištnou a upřímnou podporu. Děkuji Vlastě Čihákové-Noshiro, Tomáši Rullerovi, Miloši Vojtěchovskému, Jiřímu Ogrockému.

Děkuji své ženě a dětem za podporu a lásku.

ABSTRAKT

SKOČOVSKÝ, Luděk. Význam obrazu na konci psaného slova: disertační práce. Brno, 2013. 136 s. Disertační práce (Ph.D.) – Vysoké učení technické v Brně. Fakulta výtvarných umění.

Cílem disertační práce je návrh dalšího postupu v computer science ve smyslu nového způsobu teorie výpočtu. Formulace nové teorie výpočtu vychází z uměleckého nazírání lidské mysli, a to úzce souvisí s uměleckou činností jako takovou. Mezi vědeckým a uměleckým nazíráním lidské mysli jsou položeny překážky v podobě čistě rozumového na jedné straně a intuitivního až nevysvětlitelného způsobu tvorby na straně druhé. Dnes ovšem dochází k mnohým snahám tyto překážky odstraňovat a využívat obou způsobů pro lidské progresivní aktivity v činnostech jak uměleckých, tak i vědeckých. Tato práce vychází z pozic uměleckého nazírání. Popisuje stav jedné z vědeckých partií (computer science) a dokladuje důvody nedostatečnosti jejího praktického využití zejména v uměleckých aktivitách, ale i v jiných, které podléhají emocím, intuici, morálce etc. – těm, které souvisí s denním životem každého člověka a rozumem jsou vysvětlitelné nedostatečně, protože takto vysvětlit je ani není možné. Práce se zaměřuje na princip současné teorie výpočtu, který vychází z matematicky diskrétní práce s kódem založeným na matematickém oboru celých čísel a ukazuje, že veličiny již jen spojitého charakteru takto popsat nelze. Za spojitého charakteru je v práci považován obraz, který je zde uváděn jako jiný způsob vyjadřování než je vyjadřování slovem. Dále je zde pokračováno termínem umělecký obraz, kde je tato spojitost obrazu překračována, a to právě uměleckou tvorbou. Spojitost obrazu úzce souvisí se spojitostí tak jak ji předkládá dnešní matematika a její číselný obor reálných čísel, spojitost je v matematice překračována do oboru iracionálních a transcendentních čísel. Souvislost je proto hledána s pojmy iracionální, transcendentní etc. také ve smyslu uměleckých aktivit. Dalším cílem práce je tedy také upozornit na uměleckou činnost jako na zásadní způsob přístupu ke světu související s podstatou ontologie lidské mysli. Umění podobně jako vždy v historii lidstva předurčovalo vývoj, upozorňovalo

na důvody setrvávání člověka zde, bylo podstatným a současně nezbytným prvkem jeho projevu a existence vůbec. Závěrem práce vysvětluje jakým způsobem lze pokračovat v dalším výzkumu v oboru computer science za současného vlivu umění a za využití aparátu, který stojí na hranicích umělého a přírodního světa.

Klíčová slova:

Slovo mluvené a psané; kód; matematická teorie; matematické dokazování; teorie výpočtu; Turingův stroj; Turingova teze; digitální; digitalizace; klasifikace formálních gramatik; programovací jazyky; informační a komunikační technologie; limity formálního aparátu; diskrétní a spojitý; simulace obrazu slovem; řeč a vývoj písma; fonetizované slovo; kognitivní věda; systémy symbolů; sémiotika.

Obraz; umělecký obraz; imaginace lidské mysli; způsoby nazírání lidské mysli: věda, spiritualita, umění; obraz jako spojitá představa; vliv vědy na umění; vliv umění na vědu; akt tvorby; kontextový aspekt; digitalizace umění; myšlení obrazem.

Zrcadlo; teorie a praxe; experiment; duchovní a přírodní princip; stroj; matematický stroj; teorie výpočtu v reálném oboru; analogová informace; analogové počítače; iracionální výpočet; synaptický stroj; zrcadlení; sémantický obsah; umělá inteligence; umělý život; bioware.

ABSTRACT

SKOČOVSKÝ, Luděk. The Meaning of the Image at the End of the Written Word: dissertation. Brno, 2013. 136 p. Dissertation (Ph.D.) – Brno University of Technology. Faculty of Fine Arts.

The aim of the thesis is the proposal for further progress in computer science in the sense of a new way of the computation theory. The formulation of the new theory of computation is based on an artistic perception of the human mind and it is closely related to artistic activities as a whole. Between the scientific and artistic view of the human mind lay obstacles in the form of pure reason on one side and an intuitive, even inexplicable, creation on the other. However, there are many efforts today to remove these obstacles and to use both methods for human progressive activities in the field of art and science. This work is based on positions of the artistic perception. The thesis describes the status of one part of the science (computer science) and presents reasons for the inadequacy of its practical use in artistic activities in particular but also in other spheres which are subject to emotions, intuition, morality etc. – those that are related to the daily life of every human being and explainable by one's mind. The work focuses on understanding the current theory of the computation which is based on the mathematically discrete working with a code based on mathematical integers, and shows that the variables continuous in nature cannot be described as follows. The continuous nature of the work is considered to be an image which is here referred to as another mode of expression than the expression of the word. Further more, the work describes the of term artistic image in which the link of the image is exceeded thus by the art production. The link of the image is closely related to linkages as laid out by the mathematic of today and its numeric field of real numbers, continuity exceeds the scope of mathematics into the field of transcendental and irrational numbers. Therefore, the link is sought with terms such are irrational, transcendental etc. – and in terms of artistic activities, too. The further aim of this work is to drawn attention to artistic activities as a crucial way related to the essence of the human mind ontology. As in the whole history of

humanity, the art determines the progress, draws the attention to the reasons for man's sustaining, and is an essential element of the human expression and existence. Finally, the work explains the possibilities of further research in the field of computer science in conjunction with art influences and with the apparatus which stands on the border between the artificial and the natural world.

Key words:

The word spoken and written; code; mathematical theory; mathematical proof; theory computing; Turing machine; Turing thesis; digital; digitization; classification of formal grammars; programming languages; information and communication technologies; limits of the formal; discrete and continuous; the word image simulation; speech and the development of the written word; the phonetized word; cognitive science; systems of symbols; semiotics.

Image; artistic Image; the imagination of the human mind; ways of perception of the human mind: science, spirituality, art; image as a continuous idea of image; influence of science on the arts; the influence of the art of science; act of creation; context aspect; the digitization of art; thinking the image.

Mirror; theory and practice; experiment; spiritual and natural principle; machine; mathematical machine; theory of computation in real number field; analog information; analog computers; irrational computation; synaptic machine; mirroring; semantic content; artificial intelligence; artificial life; bioware.

PŘEDMLUVA

Hlavní zaměření této práce tkví, ostatně jak je již obsaženo v jejím názvu, nahradit slovní vyjadřování v computer science obrazovým. Dosavadní postupný vývoj a prolínání výpočetní techniky do takřka všech lidských činností totiž principiálně vychází ze slovního popisu. Slovo, které má v computer science charakter kódu je nositelem digitální informace a je vyjádřením všeho, co se ve výpočetní technice odehrává jako proces a co je používáno jako data. Tento princip vychází z principu Turingova stroje, kterým lze vyjádřit jakýkoliv algoritmus reálného světa, jak praví Turingova teze. Zda je takto konstruovaný algoritmus matematicky dokazatelný či nikoliv, tj. zda pracuje správně ve všech možných alternativách vstupních dat, nelze určit. Tento princip práce s digitalizovanými prvky reálného světa je letitým problémem, který se teprve v posledním desetiletí pod vlivem výrazného nasazení stále silnějších digitálních technologií v běžném životě ukázal jako nedostatečný. Řešení je ovšem mimo obor teorie současného digitální výpočtu, protože je nastaven diskrétním způsobem, tj. je implementován na oboru celých čísel, konkrétně na rozlišení dvou základních hodnot 0 a 1 dvojkové soustavy. Tato práce byla inspirována právě uvědoměním si, že je nutno překročit digitální pojetí a zkoumat jiné možnosti. Zkoumání jiných možností je především pokračování v reálném číselném oboru, který byl historicky již testován využíváním tzv. analogových počítačů, byť jejich využití bylo zkoumáno za jiným účelem. Matematika a využívání jejích teorií na bázi různých číselných oborů ovšem sama o sobě nikdy nebyla podstatou jí popisovaných věcí. Zkoumat tedy teorii možností analogového záznamu dnes nepřináší praktickou využitelnost a je nutno zpětně opět vycházet z praxe, zkušeností, požadavků a všech důležitých vlivů. A dnes jsou tyto vlivy obsaženy nejenom ve vědeckém způsobu zkoumání, ale – a zdá se to být dominantní – především v jiných způsobech vnímání, nazírání světa lidmi. Zcela zásadní a inspirativní je v tomto ohledu umění, na které je v této práci zaměřen výzkum potřebných zdrojů. Jedná se o výzkum, kdy vyjadřování se slovem je nutné nahradit vyjadřování se obrazem.

Imaginace, obraz a práce s obrazem je par excellence doménou výtvarného umění. Využívání imaginace, potažmo obrazu jako spojitě představy lidské mysli namísto skládání informací z fragmentů jako základních elementů umělého jazyka,

znamená proměnu v simulacích, které dnes na počítačích provádíme, ať už se jedná o jednoduché pomocné úkony běžné každodenní činnosti jako je mezilidská komunikace a nebo o snahu dosáhnout pokroku ve virtuální realitě a umělé inteligenci.

Důležitým aspektem této práce je ale také poukázat na umění jako na katalyzátor možného progresivního způsobu vývoje společnosti, pokud ta umění sleduje, podporuje, vnímá a dokáže se z uměleckých děl poučit – nikoliv je vnímat pouze z jejího estetického a dekorativního charakteru, ale především z jeho snahy neracionálně vyjadřovat zásadní hodnoty lidství.

OBSAH

PŘEDMLUVA.....	8
ÚVOD.....	11
1 Slovo.....	17
2 Obraz.....	38
3 Zrcadlo.....	64
4 DOPROVODNÉ KAPITOLY.....	85
4.1 Milníky novověké přírodovědy.....	85
4.1.1 Fyzika.....	86
4.1.2 Termodynamika.....	94
4.1.3 Chemie.....	96
4.1.4 Biologie.....	99
4.2 Matematické číselné obory.....	105
4.3 Computer science.....	110
4.3.1 Praktická computer science.....	110
4.3.2 Teoretická computer science.....	115
ZÁVĚR.....	122
Seznam bibliografických citací.....	125
Příloha A: Symboly velké arkány tarotu.....	130
Příloha B: Umělecké artefakty citované v textu.....	132
Příloha C: Zrcadlo.....	135

ÚVOD

Tato práce by měla vlastně být především o strojích matematického typu. Ale není. Výstupy výzkumu této práce se sice zaměřují konkrétně na podporu dalšího vývoje computer science, ale principiální metody této práce nevycházejí jen ze současného stavu vědeckého poznání a vědeckého způsobu nazírání na svět, ale zaměřují se zvláště na aktivity současného umění a mnoha dalšími aspekty z historie umění plynoucích. To vše z pohledu současného stavu lidské mysli, jejího poznání a způsobů jejího nazírání. Matematika a věda tak zde není uplatňována jako základní výchozí aparát, namísto toho je zde tímto aparátem umění.

Základní a hlavní východisko přístupu k této práci tkví v krizi současného algoritmického zpracování digitálních informací. Jedná se o to, že je třeba si přiznat, že člověk se tímto způsobem v běžné mezilidské komunikaci může vyjadřovat jen omezeně. Principy algoritmů, které se staly od poloviny 20. století základem computer science, vycházejí z matematických strojů Turingova typu. Tyto stroje dnes používáme v digitálních technologiích pro takřka všechny způsoby záznamu, vyjadřování se a také v mezilidské komunikaci. Alan Turing, který je autorem tohoto algoritmického pojmání záznamu, však již při definici svého stroje dospěl k závěru, že je sice takto možné popsat každý algoritmus, ale to, zda tento algoritmus odpovídá požadavku a je správný v jeho řešení, není jednoznačně rozhodnutelné, nebo-li – matematicky řečeno – je nedokazatelné.

Praktické důsledky této nedokazatelnosti se projeví v současném stavu digitalizace, tedy v hranicích její jemnosti a dále pak v možnostech zpracování digitalizovaných informací. Vše vyhovuje do určitého stupně digitalizace, tj. velikosti digitálního elementu, ale při snaze zachytit anebo zpracovat informace plně reálného a nebo dokonce iracionálního či transcendentního typu (se kterými běžně denně pracujeme) zjišťujeme, že to takto není možné (např. chceme-li zachytit polibek dítěte, pohled do očí, výhled do krajiny, přičichnutí si ke květině). My ale cítíme potřebu se vyjadřovat a sdělovat či zachycovat více než je jen povrchní sdělení. Přesněji: kód nám přestává v computer science stačit.

Jenomže, kudy pokračovat? Kde najít další způsoby posílení primitivního aparátu digitálního záznamu tak, aby vyhovoval i slovem nezachytitelným informacím? A pokud tedy kód již nepostačuje, je možné vůbec najít řešení, které by metody současné computer science, stojící pevně a pouze na kódu, rozšiřovaly a nikoliv pouze negovaly a nahrazovaly? Tato práce hledá odpověď v umění. Proč?

Současná věda rozlišuje několik systémů myšlení, které dokonce vývojově řadí za sebou. Dle ní se způsob lidského myšlení vyvíjel postupně systémem mýtickým, později přešel ve filozofický a konečně se vyvinul v systém vědeckého myšlení. Jak je přitom ve vědě zvykem, poukazuje na takto postavený postupný vývoj jak v souvislostech plynutí času vývoje celého lidstva, tak i ve vývoji jednotlivce jako osobnosti. Celé to připomíná vývoj ptáčátka, které se klube z vajíčka, přitom postupně odhazuje překážející a zatemňující blány, takže se může rozhlédnout a přitom se jeho životní pohyby a myšlenkový rozhled stále více projasňují. Vrcholem (vývoje) pak se zdá být zcela jasné, křišťálově čisté myšlení, jehož náhled či dokonce vhled do kterékoliv entity světa bude přesný, nekonečný a jasný.

Takové směřování vývoje lidského myšlení ovšem neodpovídá tomu, co se dělo a děje v umění. Samotná věda stále ještě především přisuzuje umění pouze mýtický způsob myšlení, přesněji vnímá umění tak, že z mýtického myšlení umění vychází především (viz [Kratochvíl, 1992]). Že je toto chápání umění v posledních desetiletích zpochybňováno, dokazuje snaha vědců filozofovat a dokonce snaha vědců a i filozofů se na umění aktivně podílet. Ale východisko, se kterým vědec či filozof jako umělec a priori k umění přistupuje, je snahou zahrnout umění do svého vlastního systému myšlení. Tedy přijmout umění jako něco, co je součástí jeho myšlenkového systému. Obvykle tak tyto snahy ztroskotají, přestože samotní umělci jsou k nim shovívaví a i vděční za respekt, který jim takové aktivity dnes přinášejí.

Umění ale není systém myšlení a s myšlením souvisí pouze ve snaze být jím vysvětlováno. Umění je něco, co nám pomáhá nacházet obecnou komunikační schopnost vzájemně mezi sebou, aniž je ji potřeba speciálně racionálně zdůvodňovat nebo vysvětlovat (přestože to tak často, ve snaze přistupovat k věci vědecky, děláme).

Hlavní metodou zde v této práci tedy není cesta od vědy k filozofii a pak k umění jako opačný sled vývojově chápaného myšlení. Zde se vracíme k umění, abychom

zapomenuli na vědu i filozofii a postupně se k ní zase vraceli tak, aby byly myšlenkové systémy rozšířeny o nové prvky. Vědec a filozof, chce-li porozumět umění, musí zapomenout na systémy, ve kterých nechal kus života a svého zkoumání racionální cestou své osobnosti.

Umění vychází z reality a je iracionální a i transcendentní a základní východisko v této práci je především jeho iracionalita v imaginaci, která se jako obraz projevuje ve výtvarném umění. A s tím je nutno pracovat při dalším vývoji současné computer science.

Současná informatika, jejíž teoretickou podporou je computer science a potažmo matematika jako vědní obor, používá jako základní princip digitalizaci, tedy využívání kódu jako základního aparátu pro zpracovávání informací. Vyvézt tento obor dnes již přesahující obor matematiky z krize, lze pravděpodobně pouze způsobem využívání mezioborových výsledků zkoumání a dále pak zkoumáním způsobů nazírání lidské mysli. Jedná se tedy o proces nejenom mezioborový v rámci jednoho ze způsobů nazírání lidské mysli jako je věda, spiritualita a umění, ale především jimi napříč. Přitom jako nejprogresivnější se dnes v tomto smyslu ukazuje umění.

Cíle práce tedy tkví především v:

- hledání (a nalezení) způsobu nových možností zaznamenávání a zpracovávání poznatků lidí tak, aby bylo možné je zpracovávat novým způsobem teorie výpočtu v rámci reálných, iracionálních, transcendentních a dalších digitálně nezachytitelných pochodů lidské mysli,
- v rámci výzkumu nazírání umělcovy mysli a v kontextu s jinými způsoby jejího nazírání poukázat na význam umění a jeho obecný přínos pro hledání nových alternativ dalšího vývoje lidských činností.

Nejde přitom o dosažení dokonalého otisku světa. Jde o rozšíření současného popisu modelů, které dnes využíváme k intelektuálním činnostem. Např. záznam rozpadajícího se uměleckého artefaktu a jeho převod do digitální podoby jej zachová pro další generace, tedy napříč časem, ale tento záznam nedostačuje původnímu vjemu artefaktu samotného. Z pohledu matematiky je např. film diskrétní umění, který ovšem zaznamená performanci pouze neúplně, neboť ta je platná pouze v okamžiku provedení. Jde tedy o uložení vjemu iracionálních atributů artefaktu v další úrovni,

ovšem bohužel pravděpodobně ne zcela. Prozatím se tak děje náhodně a nikoliv cíleně nebo dokonce řízeným postupem, procesem, o který v této práci jde.

Výpočty nového typu mohou následně napomoci v řadě zatím problematicky strojově implementovaných oborů např. lidské psychiky, lidské inteligence atd.

Pro samotné informační technologie však nedojde k zpřesnění výpočtů a tím i zpřesnění výsledků, tedy k vyřešení chybování software, které vyplývá právě z nedokazatelnosti dnešních algoritmů. Naopak, dojde k větší vágnosti způsobu dosahování rozhodování na základě simulovaných modelů reálného světa. Tento aspekt je však při bližším ohledání progresivní. Otevírá se zde totiž prostor pro plynulý přechod z jedné ostré hranice ke druhé bez prázdna mezi nimi. V tomto domnělém prázdnu, které je uměle vytvořeno mezi 0 a 1 v digitalizaci, je totiž naopak obsažena chybějící komplexita našeho světa.

Takové rozšíření sice pravděpodobně nevyřeší problém nepřesnosti a chybování klasických algoritmů, rozšíří ale jejich vyjadřovací možnosti.

Jako forma v intencích úzu psaní závěrečných kvalifikačních prací (viz [Katuščák, 2008]) byla autorem nakonec zvolena struktura volného textu ve formě tří esejů, které se odkazují na další část vcelku přísněji strukturovaných tzv. doprovodných kapitol. Doprovodné kapitoly jsou pak autorovým diskurzem vždy daného tématu. Byť jsou tyto části vypracovány jako účelově zaměřené k tématu celkové disertační práce, jedná se ovšem také o obecný pohled na zpracovávanou problematiku. Ta vychází z dnes přísně děleného a v jednotlivých částech jasně ohraničeného tématu, ale vnímána, chápána a situována jako komplex všech vlivů, které na člověka působí. Tento komplex je pak tavícím tyglíkem alchymisty – ale také umělce – ve kterém vzniká nový přístup mezioborového bádání a vyvozování nových perspektiv a vývojových tendencí.

Hlavní text práce je tedy zaměřen do prvních 3 kapitol.

Kap. 1 Slovo popisuje současný stav krize computer science, přesněji současné teorie výpočtu, která vychází ze systému kódování, jenž byl navržen a implementován na základě historického matematického formalizmu. Jedná se o redukci psaného slova na snahu striktního vědeckého popisu, který často končí v paradoxech nebo prostě není v dané problematice použitelný. Vysvětluje se zde, že rozpo-

ruplnost a nepoužitelnost je dána snahou vše pojímat racionálně a strukturálně, kdy na základě formy se vytrácí obsah. Na problémy projevu psaným slovem v souvislosti s obsahem, který je takto vyjadřován je dále v kap. upozorňováno vzhledem k filozofickým, beletristickým, ale i vědeckým, matematickým a společenským souvislostem. Rovněž je zde upozorněno na slepou vývojovou cestu, kterou sleduje kognitivní věda. V kap. je uveden diagram vývoje psaného slova od jeho prvotních záznamů řeči a slovního myšlení obrázkovým písmem, fonetizaci psaného slova, jeho strukturalizaci až k matematickému zápisu a binárnímu kódu, či kódu obecně. V tomto kontextu je také upozorněno na systémy symbolů, které stojí na rozhraní obrazu a slova a konečně i na sémiotiku, která je metajazykem lidmi používaných znaků.

V kap. 2 Obraz jsou nejprve zkoumány různé, nejen slovní, způsoby myšlení a nazírání lidské mysli, které mohou současnému stavu computer science poskytnout nový aparát pro jeho další vývoj. Kapitola se zabývá důvodem, proč by se za tímto účelem mělo použít umění a jeho způsob nazírání lidské mysli. Vychází se zde z pojmu obraz, ten je zde definován jako spojitá představa, která je sdílena umělcem a příjemcem umění. Jsou zde také zkoumány různé mediální způsoby vyjadřování takového obrazu, jejich možnosti a vyjadřovací účinnost. Přitom je stále porovnáván obraz se slovem tak jak bylo slovo pojato v kap. 1 Slovo. Obraz je zde zkoumán v souvislostech své spojitosti s myšlenkami současných matematiků a filozofů (Vopěnka, Petříček), kteří dospěli k podobným závěrům a pochopitelně je zde také obraz vztažen k metodám současné vědy a matematiky. Souvislost mezi nejvýraznějšími způsoby nazírání lidské mysli (tj. věda a umění) je pak popsáno v uměleckých aktivitách minulého století, století, které přineslo největší rozvoj vědy (jak ukazuje doprovodný čl. 4.1 Milníky novověké přírodovědy), ale i používání uměleckého média. Umění vychází z reálného umístění člověka ve světě a postupně přechází do oblasti, které jsou označovány termíny iracionální, transcendentní, podvědomé, intuitivní atd. Přestože tyto termíny umělecké tvorby současná věda také používá jsou však jejím současným slovním aparátem nepopsatelné (viz také doprovodný čl. 4.2 Matematické číselné obory). Ty ale mají funkce, které pak ve vědeckém způsobu myšlení chybí jako je cit, morálka, štěstí.

Kap. 3 Zrcadlo obsahuje popis orientace současné computer science na obraz a jaké z toho pro ni plynou závěry. Postupně jsou zkoumány různé možnosti náhrady slovního (tj. diskrétního) pojetí současné teorie výpočtu za obrazový (tj. minimálně spojitý). Jedno z východisek je odkaz na analogové počítače ve smyslu jejich historického zaměření, návratům k nim a možnostem jejich současného využití. V práci je postupováno nejprve z vědeckých postojů (zvažování číselných oborů, výsledků kvantové fyziky) a tak se dochází k termínům analogová informace, iracionální výpočty a synapický stroj. S odkazem na živé a neživé v čl. 4.1 Milníky novověké přírodovědy je dále naopak postupováno z postojů uměleckých, kde se v závěrečném mixu obou přístupů dochází k teorii výpočtu na základech tzv. bioware.

Doprovodné kapitoly následně uvádějí materiál a fakta, která s tématem obsaženým v prvních třech kapitolách souvisejí a tyto základní kapitoly z nich také čerpají pro potřebnou argumentaci. Doprovodné kapitoly jsou věnovány především technickému popisu současného vědeckého nazírání, které je nutné akceptovat jako výchozí podklad současného stavu naší civilizace. Čl. 4.1 Milníky novověké přírodovědy stručně opisuje vědecké disciplíny a jejich dnešní ontologický význam a snaží se hodnotit jejich využitelnost pro člověka. Doplnující je čl. 4.2 Matematické číselné obory, kde se určí základní význam matematiky jako slovního aparátu vědy a jejich číselných oborů, vše ve vztahu ke zkoumané problematice slovního zaměření vědy a obrazového zaměření umění. Konečně čl. 4.3 Computer science uvádí stručně principy současné computer science. Doprovodné kapitoly by mohly být naopak uvedeny (systematicky) před prvními třemi kapitolami, což by bylo strukturální a typicky vědecké. Předpokládáme ale, že většinu co je v doprovodných kapitolách obsaženo je obecně známo a pro práci je dominantní text, který se zabývá problematikou disertace. Ten lze číst bez podrobné znalosti doprovodných kapitol, u sporných částí lze v nich přitom vždy dohledat autorův přístup a odpovídající fakta.

Přílohy jsou tři a dvě z nich (A a C) obsahují dva aspekty, které stojí na hranicích intuice a umělé konstrukce nového přístupu k teorii výpočtu v computer science. Příloha A: Symboly velké arkány tarotu se vztahuje k vyjadřovacímu aparátu, který stojí na rozhraní mezi slovním a obrazovým. Příloha C: Zrcadlo je autorovým vyjádřením k problematice zrcadlení dle kap. 3 Zrcadlo prostřednictvím uměleckého textu.

1 Slovo

„Bylo to v den, kdy v Arles svázeli z polí

Vicent van Gogh pořezaný sluncem

z kavárny výběh

celý krvavý“

[Hrabě, 1977 s. 69]

Slovo dnes chápeme jako skupinu hlásek tvořící ustálený celek a mající svůj ustálený význam. Jedná se o jednotku slovní zásoby, je to její základní element nositele obsahu, který slovem vyjadřujeme. Slovo dnes rozlišujeme na slovo mluvené a slovo psané. V této práci se budeme věnovat především slovu psanému, přestože slovo mluvené nelze rovněž opomíjet. Hned zpočátku je totiž *hláska* základní jednotkou zvukové stránky řeči, tedy slova mluveného. Rozklad slova na hlásky a hlásky na písmena v psaném slově přinesla současná dominující civilizace západního (euro amerického) typu za účelem ujednacení všech slovních projevů různých národů světa na jednotné bázi, tj. na abecedě latinského typu. Jak lze pozorovat, nejedná se o fonetizaci historicky první a jedinou, která dnes existuje – latinka není jediná abeceda, která se dnes používá. Latinka ovšem je abeceda, která nejdůsledněji provádí rozklad psaného slova na jednotlivé znaky, ze kterých teprve potom zpětně skládá hlásky jako prvky původně mluveného slova za účelem jeho zápisu.

slovo psané
a mluvené

V průběhu vývoje civilizace západního typu se psané slovo etablovalo jako základní princip záznamu lidských aktivit a popisu světa, a to především za účelem komunikace, tj. předávání těchto záznamů vzájemně mezi lidskými jedinci, a to napříč časem. Psané slovo latinskou abecedou se takto dále stalo základním vyjadřovacím aparátem vědeckého pojmání světa. Věda se ovšem nespokojila s jazykem, který byl odvozen z mluveného slova a přinášel tak prostor pro mnoho neurčitých projevů, které nebyly obecně vysvětlitelné. Věda potřebovala základní syntaktický

matematika
- jazyk vědy

aparát, kterým by dokázala nezávisle na pozorovateli objektivně popisovat svět. Postupně se takto v rámci vědy formulovala a později se i etablovala jako samostatný vědní obor matematika. Pomocí matematiky lze provádět zápis objektivního pozorování a formalizovat vědecký výzkum tak, aby byl jednoznačně sdělitelný bez jakékoliv nejasnosti a možnosti jiného výkladu. Z vědeckých oborů, které matematiku využívají tak jak je přímo k dispozici, je to především fyzika, ale základní principy matematického formulování jsou využívány v přírodních vědách obecně, byť je používána sada dalších znaků pro určení odpovídajících specifik. Jiné než přírodní vědy, např. humanitní, se snaží matematiku rovněž tak přijmout jako základní systém popisu svého oboru – i zde se vychází ze strukturálně pojímaného způsobu nazírání na předmět zkoumání z pohledu již známých, tedy dříve vysvětlených faktů při využití základního logického sestavování dalších definic a z nich odvozených výroků a ve výsledku celých teorií.

V matematice popisujeme obsah teorie (axiomy, definice, tvrzení, ...) pomocí speciálních formulí. Formule obsahují matematické symboly, které mají svůj určený obecný význam. Např. můžeme psát $a + b = c$, což je formulace obecného zápisu součtu dvou prvků a a b , který v dalším můžeme vyjadřovat prvkem c . Matematické symboly mohou být i docela složité, např. jde-li o integrál, existenční kvantifikátor a nebo součet prvků určité číselné řady.

matematické
teorie,
dokazování,
tautologie

Matematika k tomu, aby naplňovala svůj význam formálního aparátu vědy, vytváří *matematické teorie*. Základem matematické teorie je vždy několik axiomů, tj. základních tvrzení, se kterými lze obecně než souhlasit. Na základě axiomů formulujeme definice a dokazujeme další tvrzení, kterým také říkáme matematické věty. Odvození věty říkáme důkaz. Je snahou, aby výsledná teorie neobsahovala spory, tj. aby v ní nebylo možné dokázat větu i její opak. Cílem je teorii uzavřít, tj. prokázat, že v ní již bylo vše odvozeno a nic dalšího odvodit nelze. Pokud teorii uzavřeme a navíc v ní není žádný spor, jedná se o úplnou a bezespornou teorii, které říkáme *tautologie*.

Matematické teorie se odvozují vždy na základě nějaké potřeby řešit vědecký problém, popsat jej, matematicky zpracovat a pomocí matematické teorie formulovat.

Odvozování je velmi pracné a vždy potřebuje dobrého matematika, který navíc vede teorii stanoveným směrem. K tomu požívá kromě formálních metod také svůj mozek, jeho schopnosti správného logického odvozování, inteligenci a matematický úsudek. Velká většina odvozování matematické teorie se ovšem odehrává na poli pouhého formalizmu a postupného přepisování jedné formulace na jinou. Zbavit matematiky tohoto pracného postupu (v průběhu kterého navíc lze často chybovat) a ponechat jim především invenční část vývoje teorie, začalo matematiky a vědce obecně mimořádně zajímat zkráj 20. století. Hlavní výsledek takového snažení je konstrukce matematického Turingova stroje. Jeho autor Alan Turing jej popsal v roce 1936 (viz [Turing,1936]), podrobný popis tohoto stroje je uveden v čl. 4.3 Computer science, s. 116. Do té doby se termín matematický stroj vlastně nepoužíval, přestože z pohledu formálního nešlo o úplnou novinku. Nové bylo chápání pravidel přepisu formule, tedy vývoj odvozování, a to v podobě určitého mechanismu, který lze obecně zapisovat a konkretizovat teprve u řešení určitého matematického problému. Termín stroj byl použit v analogii s nárůstem používání strojů různého typu a jejich prostupováním lidskou společností právě v tomto období. Součástí Turingova stroje je Turingova teze, jejíž obsahem je, že

Turing

Turingova teze

„prostřednictvím Turingova stroje lze vyjádřit jakýkoliv algoritmus reálného světa“ (viz opět čl. 4.3 Computer science, s. 117).

Přitom algoritmus v této tezi znamená popis postupu (zde matematického odvozování, původní definice algoritmu je přesný postupný popis výpočtu – *a step-by-step procedure for calculations*, jak jej Al-Chorezmí definoval u zrodu algebry v 1. tisíciletí v Persii). Podle Turingovy teze lze pomocí Turingova stroje odvodit každou matematickou teorii, přesněji, lze ji jím popsat. Zda je ovšem takto odvozená teorie správná (nejlépe bezesporná a úplná), nelze jednoznačně rozhodnout.

Jedná se o to, zda algoritmus zapsaný pomocí přepisovacích pravidel Turingova stroje dokáže zpracovat každé vstupní slovo dané abecedy. Součástí stroje je totiž abeceda (např. latinka) a mezi znaky této abecedy existují přepisovací pravidla pro zpracovávání vstupní věty na výstupní (viz čl. 4.3 Computer science, s. 116). Výstupní věta je dána výsledkem, který stroj odvodil a podle algoritmu skončil. Problém je v tom, že nelze rozhodnout, zda neexistuje vstupní slovo, na základě kterého se stroj nikdy nezastaví a výstupní věta takto není nikdy dána. V matematice

Turingův stroj

říkáme, že problém zastavení Turingova stroje nad libovolnou vstupní větou je matematicky nerozhodnutelný, jinými slovy, teorie Turingova stroje je matematicky nepotvrzená, pro Turingův stroj neexistuje matematický důkaz. Znamená to především, že algoritmus, který vyjádříme pomocí přepisovacích pravidel může být prakticky uspokojivý, nikdy ale nevíme, zda je bezchybný. To ale znamená, že použijeme-li tuto teorii pro zápis algoritmů reálného světa, jehož popis bychom rádi takto prováděli, nevíme, zda-li je takový popis správný (nejlépe bezesporný a úplný). Vše by se vyřešilo, pokud by se našel matematik, který by teorii Turingova stroje dokázal, případně tuto teorii doplnil tak, aby dokazatelná byla. To se ale dodnes nestalo a za současného stavu se vnucuje otázka, zda je to vůbec možné – tato práce vysvětluje, že to možné není a dále pak rozvíjí důsledky a další možné směry vývoje z takové situace vycházející.

Von Neumann

V 50. letech 20. století John Von Neumann sestavil historicky první výpočetní stroj na principu, který dnes používáme jako základ každého současného digitálního počítače na světě. Tento princip označujeme jako Von Neumannovo schéma, podrobně je popsáno v čl. 4.3 Computer science, s. 111. Na rozdíl od všech ostatních dřívějších i pozdějších pokusů vychází Von Neumannovo schéma striktně z principu *digitalizace*. Digitalizace je popis objektů reálného světa a vztahů mezi nimi prostřednictvím matematického formalizmu. Matematický formalizmus je vyjadřování se prostřednictvím formulí, jejichž základem je stanovená formální abeceda. Digitalizace je tedy popis prostřednictvím jazykových prvků psaného slova. Von Neumann tedy aplikoval Turingův stroj jako základní princip výpočtů ve svém schématu. Aby byla dosažena co největší míra elementárnosti, jako abeceda byl přitom stanoven dvojkový kód, tj. binární abeceda, jejíž princip je rovněž uveden v čl. 4.3 Computer science, s. 113. Číselné kódy mohou být různé, např. desítkový, osmičkový, šestnáctkový atd., vzájemně jsou přitom na sebe převoditelné, přitom dvojkový je ten, který je základem všech číselných kódů a jako takový byl použit v technickém zpracování na principu jednoznačného rozpoznání dvou opačných stavů určitého hmotného elementu. Co tímto elementem je, není podstatné – může jím být díra v papíru, napěťový potenciál nebo orientace elektronu. Podstatné je, že tyto dva stavy jsou nositelem informace, která na základě shromáždění více

takových elementů může reprezentovat číselnou hodnotu v jiných soustavách, písmeno latinské abecedy nebo vyjádření barvy složením ze tří základních barev etc.

V té době ovšem nikdo nepředpokládal, že se prostřednictvím matematických formulí budou popisovat sférické jevy, kódovat hudba, ukládat pohyblivý obraz, vyjadřovat inteligence nebo zaznamenávat emoce. Digitální počítačový stroj na principu zpracovávání digitálních informací měl sloužit za účelem provádění dlouhotrvajících monotónních výpočtů vědeckého zkoumání.

V rámci Von Neumannova schématu v operační paměti dochází ke zpracování digitálních informací, určitým způsobem jsou digitální informace přepisovány na jiné. V rámci binární abecedy je tedy vždy stanoven popis tohoto přepisu dat na data jiná až do chvíle, kdy je výpočet dokončen. Tento princip je implementací Turingova stroje. Dnes stěží dokážeme rozhodnout proč Von Neumann pro svoje schéma použil výstup Turingova výzkumu, který byl vlastně neúspěšný. Pravděpodobně se tehdy předpokládalo, že se jedná o dočasnou tezi, která bude brzy překonána, tedy posílena silnějším aparátem a rovněž je potřeba si uvědomit, že v té době žádnou jinou prakticky využitelnou teorie pro výpočet nikdo nedefinoval. Také nikdo nepředpokládal tak masivní nasazení výpočetní techniky do všech činností lidí jak je známe dnes, využití počítače se tehdy plánovalo čistě pro vědecké výpočty.

Postupem času se počítače na principu Von Neumannova schématu začaly realizovat různým technickým způsobem a začaly se používat pro nejenom matematické výpočty přírodních věd, ale i pro zpracování agend průmyslu a obchodu. V 60. letech to byly sálové počítače (main frame) tehdy již etablovaných firem jako např. IBM, které prakticky v laboratorním prostředí podporovaly provoz organizací různého typu. Vzhledem k tomu, že pro zajištění takových požadavků bylo vyjadřování algoritmů v tzv. strojovém kódu (tedy v jazyku Turingova stroje přepisu digitálních informací) velmi pracné a navíc zatíženo mnohým chybováním, pro zpracování požadovaných výpočtů těmito stroji začala vznikat tzv. teorie programovacích jazyků. programovací jazyky

Základem teorie programovacích jazyků je jednak Turingův stroj a Turingova teze a dále tzv. *Chomského klasifikace gramatik* (viz čl. 4.3 Computer science, s. 117). Teorie matematického jazyka byla podrobena strukturálnímu rozboru lingvisty Noam Chomského, který v kontextu rodících se (tzv. umělých) programovacích jazyků objevil 4 úrovně, ve kterých lze gramatiky těchto jazyků klasifikovat tak, že takové Chomsky – klasifikace gramatik

zařazení jim dává různou míru chybování v nich vyjádřených algoritmů. Úroveň zcela obecná (v čl. 4.3 Computer science, s. 117 označena číselně jako úroveň 0) definuje jazyky, kterými lze popsat jakýkoliv algoritmus, tj. jedná se o gramatiky, kterými lze programovat algoritmy Turingova stroje. Programy v nich napsané mohou (ale také nemusí) chybovat. Na opačném konci spektra je úroveň označovaná číselně jako 3, která naopak definuje gramatiky programovacích jazyků, v nichž napsané programy chybovat nikdy nebudou, protože stroje, které jsou jimi řízeny jsou matematicky dokazatelné (!). To je vzhledem k teorii Turingova stroje překvapivé zjištění: lze formálně určit některé algoritmy, které jsou matematicky dokazatelné (konečné automaty tedy odpovídají matematickým teoriím, které jsou bezesporné a úplné). Začneme-li ovšem jednotlivé algoritmy této hierarchie blíže zkoumat, zjistíme, že se jedná o algoritmy velmi jednoduché jako je např. popis regulárních výrazů etc., čili algoritmy, které se v praxi uplatní pouze jako elementární doplněk nějakých větších programových celků (pokud vůbec), samy o sobě však praktickou využitelnost nemají. Ta začíná teprve v hierarchické úrovni 2 a 1, tedy u kontextových a bezkontextových gramatik. Gramatiky programovacích jazyků se definují v těchto úrovních. Pomocí nich nelze sice popsat libovolný algoritmus, jsou ale natolik dostatečně zúženy, že pro psaní běžných praxí potřebných algoritmů vyhovují a současně jsou natolik strukturované a matematicky podchytitelné, že je v nich obecná vágnost Turingova stroje v nich napsaných programů dostatečně omezena.

programovací
techniky

Vyjma používání programovacích jazyků 1. a 2. hierarchie Chomského klasifikace gramatik, se v průběhu vývoje computer science vyvinuly další postupy za účelem zamezení chybování a podpory požadovaného chování počítačových programů. Jedná se o metody *strukturovaného programování*, *modulárního programování* a *objektového programování*. Snahou všech těchto metod je opět co nejvíce rozložit programovaný algoritmus na elementární funkční části, ty oddělit od ostatních a jednoznačně určit rozhraní jejich komunikace (podrobněji viz čl. 4.3 Computer science, s. 118).

Programování ve vrstvách se používá především u programování síťových protokolů. Přestože účelem této programovací metody není hlavní snaha minimalizovat počet chyb, ale snaha oddělit programové moduly a vzájemně je kombinovat (skládat do vrstev, vrstvit) a podle vyžadované potřeby zajistit odpovídající

vzájemnou komunikaci dvou programů (např. v různých počítačů v síti), i tato metoda výsledný programový celek podporuje ve strukturálním pojetí jeho rozkladu na nezávislé části a jejich vzájemného propojení. Jedná se vlastně o modulární programování, hlavní důvod oddělení programových částí a jejich skládání do nových celků je zde nejenom z důvodů menšího chybování, ale i z důvodů využitelnosti jednotlivých vrstev (modulů) v různých programových celcích (systémech).

Jak ovšem plyne z předchozího textu, ani tyto metody nezajistí bezchybné chování počítačových programů. Psaní programů je docela náročná intelektuální racionální činnost, kdy je programátor vystaven riziku chybování, a to nejenom na úrovni sémantické tj. obsahové, ale i syntaktické, tedy porušení strukturálního vyžadovaného zápisu zdrojového kódu programu v programovacím jazyce. Pro účely vývoje programu (tedy postupném psaní jeho kódu) tak proto existují dále ještě metody *ladění programů* (nebo také testování programů). Prakticky každé vývojové prostředí pro psaní programů nabízí různé techniky ověřování správnosti napsaného algoritmu. Oblíbené je např. *dynamické ladění* programů, což je sledování běhu programu se vstupními daty, při jejichž zpracování program chybuje. Programátor může běžící program pozastavit na přesně daném místě a může si prohlížet stav rozpracovaných dat, vracet se o instrukce a nebo pokračovat po instrukcích (krokovat) a sledovat proměnu zpracovávaných dat. Na základě odhalení nesrovnalosti dat v takto pozastavovaném programu pak samotný algoritmus v programovacím jazyce opravuje a znova spouští a hledá chybu. Nikoliv nezajímavé je také *statistické testování*, kdy jsou vyhodnocovány výsledky zpracování dat na základě vybrané reprezentativní skupiny vstupních dat. Způsobů testování programů je celá řada a systematickým zpracováním těchto metod se zabývá nejedna vědecká instituce – při plném uvědomování si faktu, že zcela potlačit výskyt chyb není obecně možné.

ladění
programů

Programovat v kódu samotného stroje (tzv. assembler), tj. vyjadřovat jak datové tak procesní struktury v digitálním tvaru, je pro člověka příliš obtížné a sestavit v něm větší programový celek je sice možné, ale dnes takřka nepředstavitelné. Programuje se proto běžně v umělých jazycích vyšší úrovně, které navíc mohou mít různé zaměření (vědecké výpočty, obchodní agendy, síťové protokoly, síťové aplikace etc.) Programy psané v těchto programovacích jazycích (Pascal, C, C++, C#, Java, PHP,

assembler

Perl) do strojového kódu, tedy binárního kódu, převádí zase jiné programy (tzv. překladače, kompilátory), viz čl. 4.3 Computer science, s. 120. Nelze pochybovat o tom, že překladače jsou opět jen další chybující programy, takže i tato část je pro výsledek zdrojem možných chyb.

Uvedený krátký přehled principů současné computer science a způsobů jak se s nimi vypořádat tak, aby v praxi využívané programové systémy plnily svoje funkce, nám ukazuje na dva hlavní rizikové faktory, které stojí v samotném principu tohoto vědního oboru v praktickém zakončení denního využívání. Tím je (za 1.) využívání digitálních informací a (za 2.) princip univerzálního Turingova stroje.

Přestože elementární prvky nejsou vždy atomární znaky, lze je na jednoduchou abecedu s primitivními operacemi převést, o což se koneckonců Alan Turing konstrukcí svého stroje také pokusil. Z pohledu obsahového šlo o snahu již i tak docela přísně strukturovaný a jednoznačně vnímaný aparát ještě více zpřesnit a redukovat na jednoduché mechanismy. Lze říct, že ve vědě docházelo k pokusům nahradit obsah formou, přesněji jakoby obsah bylo možné vyjádřit pouze formou.

Ani neustálá snaha vše kontrolovat a stále přesněji podchytit a lépe formulovat nepřináší požadovaný výsledek. Podobně je tomu také u snahy zpřesnit práci s daty tak, že se používá jejich stále větší objem pro záznam co nejmenší digitalizované informace. Je např. známo, že digitalizovaný zvuk je ukládán do vzorků (sample), které obsahují o zvuku základní informace. Snaha je rozložit digitalizovaný zvuk na co největší počet vzorků tak, aby se při zpětné reprodukci docílil efekt spojitého přednesu čili zachycení plynulého charakteru přirozeného zvuku. Technologické možnosti současné doby umožňují vzorkovat na velmi vysokém počtu vzorků na časovou jednotku (vteřinu). Při mechanickém zvyšování tohoto počtu vzorků se ale začíná projevovat efekt spíše opačný, tj. nedochází k efektu simulace stále více plynulé reprodukce zvuku, ale naopak se reprodukováný zvuk rozpadá a svému zdroji odpovídá méně než při menším množství použitého počtu vzorků (na časovou jednotku). Také proto (byť se to zpočátku zdálo pošetilé) došlo k renezanci klasických gramofonových desek (označovaných jako vinyly) oproti využívání záznamů na CD. Vinyly jsou nosičem nikoliv digitální informace, ale analogového záznamu, kdy je

limity
formálního
aparátu

do hmoty přenesen záznam zvuku jako spojitý otisk, nikoliv rozložený na malé jednotky (jak je tomu u digitální informace na zvukovém CD).

U algoritmického zpracování digitální informace pracujeme diskrétním způsobem. Pojem *diskrétní* používáme v matematickém slova smyslu, znamená pracovat v oboru celých čísel a konečných objektů. V matematice v protikladu je pojem *spojitý*, tj. matematickým aparátem vyjadřujeme určitý průběh plynule, pracujeme zde v oboru reálných čísel a každý uvažovaný objekt (např. interval) je nekonečný. Stručný popis číselných oborů v kontextu těchto dvou pojmů je uveden v čl. 4.2 Matematické číselné obory.

diskrétní,
spojitý

Základní partií diskrétní matematiky je algebra, spojitě matematiky pak infinitesimální počet. Čl. 4.2 Matematické číselné obory uvádí, že nelze spojitý průběh nahradit diskrétním, lze jej jím pouze tzv. simulovat, tedy provádět neúplnou náhradu. Přesně to se ale v současné computer science odehrává. Můžeme na tento princip pohlížet také způsobem, který označujeme jako *vizualizace dat*. Tento termín je používán pro způsob zobrazování určitého množství digitálních dat, které člověk nedokáže číst v jejich vzájemném kontextu z důvodu jejich velkého množství a současně jejich variability. Jednoduchým příkladem je proměna klimatu v krajině. Naměřené hodnoty teplot, srážek etc. z hydrometeorologických stanic za určité časové období jsou pro nás číselné řady, které jednotlivě bez problémů čteme a rozumíme těmto údajům v jejich číselném vyjádření. Zobrazení těchto hodnot vícerozměrným grafem a to ještě nad mapou sledované krajiny s možností měnit časovou osu tam i zpět v různém zrychlení nebo zpomalení, nám umožňuje si uvědomovat proměnu klimatu způsobem, kdy pak lépe uvažujeme v dalších souvislostech (např. chování fauny a flóry nebo kdy si máme vybrat dovolenou). Naše vnímání sebraných dat je od čtení jednotlivých dat osvobozeno a my vnímáme a promýšlíme data synteticky, přestože tato vznikla na základě analytické úvahy a dílčího měření. Pochopitelně se nám takový způsob práce s daty vyplatí, je ovšem nutné mít stále na mysli, že se jedná nikoliv o realitu, ale pouze o simulaci.

simulace
spojitosti
ve vizualizaci

Interpretace dat jejich vizualizací je přesně např. implementace digitální fotografie. Bylo by směšné vám ukazovat fotografie jako binární kód. Dokonce byste z fotografie nic neměli i kdyby se vám binární data zobrazovala jako číselné vyjádření pixelů.

Pokud by těchto pixelů nebylo mnoho a vy jste byli obeznámeni s principem jejich obsahu, jistou představu co na fotografii je byste mohli získat a pokud byste pixely v hlavě dokázali složit v kontextu a říct, že je to fotografie člověka nebo zvířete a dokonce byste dokázali určit, o jaké zvíře se jedná, budete považován za génia dnešní doby. Dojde-li ovšem k vizualizaci dat fotografie, nemá o obsahu dat pochyb ani nejjednodušší člověk. Stále se však jedná o simulaci a nikoliv o reálný obraz ve zlomku času.

Pro současnou praxi je tento princip využívání computer science naprosto zásadní. Vizualizace digitalizovaných dat je zpětné složení dříve slovem popsané reality tak, abychom získali obrazový vjem. Tento vjem je ale jiný než vjem původní výchozí reality. Jedná se o simulaci původního vjemu a my jej takto chápeme a vnímáme, a to ať již vědomě a nebo podvědomě.

simulace
obrazu
slovem

V principu se tedy jedná o záznam obrazu psaným slovem. Z pohledu matematického o popis dějů reálného číselného oboru oborem celých čísel. Takový záznam ovšem nemůže obsahovat vše a mnohdy ani vše podstatné (viz opět čl. 4.2 Matematické číselné obory). A přitom se nejedná o neurčitou abstraktní úvahu, která vychází z tušení, intuice, neklidu etc., tohoto výsledku jsme dosáhli úrovní našeho racionálního poznání při práci s definovanými matematickými číselnými obory (tento fakt je matematicky formálně vyjádřitelný a dokazatelný).

Používání psaného slova, ze kterého kód v computer science vyšel, byl historicky vždy z pohledu se zachycováním reality problematický. Pravděpodobně byly tyto problémy ovšem způsobeny očekáváním, které se do psaného slova vkládalo. Jedná se o psané slovo, které fonetizací vzniklo ze slova mluveného a postupně se tak stávalo nástrojem snahy pro dosažení jednoznačnosti (s touto jednoznačností ovšem byly vždy problémy, protože se vždy jaksi vysmekla a obrátila se proti účelu za kterým vznikala).

kvantová
fyzika

Už od počátku 20. století je poznamenáno nazírání naší civilizace příklonem směrem ke kódu. Toto stále více převládající diskrétní pojmání vědy se markantně projevilo např. v teorii kvantové fyziky, kdy světlo začalo být lidmi chápáno

po kvantech (podrobněji viz čl. 4.1 Milníky novověké přírodovědy, s. 88), tedy po částech. Jakkoliv se přikládá tato myšlenka Einsteinovi a on to byl kdo skutečně stál u její formulace, on sám se prakticky ihned stal jejím kritikem a naopak byl znám jako objevitel principu duality (viz čl. 4.1 Milníky novověké přírodovědy tamtéž). Jde o to, že světelný paprsek lze chápat jednak jako částici dle klasického pojetí Isaaca Newtona a jednak jako vlnu dle pojetí James Maxwella. Mluví se o dualitě, protože oba přístupy jsou jednak teoreticky obhajitelné a jednak prakticky prokazatelné. Běžně se ve fyzice tedy používají oba přístupy, pravdou je, že podle toho jak je ten či který v dané situaci vhodný. Jako vlna se používá u nízkých energií, vlnová délka je velká, naopak v případě vysoké energie je vlnová délka paprsku malá a je vhodnější přístup částicový – ten je také hlavním principem kvantové teorie. Einstein se ale později v průběhu svého dalšího vědeckého výzkumu snažil princip duality rozpracovat do tzv. teorie sjednocení, do konce jeho života se mu to však nepodařilo. Byť to byla svého času voda na mlýn jeho kritikům, v současné době se na poli fyziky v tomto smyslu stále více prosazuje tzv. teorie superstrun, která z jeho teorie sjednocení vychází a která má tuto dualitu vyjadřovat precizněji. V principu se jedná o pojetí chápání světla po kvantech, tato kvanta sama o sobě však mají spojitý charakter, který je vyjadřován chvěním strun (podrobněji viz čl. 4.1 Milníky novověké přírodovědy, s. 91). I teorie superstrun však působí rozpačitě a očekává se stále ještě její další vývoj. Dle všeho lze konstatovat, že vznik kvantové teorie a současně principy spojitého chápání v teorii relativity byly poznamenány právě silným nástupem diskrétního principu vědeckého nazírání. Možná právě následný vývoj ve fyzice v minulém století v Einsteinově teorii sjednocení nebo teorii superstrun je paralela pro další vývoj v computer science, jakkoliv je tato práce zaměřena jiným směrem (tj. čerpáním z nevědeckých způsobů nazírání člověka na svět).

Podobně jako Alan Turing v matematice, se ve filozofii (v tomtéž období) Josef Johann Ludwig Wittgenstein pokusil sešňerovat filozofické systémy aparátem podobným matematickému. Traktát [Wittgenstein, 1921] je pokusem dosáhnout definice takového stavu, ovšem postupně v rámci v podstatě jedné dekády jeho dalšího myšlenkového vývoje v chystaném a za jeho života nevydaném spisku

Wittgenstein

[Wittgenstein, 1952] jasně vychází z uvědomování si nemožnosti přesným jazykem uchopit podstatné věci.

Traktát je psán se snahou o matematickou přesnost, což se projevuje také formálně např. ve značení odstavců nebo při používání formulací ne nepodobným matematickým definicím.

Jeho pochybnosti o takto pojatém filozofickém systému se ovšem projevují zvláště ve Filozofických zkoumáních [Wittgenstein, 1952], kde je jasné, že si Wittgenstein postupně uvědomuje, jak je nemožné přesným jazykem uchopit podstatné věci¹. Řeč se mu takto jeví jako záznamový a komunikační aparát, ale pouze doplňující obsah (např. pochopit zápisy starých textů je nesmírně složité).

Turing a Wittgenstein ve svém díle odhalili, byť nevědomě, nastávající epochu konce psaného slova jako pro další vývoj již nepoužitelného aparátu lidského vyjadřování se.

Vopěnka

Věda 20. století a její představitelé si ovšem jsou vědomi neúplnosti diskrétního nazírání na zkoumanou realitu, zjevně však z důvodu nedostatku jiného vědecky určeného přístupu nemohou dle svých principů pracovat jinými metodami. Významný český matematik Petr Vopěnka v průběhu konce 20. století až do dnešní doby tuto problematiku zkoumá z pohledu matematiky s vážným přesahem do filozofie. Diskrétní pojmání považuje za ne zcela popisné, přestože je v jeho práci patrná jasná snahou je vysvětlovat jako použitelné. V jeho Rozpravách s geometrií [Vopěnka, 2000] prostředky diskrétní matematiky etabluje geometrii jako použitelný vědecký nástroj k popisu světa. Samotná geometrie se ovšem diskrétnímu chování vymyká, jak je v mnoha (zvláště v závěrečných) částech Rozprav patrné. Aby ne – v geometrii sice pracujeme se svými objekty jako s elementy, tyto samy však vykazují spojitý charakter a ten se musí v jejich vzájemných vztazích projevit. I zde proto Vopěnka musí řešit pojmy jako je absolutní nekonečno, rozpínající se prostor atp. tak, že se snaží uspokojit lidskou představu o neustále se opakujících totožných elementech zkoumaného světa. Pozoruhodné jsou ovšem dále také jeho následující knihy [Vopěnka, 2010] a [Vopěnka, 2012] z nedávné doby, ve kterých matematické

1 Byť zde definuje termín *řečová hra* v mezilidské komunikaci jako taktiku pro dosažení určitého záměru lidského jedince. Tato „hra“ jako manipulace ovšem souvisí se zneužíváním slova, viz dále s. 31.

pojmání světa vrací do ve 20. století opomíjené oblasti tzv. Newtonova a Leibnizova pojetí infinitesimálního kalkulu, tj. výkladu prostřednictvím diferenciálního a integrálního počtu. Přechází zde tedy od diskrétní matematiky ke spojitě jako ke vhodnějšímu systému matematického popisu světa.

Slovní přístup k popisu světa vcelku logicky v průběhu novodobé historie nahradil obrazové vyjadřování, které se dříve jevilo jako obtížně uchopitelné. Současně však zejména v posledním století dochází ke zpochybňování psaného slova jako vyjadřovacího a popisného aparátu, což jsme na půdě vědy popsali v předchozím textu. Toto zpochybnění je ale patrné i u mnoha jiných oborů lidské činnosti a běžného života vůbec. Každý poctivý čtenář dobře vnímá nedostatek času k tomu, aby v průběhu svého života přečetl všechny podstatné knihy, které byly vůbec kdy napsány. A přitom lze jen souhlasit s konstatováním, že obsah většiny knih vlastně zná. Stane se tak po přečtení jejich určitého množství v době od jeho iniciace, kdy knihy objevuje jako jeden z hlavních zdrojů svého vzdělání, obohacování se a vůbec poznávání svého umístění ve světě. V určitém čase ovšem pozná, že mu čtení dalších, byť rovněž vynikajících knih, již nepřináší nic nového. Jedná se jednak o jeho intelektuální nasycenost, ale také, jak brilantně vyjádřil svým dílem Jorge Luis Borges, knihy se svým obsahem opakují a stěží některá vyjádří něco nového, co v jiných podobných knihách, stejně tak mistrovských již nebylo zachyceno (viz [Borges, 1989]). Paradoxně tak psaní nových knih (dalších a dalších), tj. kódování psaným slovem byť výbornými spisovateli, vytváří jednotlivci bariéru na jeho další cestě k poznání.

množství knih

Psané slovo začalo nabývat na svém významu v době vynálezu knihtisku a svého vrcholu dosáhlo v první polovině 20. století. V době vzniku knihtisku přestalo být zlatým vejcem minoritní skupiny vzdělců a postupně se stalo běžným způsobem vyjadřování se a vzájemné komunikace všech lidí. Knih, který je znám vlastně teprve pár století, tak postupně utvrdil vládu slova v lidské společnosti. V současné době, kdy knih stále více přibývá a není v silách jedince je vůbec obsáhnout, natož přečíst (viz také předchozí text), je tedy zjevné, že se hledá nová forma, která by překážku přístupu k obsahu knih překonala. I tím lze vysvětlit nebývalý rozmach počítačových a jiných digitálních sítí jako je např. Internet, které právě knižní

hypertext

produkci a distribuci psaného textu (ať už na papíře nebo digitálního) vůbec postupně nahrazují. Hypertext je příkladem způsobu sdělování a distribuce nejenom informací, ale i obsahu, který byl dříve výsostně doménou knih. Hypertext je přitom kompozice textu s obrazem, kde text hraje mnohdy důležitou, ale často pouze jen doprovodnou funkci. Dominantní se zde stává obraz, u něhož jde-li o pohyblivý záznam, tj. film, pak psané slovo ustupuje do pozadí zcela.

multimédia

Obecně pak také můžeme říct, že se jedná o prudký příklon obecného zájmu o tzv. multimediální záznamové systémy. Lidé prostřednictvím nich začínají (protože jim to technické možnosti dovolují) komunikovat prostřednictvím imaginace, tj. obrazovým vnímáním a vyjadřováním se (ovšem v současné době simulované slovem).

Slovo je diskrétní element, obraz je spojitá představa, vše zdá se pokračuje historickým obrazovým pojmáním, a tedy nutností se zaměřit tímto směrem.

beletrie

Psané slovo jako umělecká literatura (beletrie) dosáhlo vrcholu svého využití v první polovině 20. století. Z pohledu strukturálního pojetí slova můžeme říct, že tehdy vznikla všechna podstatná umělecká díla formulovaná slovem. Beletrie je vyjádření uměleckého artefaktu textem, přičemž ve snaze slovo nepojímat pouze jako popisný prvek, ale využívat jej především v jeho možných (někdy i vágních) interpretacích, ke kterým může jednotlivé čtenáře přivádět. Tím se dosahuje používání slov v textu, kterým je vyjadřován umělecký záměr. Románem vyjadřujeme umělecké dílo dost často popisem reálií, situací a událostí tak, že se jedná o fikci, která ve výsledku vytvoří u čtenáře obrazovou představu. Báseň je tvar, který je hlubší svým obsahem, dílo je zde ale vyjádřeno v menší komplexitě a jeho interpretace (pokud jakou připustíme) je ovšem daleko širší. Čím více slov použijeme, tím více spojujeme formu s obsahem.

Joyce

Jako příkladem excelentního používání slova v umělecké literatuře můžeme jmenovat dílo James Joyce ([Joyce, 1922], [Joyce, 1939]), o němž vládne obecná shoda, že moderní literatura postavená na práci se syntaxí jazyka v něm vrcholí a také končí. Joyce je mistrem každého literárního stylu a těžko můžeme rozhodnout, který sloh jej vlastně charakterizuje. Pravděpodobně žádný, jeho knihy se tak stávají všeobsahující a současně bezobsažné.

Psané slovo se v průběhu svého vývoje stalo prostředkem organizace lidské společnosti. Je jisté, že pokud by nevznikla řeč a psané slovo, lidé by sotva nastolili pořádek, viz např. [Leakey, 1994, s. 133]:

„... Zavedení pořádku je lidskou posedlostí; je to forma chování, která vyžaduje důmyslný mluvený jazyk k jeho nejúplnějšimu vypracování. Bez řeči by lidé nebyli schopni pořádek nastolit...“

Tento pořádek, lad a sklad má ovšem své meze, které se tence dotýkají moci a jejího zneužívání. Přesně lze v historii vyhledat období civilizací, kdy po nastolení řádu a jasně vymahatelné spravedlnosti dochází následně k jejich zneužívání a společnost postupně přechází v totalitarismus. V okamžiku, kdy je pořádek nastolen, dochází vlastně k rigidní fázi existence společnosti. Vše ztuhne a zmrtní. Život buďto zanikne a nebo se pořádku vysmekne nějakým, pro všechny zdánlivě podivuhodným a nepochopitelným, způsobem.

Součástí totalitních společností jsou pak projevy deformace samotného prostředku vymáhání pořádku a uplatňování moci. Ukázkou může být např. seznam zapovězených slov, která jsou označena jako sprostá, nevhodná a urážlivá. Jiný projev absurdního konce společnosti stavící výhradně na pořádku je např. také ohýbání významu slov reklamou nebo přeneseným významem. Za takové situace dochází k obtížnému nalézání významu geneze slov (např. inzerované výrobky jsou označovány jako zlaté, jedinečné atp., přitom jenom málokdy naleznete takové, které mají obyčejný název a obyčejný popis svého určení).

Jako důsledek se v demokratické společnosti projevuje obtížně implementovat slovně vyjádřený právní systém. Ten je dán „literou zákona“ a jeho výklad není v mnoha případech jednoznačný. Důvodem není snaha udržet jeho nejednoznačnost z mocenských důvodů, ale ten, že jeho přesný zápis slovem tak, aby zachytil respekt vzájemného chování lidí, je nemožný.

Nebo viz také [Dennet, 1996, s. 21]:

„... Slova tím, že jsou nejmocnějším nástrojem komunikace, jsou i nejmocnějším nástrojem podvodu a manipulace...“

Jak je to možné? Zdá se, že slova se dají použít tak, že jejich význam nelze přesně vyložit, ale dá se ovšem vyložit i jakkoliv jinak. Je to tedy jeden ze způsobů, jak se necháme jednoduše my lidé oklamat?

Lidé, kteří touží po zcela přesném zakotvení slova vzhledem k jeho významu, se o to více blíží k nedemokratickému zkostratění jazyka v jeho pouhou syntax. Podobně k tomu ve svém krátkém vývoji dospěla i informatika jako právě ta větev matematiky, která jazyk zcela formalizovala na úroveň jazyků umělých, o jejichž nepoužitelnosti k popisu světa právě tato práce vypovídá.

Vskutku, snaha docílit ideálů totalismu je obdobná snaze dosažení totálního významu tezí. V konečné etapě dochází ke ztuhnutí a zmrtnění vývoje, umrtvení kultury, invence, neb je vše dáno přesným popisem a není místa pro nic nového, jinak koncipovaného. To vše však odporuje principům životaschopnosti.

Naše civilizace se nachází na konci významu psaného slova.

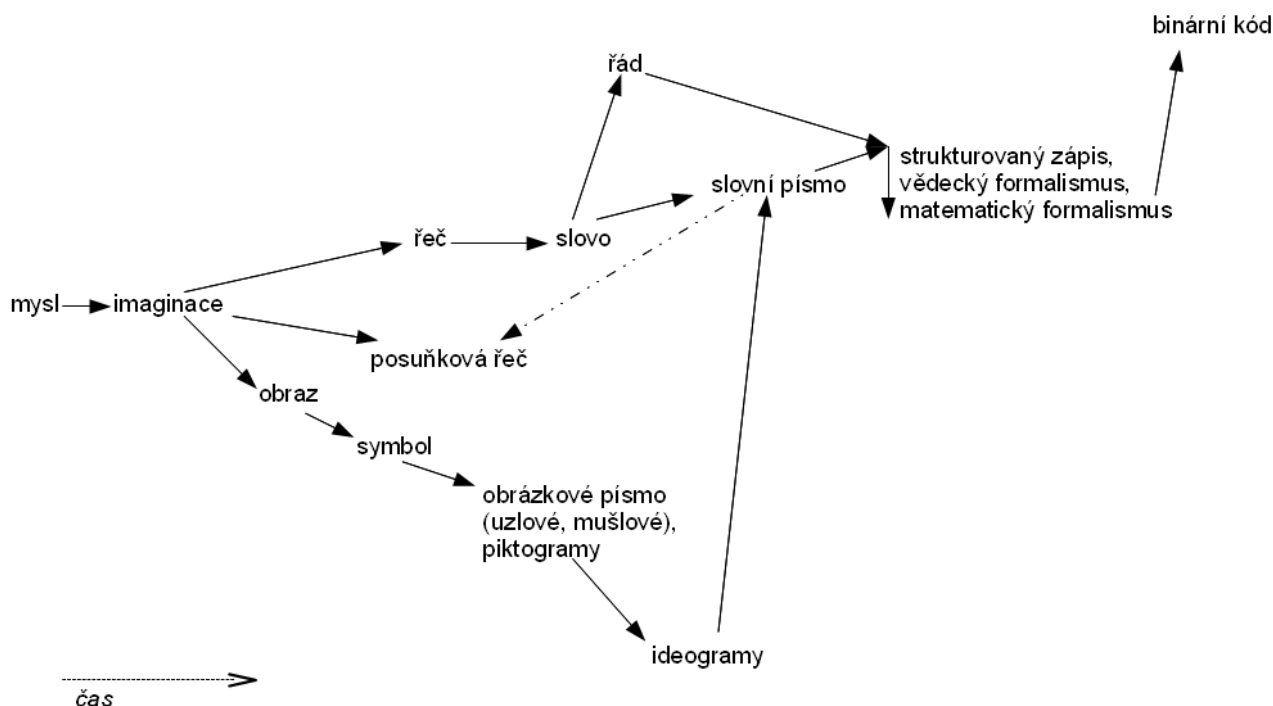
Psaný text jako komunikační a vyjadřovací aparát ovšem jistě nezanikne, jeho funkce bude jen, ovšem výrazně, oslabena. Slovo bude mít užitkové využití, jaké mělo před svojí strukturalizací do kódu. I nadále budou lidé psát vědecká pojednání, filozofické práce, scénáře, ale i povídky, romány, dopisy a básně, přestože tato forma vyjadřování bude používána v drtivé menšině.

Pokud chápeme současný binární kód, který je základem digitální povahy computer science, jako záznam, který vzešel ze záznamu mluveného slova a následné strukturalizace, lze ve zkoumání tohoto vývoje zpětně v čase pokračovat. Vznik mluveného slova podle antropologických výzkumů se vyvinul ve snaze lidských jedinců o vzájemnou komunikaci. Na rozdíl od zvířat se lidská mluvidla vyvinula tak, aby člověk disponoval poměrně velkou škálou zvuků, které zase naopak dokáže sluchem rozlišit. Před tímto vývinem mluvidel člověk také komunikoval, pohybem, posunky a obrazovým sdělením. Obrazové sdělení znamenalo kresbu v písku, hlíně, malbu hlínou, barvivy atp. Člověk již mluvící se vyjadřování obrazem ovšem nezbavoval. Před záznamem řeči, tedy vznikem písma jako přepisu jednotlivých hlásek do kódu, vybudoval také písmo obrázkové a i později již při používání fonetizovaného písma (viz [Dopitová, 2006]) používal např. systémy symbolů atp.

Na následujícím schématu, viz Obrázek 1–1 je uveden diagram vývoje binárního kódu ze slova a řeči, současně je zde ale také zobrazen vývoj obrázkového písma a vůbec záznamového komunikačního systému obrazového charakteru.

Způsobem vědeckým se zabývá systémy znaků *sémiotika*. Velká část schématu na Obrázek 1–1 spadá do předmětu jejího zkoumání. Sémiotika je typicky vědecký přístup vycházející ze struktury a přesného vymezení významu používaných znaků a vztahů mezi nimi. Až v závěrečné fázi se sémiotika určitého znakového systému zabývá také obsahem, který znakový systém přináší. Sémiotika se snaží o logickou systematizaci, z níž pak by bylo možné (a sama předpokládá, že tomu tak je) odvodit důvod, význam a smysl konkrétního znakového systému. To zde v tomto textu právě vyvracíme, každopádně neopomíjíme. Sémiotika je snahou o ustanovení určitého metajazyka systémů symbolů. Zakladatelem sémiotiky byl jistě filozof pragmatik a logik Charles Peirce, který počátkem 20. století vytvořil kategorie znaků (ikony, indexy, symboly). Snad k nevýznamnějším dílům sémiotiky patří [Eco, 1976], sémiotický přístup je dobře patrný z encyklopedie [Frotscher, 2006]. Sémiotikou (kterou nazýval sémiologií) se také zabýval de Saussure (viz také další text).

sémiotika



Obrázek 1–1: Vývoj písma směrem ke kódu.

Na Obrázek 1–1 je uveden diagram vývoje binární kódu ze slova a řeči. Slovo bylo a je používáno jako médium mezilidské komunikace, jako prostředek sdělení. Přestože se jedná o jeden z nejpoužívanějších prostředků, není to médium jediné. Podobně jako tyto jiné způsoby, i médium slova se vyvinulo ve spojitosti s lidskou imaginací, z níž vzešla řeč. Imaginace je ale pro nás vždy reprezentována především obrazem, který nejprve vnímáme a následně se jím snažíme vyjadřovat, zatímco řeč se nejprve vyvinula jako vyjadřovací mechanismus uvnitř lidské mysli za použití mluvidel, a teprve následně ji vnímal naslouchající. U řeči jde tedy vlastně o umělé (pokud za umělé považujeme to, co od člověk samotného pochází) vytvořený prostředek sdělení. Byť se u řeči jedná o tvůrčí akt člověka, v mysli jistě se ale jeví jako komplexnější a s okolním vnímaným světem zcela více související vyjadřování se obrazem. Řeč často doplníme gestem, znázorňujícím pohybem, písmo schématem, ilustrací anebo přímo obrazem (viz zmínka o hypertextu dříve).

Na Obrázek 1–1 ale vidíme, že přestože se písmo vyvíjelo fonetizováním (přepisem slabik), i obraz sloužil k vyjadřování v podobě symbolu nebo ideogramu. Nicméně vliv vědeckého přístupu k nazírání na svět zcela upustil od využívání obrázkového písma pro gnozeologické účely a přiklonil se k používání pouze fonetizovaného záznamu řeči písmem, protože tento způsob sdělení nejlépe vyhovoval snaze nastolit řád lidské společnosti, viz [Leakey, 1994]. Symboly a obrázky jsou pak užívány jako doprovodné, jako např. mezinárodní dopravní značky nebo symboly výtahu, záchodu atp. (tj. ideogramy). Tyto obrázky sice mají nadnárodní charakter, ale ve svém sdělení jsou poplatné stejně tak struktuře a řádu jako psané fonetizované slovo.

Umělý vyjadřovací aparát, kterým je lidská řeč, je pozoruhodně různorodý, existuje něco okolo 150 různých jazyků, které se vyvinuly v různých kulturách a nebo i v rámci samotných kultur. Že takový systém vyjadřování je pro obecné vyjadřovací účely nedostatečný, jenom dokazuje nezdar přesného překladu z jedné takové řeči do jiné. Slova totiž označovala v různých kulturách různé vjemy na různých úrovních jemnosti tohoto vnímání. Bez znalosti kontextu kultury, v níž jazyk vznikl, je pak pro cizince nemožné tuto řeč zvládnout.

Naopak obraz, který odkryje archeolog jako jeskynní malbu, je pro něj napříč tisíci-letími pro jeho vjem v obraze uloženého sdělení daleko komplexnější než nalezený text (kterému napříč časem mnohdy stěží porozumí).

Hlavní význam schématu Obrázek 1–1 je ale v jeho uvedení vývoje psaného slova v binární vyjadřovací kód současné computer science, která pomocí něj dnes vyjadřuje jakoukoliv entitu světa. V průběhu vzniku a vývoje psaného slova totiž stále docházelo k určitým snahám slovní vyjadřovací prostředek obohatit o obrazovou složku, jakoby ale fascinování cílem dosáhnout řád daný slovem a jeho diskrétní povahou (povahou jednoznačnosti) se od obrazové stránky lidé stále více odkláněli. Snaha řeč strukturalizovat tímto způsobem vyústila v díle lingvisty Ferdinada de Saussure v [Saussure, 1916] a později v díle rovněž lingvisty Avrama Noam Chomského (viz [Chomsky, 1956] a také předchozí text), kteří řeč a psané slovo podřídili strukturovanosti a položili tak základy pro vznik umělých programovacích jazyků. Strukturalizace fonetizovaného jazyka rovněž napomohla formulaci jazyka vědy – matematice, která již naprosto nepřipouštěla nejednoznačnosti.

Významným způsobem obrazového písma, které předcházelo fonetizovanému písmu, jsou jistě systémy symbolů, které ve svém vrcholném období byly použity pro vyjadřování obsahu podobného jako bylo později v [Bible] slovem. Jedná se např. o karetní symboly tarotu v [Wirth, 1889] (viz také Příloha A: Symboly velké arkány tarotu) a encyklopedii symbolů [Cirlot, 1971].

systémy
symbolů

Vnímání a chápání souvislostí a obsahu je v mysli současného moderního člověka nastaveno specificky na čtení a vnímání jazykem, tj. slovem psaným latinkou. I proto se nám jeví předfonetizované systémy písemných záznamů nepřesné a vlastně nepochopitelné. Vyžadujeme přesnost zapisovaných (nebo malovaných či kreslených) znaků tak, aby vzájemně mezi nimi zůstalo než nic.

Výsledný počítačový kód, který vyšel z matematického formalizmu, již zcela bez výhrad popisuje svět z pohledu jeho atomárního chápání a zpětné syntézy výsledků původního rozložení na elementy. Ten důvod je pravděpodobně ve snaze o komunikaci, což jen dokazuje nejsilnější aplikace computer science v ICT (informační a komunikační technologie), tj. sítě a jejich aplikační nasazení. Slovo se stalo, byť skrytě, výhradním prostředkem komunikace, je ovšem si potřeba uvědomit,

že jím přestává být jako způsob jediný. Možná proto je v [Bible] psáno, že Bůh tvoří slovem, protože kodex Bible je písmo, a to ať už je jakkoliv svaté.

kognitivní
věda

Snahou dosáhnout mezioborové spolupráce na bázi vědy, a to na základě využívání současných digitálních technologií, se v konečném efektu projevilo vznikem kognitivní vědy. Kognitivní věda se zabývá principy lidského myšlení, anatomie lidského mozku a jeho simulace prostřednictvím ICT. To vše na bázi mezioborové spolupráce nikoliv pouze přírodních věd, ale také lingvistiky, filozofie, psychologie, antropologie atp. Hlavním zaměřením je snaha simulovat prostřednictvím současných digitálních strojů umělou inteligenci a aplikovat ji v různých vědních oborech. V tom přitom tkví její základní problém. Vědci opojeni praktickými výsledky digitálních technologií se optimisticky domnívají, že umělá inteligence, která by se do budoucna měla zcela vyrovnat inteligenci lidské, je těmito technologiemi realizovatelná. Historie vývoje umělé inteligence je ovšem žalostná. Nikdy se prozatím nepodařilo realizovat simulaci lidského myšlení tak, aby zastoupilo byť jen jako dílčí část inteligentní chování člověka či pouze zvířete. Kognitivní věda pracuje na základě simulace neuronů a jejich sítě, snaží se tedy vytvářet neuronové spoje na základě elementárně definovaných částí a dále pak kombinacemi vznikajícího celku, tj. určité části lidského mozku. Elementární části ovšem definuje jako digitální objekty, které definuje pochopitelně kódem, tj. slovem se snaží popsat procesy probíhající v mozku. A v tom je právě její základní pochybení, které následně způsobuje nemožnost oživení takto uměle vytvořené napodobeniny mozkové tkáně. Jistě, pro současné trendy řízení ovládání slovem by se jednalo o atraktivní výsledek. Definovat slovem chování mozkových činností však není zjevně možné. Syntaktickým popisem nelze vdechnout život.

Před-slovní nazírání lidské mysli na svět je přitom zjevně především obrazové a jak mnozí antropologové tvrdí, umělecké. Nelze popřít význam fonetizovaného psaného slova při organizaci lidské společnosti a nastolení řádu a pořádku, který vyústil v demokratické uskupení společnosti, ve které každý jedinec má dle definovaných formulí vymezena svá práva a svá omezení vůči ostatním. Nastává ovšem doba, kde se tento řád ukazuje jako pouhý syntaktický aparát a redukováním

pouze na něj dochází k vytrácení se smyslu samotného sdělení. Proto je důležité smysl a obsah sdělení dále podpořit dříve používaným, později sice zapuzeným, nikoliv ale zapomenutým způsobem vyjadřování se obrazem.

Na rozdíl od obrazového sdělení jsme se u slova dostali na hranice jeho využitelnosti. Proto je pro další vývoj civilizace důležité znova objevit a začít cíleně využívat také sdělování (vyjadřování se) obrazem.

2 Obraz

„Seděl vedle mne a voněl pivem, vínem, tabákovým kouřem a ušlechtilou plísňí. Hned jsem věděl, že náš rozhovor má velký potenciál a může se vyvíjet všemi možnými pozitivními směry. „ [autor, 2013]

Obraz je spojitá představa. Umělecký obraz je obraz, který přesahuje lidskou mysl. [autor, 2013]

Hlavním východiskem této části práce je v předchozím textu uvedený rozpor mezi požadavky reálného světa a vědeckou teorií jeho diskrétního pojmání. Veškerý výzkum a vývoj computer science je postaven na diskrétním pojmání všeho, a to prostřednictvím binárního kódu, který byl odvozen od psaného slova. Tento princip je zjevně nedostatečný, a ve své jednostrannosti vlastně chybný. Jednostrannost je zde myšlena jako odmítnutí obrazového pojmání a zaměření se pouze na text, kterým je obraz následně vyjadřován. V předchozí části uvedený diagram vzniku a vývoje psaného slova na schématu Obrázek 1–1 mimo svoji hlavní funkci ukazuje dualitu lidského sdělování, která je dána jednak textově a jednak obrazem. Přestože zpočátku historického vývoje lidského myšlení byl vývoj těchto dvou principů ve vzájemném souladu, vzhledem k nutnosti praktické organizace lidské společnosti začalo brzy mít slovo a jeho používání dominantní charakter. Obrazové vyjadřování pak v průběhu času dostávalo stále více rozostřený a neurčitý charakter ve svém obecném pojmání. Postupem času se mimo doprovodná jednoduchá schémata technického významu tak obrazové vyjadřování stalo takřka výhradně doménou umělců.

Podle antropologů v [Leakey, 1994, s. 126] je vznik řeči u lidí datován výrazně později než lze datovat vznik mysli, lidského vědomí a uměleckého výrazu. V [Leakey, 1994] lze také studovat postupné odvození chování a vyjadřování se lidí v době před mluvou. Jednoznačně je zde poukázáno na fakt, že umění muselo předcházet jazyku. Toto před-slovní, obrazové nazírání lidské mysli na svět dnes

chápeme jako iracionální (nerozumové), zatímco jako racionální (rozumové) chápeme později konstituované slovní nazírání.

Lidské vědomí se pravděpodobně objevilo přibližně před 1,5 až 2 miliony let. V té době se objevují umělecká vyjádření (umělecký výraz) a daleko později řeč. Písmo jako záznam řeči a především jako její analýza a formování do znaků a písmen se objevuje vlastně teprve nedávno, tj. před několika tisíci lety, když této analýze a vzniku vlastně dnes všeobjímající latinky předcházely různé formy obrázkového písma.

Lidská imaginace se jako projev lidského mozku, přesněji lidské mysli, tedy objevila dle antropologů dříve než lidská řeč. Ta postupně přešla v kybernetický záznam (výzkum chování neuronů lidského mozku ukazuje na jeho výrazně silnější kybernetické chování než je tomu u opic) digitalizaci a konečně dospěla ke snaze interpretovat lidskou imaginaci kyberneticky, tj. kódem, tj. slovem. Na základě zjevné nedostatečnosti tohoto postupu, kdy se slovo ztrácí v říši a vývoji sama sebe a nerespektuje imaginaci jako něco v mysli širšího, stojí dnes computer science na mrtvém vývojovém bodě. Chceme-li jí pomoci (pokud je to vůbec možné), vraťme se k otázce: co je to imaginace lidské mysli?

imaginace
lidské mysli

Při současném zkoumání a uvádění do kontextu tak v dnešní kategorizaci vzájemně vzdálených oborů jako je umění a computer science, je zcela na místě zkoumání *způsobů nazírání lidské mysli* v rámci těchto oborů. Ukazuje se, že hlavní způsoby nazírání člověka lze v jeho současném světě pozorovat v kategoriích: věda, spiritualita, umění.

způsoby
nazírání
lidské mysli

Věda úzce souvisí s myšlením, logikou a racionalitou konání. Obecně se do dnešní doby předpokládalo, že filozofické myšlení je obecnější než vědecké a zahrnuje je. Mnozí se jistě ohradí, filozofie pouze vědecké myšlení zkoumá a nikoliv zahrnuje. Dnes je ale filozofie naopak do vědeckého způsobu nazírání zařazována a sama se k vědeckému způsobu myšlení hlásí (viz [Kratochvíl, 1992]) – její současné systémy tomu nasvědčují, nehledě na to, že z pohledu předmětu výzkumu této práce je toto připojení filozofie k vědě jako k racionálnímu systému myšlení nasnadě. Pokud tedy mluvíme o systémech myšlení, o myšlení, mysli, sledování toku myšlenek, odvozování, intelektuálních výkonech atp., pohybujeme

věda

se v kategorii vědeckého nazírání lidské mysli na svět kolem sebe. Současná věda se jednoduše snaží prozkoumat racionálně svět, který lidská mysl vnímá tak, aby výsledky tohoto racionálního zkoumání přinášely opět racionální a logicky vysvětlitelnou podporu člověka v jeho materiální existenci.

spiritualita

Spiritualita je podmíněna transcendentními prožitky spojenými s vírou v nadpřirozené. Namísto logického zkoumání předpokládá jisté teze, které jsou postaveny mimo oblast lidského racionálního chápání, a ty respektuje jako základní při nazírání na svět. Současně však tyto teze vnímá pokorně a natolik univerzálně tak, že se člověk v konečném důsledku stává přirozenou součástí světa, kterým zcela proniká základní princip právě nadpřirozena².

umění

Jakkoli spiritualitu ještě stále můžeme vedle (výsostně) vědy řadit mezi způsoby myšlení, *umění* způsobem myšlení není. Umění přichází neznámo odkud a na nečekaná a nepředpokládaná místa, ovšem vždy jako projev nazírání, vnímání a sdělení lidskou myslí. Výchozí je vždy jisté hnutí mysli, které způsobuje sdělení a mezilidskou komunikaci na úrovni mimo jakoukoliv realitu. Lidská mysl tímto způsobem vyjadřuje nejkomplexnější sdělení, které si dokážeme jako lidé vzájemně předávat. Umění také souvisí se štěstím, pokorou, morálkou atd., ale mnohdy ve zcela zvráceném významu. Jde o nepokoj, neustálé poukazování, snaha nenechávat nic bez povšimnutí, o krásu, transcendentní prožitek. Umělecké artefakty jsou jiným způsobem než jak jsou vyjádřeny nepopsatelné, pouze na ně lze poukázat (např. záznamem performance na film).

Jakkoli zde oddělujeme a kategorizujeme způsoby nazírání lidské mysli, je nutno si uvědomit, že se jedná pouze o technokratickou pomůcku (která má vlastně vědecký charakter). Lidské vědomí se nachází neustále ve všech těchto způsobech nazírání, jen interpretace jejího stavu se dají popisovat v rámci uvedených kategorií. Znamená to, že věřící vědec zcela plně vnímá umělecké dílo a umělec se zcela kompetentně zajímá o současný stav jaderné fyziky. Praktikující katolík používá běžně digitální technologie.

Při pokusech o návrat k prazdrojům těchto tří různých nazírání na svět je tedy důležité jít cestou následné zpětné symbiózy a používání všech tří druhů nazírání

2 Jakkoli je autor tohoto textu nevěřící, domnívá se, že cesta harmonie lidské mysli a dosažení lidského štěstí je možná právě a jedině tímto způsobem nazírání na svět.

mysli, což je metodika této disertační práce. Byť se budeme v této části práce zabývat především uměním, neboť jak bylo napsáno v úvodu – obraz je výsadou výtvarného umění par excellence, pro samotný výsledek práce je potřeba mít na paměti stále všechny tři uvedené způsoby nazírání lidské mysli.

Umění tedy není systém myšlení a s myšlením souvisí pouze ve snaze být jím vysvětlováno. Umění je něco, co nám pomáhá nacházet obecnou komunikační schopnost vzájemně mezi sebou, aniž je ji potřeba speciálně racionálně zdůvodňovat nebo vysvětlovat (přestože to tak často, ve snaze přistupovat k němu vědecky, děláme). A hledání vědomě vloženého významu do uměleckého díla je hledání kódu, systému kódování umělcovy řeči tak, jakoby samo dílo bylo vlastně převoditelné na slovní záznam.

Vývoj od jeskynních maleb až k formám současného umění performance, environmentu, konceptu atd. vede přes neustálé snahy vědeckého nazírání na svět přiřazovat umění pouze funkci zobrazovací, estetickou nebo popisnou, opisující svět. Proto dnes dochází k tak velkému střetu umělců a zbytku společnosti: málokdo jim totiž rozumí, přestože dějiny lidstva ukazují, že v umění je dominantní právě přístup a nazírání na svět než technika a popis.

Výtvarné umění je umění, které je vizuální. V prvním přiblížení se tedy jedná o umění, které vzniká tak, aby bylo přijímáno především lidským zrakem. Obraz, který je hlavním médiem tohoto umění je ovšem v abstrakci chápán jako interpretace již něčeho existujícího. Obraz vzniká jako zpodobnění určitého výseku světa, který je člověkem vnímán. Obraz pak může být v dalším člověkem sdělován a toto sdělení může nabývat různé formy. Znamená to, že u výtvarného umění je důležitý vizuální projev obrazového vnímání opět tak, aby byl jinými lidmi vnímán zrakem a vytvářel opět obrazové představy. Obraz ať již v představě nebo v reálné interpretaci má přitom spojitý (ve smyslu souvislý) charakter. V abstrakci je totiž uvažován jako celek, byť je někdy záměrně rozdělován na někdy i mnoho částí. Jako celek jej v tomto případě ovšem přitom nevytváří jednotlivá kontextová pojítka, ale celkový kontextový vjem i součástí, které v danou chvíli obraz neobsahuje.

**obraz
je spojitá
představa**

Vznik obrazu ve výtvarném umění v tomto pojetí tedy nemusí vždy jednoznačně souviset s materiálem, který umělec používá k vizualizaci svých představ. To je jednoznačně patrné na vyjadřovacích prostředcích umělců posledních sto let. V tomto pojetí se ovšem dá k výtvarnému umění přiřazovat takřka každý umělecký projev jako je např. dokonce i hudba a konečně vlastně i literatura.

obraz
vyjadřovaný
textem

Abstrakce, která vzniká při umělecké tvorbě literaturou, úzce souvisí s abstrakcí slova jako takového. Např. tak elementární slovo jako je strom v hlavě každého z nás vyvolá jinou představu. Můžeme chtít tvrdit, že bez upřesnění např. o jaký strom se jedná nemůžeme při psaní pokračovat, ale hned si musíme uvědomit, že tomu tak není. Často i v epické literatuře použijeme pouze opis „usedli pod strom“ aniž bychom zdůraznili, že se jedná buď o strom listnatý nebo jehličnan. Není to v té části literárního díla potřeba, neboť je důležitá jiná popisovaná část, např. kdo byli ti lidé, kteří pod strom usedli, či proč to vůbec udělali. I čtenář nemusí považovat další popis stromu za podstatný, v jeho představě většinou mimoděk se ovšem nějaký (a někdy i velmi konkrétní) strom objeví, je přitom jisté, že v představách různých lidí budou tyto stromy (někdy i hodně) odlišené. Románem vzniká spojitá představa o událostech, situacích a lidech, kteří souvisejí s autorem i čtenářem tak, že vzájemně dochází ke sdělení obecně platného uměleckého významu. Každý čtenář si vytváří představu jinou, odvislou od jeho prožitků v jeho životě, ovšem v kontextu obsahu, který autor do románu vkládá. Pokud čtenář pochází z jiné kultury, je jiného historického zařazení atd., jeho představa při čtení románu je vzdálenější než je u čtenáře, který s autorem vyrostl v téže zemi a oba jsou přibližného věku. I tak, pokud je román dobře napsán, může mít i pro takto odlišné čtenáře velký umělecký význam a i srovnatelný se čtenářem poblíž autora (např. [Márquez, 1967] je román, který obletěl svět a přestože je zasazen do kontextu reálií a historie Jižní Ameriky, cení si ho a rozumí mu čtenáři na celém světě).

A mnohdy naopak, má-li autor snahu vše v románu podrobně popisovat, dostává se mnohdy k literatuře faktu a k pouhému záznamu toho, co prožívají hrdinové jeho románu obvykle bez většího obsahového uměleckého významu.

poesie

V tomto smyslu na druhé straně spektra umělecké literatury stojí jistě poesie. Zde je slovo používáno v různých pojetích, funkcích a dokonce i tvarech. Běžná je

metafora, která může mít zcela odlišný význam pro různé čtenáře. Rovněž tak popisná součást poesie jako třeba „koupil jsem si boty“ může být chápána jako prázdný popis až po záznam velkého významu a naopak např. spojení „roztříštěná mlhovina“ může být nadsázka, záměrná blamáž nebo skutečně zcela bezobsažná. Poesie se nejvíce blíží formám výtvarného umění (a také je často jako výtvarný prvek běžně používána), a to především pro její abstraktní charakter. Stále se ale jedná o literaturu a s románem ji spojuje společné médium, tj. psané slovo.

To je umělecká literatura a jak bylo v minulém odstavci upozorněno a celá první část této práce se tomu věnuje, psané slovo (a slovo vůbec) pokud je mu odebrán tento abstraktní charakter a je používáno pouze jako strukturální obsahově jednoznačně vypovídající element, přestává souviset nejenom s uměním, ale i s obrazem.

Můžeme také říct, že literatura jako psaní obecně se může pohybovat v rozmezí od pouhého určitého systému kódování až naopak ke způsobu volné poesie. Bez kódu dnes asi nelze napsat obecné veřejnosti srozumitelný ucelený popisný text, bez poesie je ale nemožné dosáhnout literatury.

Konečně, v čem je psaný text zcela nepoužitelný, sděluje Wittgenstein ve svém Traktátu [Wittgenstein, 1921] jeho závěrečnou větou č. 7: „*O čem se nedá mluvit, k tomu se musí mlčet.*“ Pochopitelně v kontextu tohoto spisku.

S psaním jako uměleckou formou úzce souvisí také používání ICT (informační a komunikační technologie) v umění. Posedlost lidí psaním se dnes projevuje např. touhou každého intelektuála v průběhu svého života napsat alespoň jednu knihu. Kniha jako forma sdělení je stále vysoce ceněna, přestože její komerční nebo i obecně prospěšný význam je stále více upozadován. Touha dokázat se vyjadřovat písmem se projevuje u přesvědčení programátorů různých počítačových aplikací v tom smyslu, že i oni programy píší jako by se jednalo o literaturu³. Paradoxně se tak stává, že větší důležitost mezi nimi mají programy, které obsahují větší množství kódu, přitom každý programátor ví, že kvalita dobře programovaného software je především v jeho efektivitě úsporného a rychlého provozu. Programování počítačových aplikací ale nelze považovat za umělecký projev, a to dokonce ani jako poesie, která může vznikat jako romantizovaný pohled laika na krátké programy

obraz
vyjadřovaný
ICT

3 I současný evropský autorský zákon nahlíží na programování jako na literární činnost.

ve skriptovacích jazycích jako jsou shell, Perl nebo Python. U programování se jedná vždy o dosažení správné funkcionality implementace algoritmu, která je zcela zbavena vyjadřování pocitů, dosahování krásy či jiných humánních kvalit člověka. V některých případech (a zmíněné skripty k nim patří) lze vnímat jako zdrojový kód programátorů z estetického hlediska, ale už jejich „elegance“ nespočívá v jejich vizuálním charakteru, ale ve způsobu dosažení efektivity jejich funkce.

Samotný text přirozeného jazyka je v počítači používán poněkud jinak než je tomu u programovacích jazyků. Rozdíl je v abecedách umělých a přirozených jazyků. Abeceda programovacích jazyků ve smyslu jednotlivých znaků je pevně dána kódem ASCII (viz [Skočovský, 2006, s. 215], ale i čl. 4.3 Computer science, s. 114). Ten vychází z programování v anglickém jazyce (a pravděpodobně to už nikdy nebude jinak), zatímco u přirozených jazyků je nutné respektovat jejich lokální požadavky na diakritiku v případě latinky a používání mnohdy jiných znaků v jiných významech u přirozených abeced jiného typu jako je např. čínština, japonština, ale i azbuka etc. Pro psaní v různých jazycích různých abeced světa bylo svého času nutno v počítačích implementovat jejich používání tak, že se pro ně začalo využívat dvojnásobného kódování (tj. na 2 bajtech), postupně se v implementaci etablovalo doporučení standardu ISO/IEC 10646, které vycházelo z aktivity [The Unicode, 2009], jeho první edice z roku 1991. Tato implementace do již zavedeného prostředí operačních systémů pracujících v jednoduché latině ovšem nebyla snadná a dodnes není úplná, podrobnosti viz [Skočovský, 2006, s. 59].

digitalizace artefaktů

Další způsob využívání ICT, který nemá umělecký charakter je digitalizace již existujících artefaktů. Digitalizace (viz s. 20) v tomto případě je celočíselné vyjádření uměleckého díla (jeho popis), které vzniklo za použití jiného média jako je např. papír, barva, plátno, uhlí kámen, umělá hmota etc. Tímto procesem vzniká záznam, pro jehož interpretaci potřebujeme počítač a odpovídající software, který záznam dokáže interpretovat tak, že na displeji nebo jiné zobrazovací jednotce je původní artefakt zobrazen jako jeho reprodukce. Jedná se přitom o reprodukci digitální, tj. původní spojitý charakter použitého materiálu je nasnímán jako velké množství malých barevných teček umístěných na daném místě. K digitalizaci dochází např. při použití skeneru, digitálního fotoaparátu, ale i digitální kamery etc. Obsah uměleckého

díla s tímto procesem nesouvisí z pohledu umělecké tvorby, z pohledu média je naopak obsah díla ponížen ve svém sdělení a původním obsahu. Tento obsah se projevuje nejenom u díla výtvarného, ale také ještě u psaného. Je známo, že text, který spisovatel napíše rukou má více osobní charakter než když k tomu použije mechanický psací stroj. Použije-li k tomu počítač, je tento text od osoby vzdálen nejvíce. To platí nejenom pro autora, ale i čtenáře. Ať už jakkoliv zaznamenaný text (rukou strojem, počítačem) je čtenáři nejbližší v ručním provedení, jakkoliv je mnohdy obtížné číst autorovo písmo (viz osobní dopisy, písemné záznamy starých mistrů, vaše poznámky psané rukou). Mechanickým strojem psaný text je od ručně psaného vzdálen, odtažen od člověka, jakkoliv je jeho čtení snazší. Konečně je známo, že přestože jsou dnes běžně používány speciální čtečky elektronických knih (speciálně digitalizované počítače), ve kterých lze takových knih pohodlně přenášet i tisíce současně, a řada knih je dnes dostupná v digitalizované podobě ve formátech běžně čitelných na osobních počítačích (např. PDF), pokud má čtenář k dispozici knihu na papíře, sáhne raději po ní. Tato obecná vlastnost papírové knihy je ovšem stále upozaděována sílící digitalizací všech textů, které kdy byly napsány, pohodlností psaní textu na počítači a konečně neustále vzrůstajícími náklady na využívání klasické papírové distribuce textu v podobě knih, novin a časopisů a naopak zlevňujícími se náklady jejich digitálního provedení.

Tvůrčí umělecký proces za použití ICT začíná v okamžiku, kdy např. digitalizovaný artefakt začneme upravovat určitými softwarovými nástroji. Umělecké dílo je možné upravovat změnou barev, tvarů, výměnou celých částí díla a vkládání nových prvků jiných digitálních artefaktů, které byly pořízeny rovněž digitalizací a nebo byly vytvořeny přímo v počítači. Zde začíná být ICT využíváno jako umělecké médium, přestože v případě uvedených pouhých úprav a doplňků se jedná spíše o postprodukcí. Obratný programátor s talentem pro grafické zpracování obrazu takto může působit dojmem umělce, jedná se ale pouze o dobrého řemeslníka ve svém oboru.

V průběhu času se takto využívání digitálních technologií stalo běžným především právě z pohledu digitalizace, a to především jejího využívání pro prezentaci díla, které vzniklo v prostředí klasických médií reálného světa. Stále na tomto poli působení se objevují a již léta experimentují umělci, kteří digitální technologie používají také přímo jako médium. Jistě je jejím představitelem např. Woody Vašulka (viz

úprava
digitalizova-
ných artefaktů

[Vašulka, 2013]), který dnes pracuje ve virtuálním světě software Second Life, dále pak Stelarc ([Stelarc, 2013]), Orlan ([Orlan, 2013]) a další.

vznik obrazu
v ICT

Využívat ICT striktně jako uměleckého média znamená používat jej jako primární nástroj pro vznik uměleckého artefaktu, což se skutečně odehrává již od vzniku těchto technologií v polovině 20. století. Umělec používá digitální technologie přímo jako nástroje pro vznik uměleckého díla, vědom si možností takových vyjadřovacích prostředků podobně jako je si vědom možností práce s uhlím na papíře nebo štětce na plátně v různých systémech používaných barev atd. Možná nejlépe se dá takový systém doložit používáním počítače pro vyluzování zvuku hudebních nástrojů. Nejedná se přitom pouze o simulaci hudebního nástroje, který je znám z analogového světa (housle, hoboj, lesní roh), což je pohled digitalizace, ale jde o vznik nového digitálního zvuku nebo dokonce nového digitálního hudebního nástroje, či využívání počítače jako nástroje ke skládání hudby. Obdobou jsou jistě software pro vznik např. kresby v software firmy Adobe (např. Illustrator) nebo aplikace pro práci s animovaným filmem (Adobe Premiere) a další.

Zajímavý je také další pohled, který ale není přímým využíváním toho, co digitální technologie poskytují a na co jsou určeny, ale použití jejich vedlejších efektů. Je tím např. využívání chyb software ke kreativní činnosti a nebo konstrukce hudebního nástroje fyzicky z digitálních prvků hardware, ovšem za účelem využití zvuků, které tyto prvky vyluzují, pokud jsou pod určitým zatížením, atp.

Artefakty, které ať už na tom či onom úhlu pohledu vznikají, byly zpočátku většinou v praxi označovány jako kultura cyber, původně cyber punk, protože tyto aktivity vznikaly především jako romantická reakce využití nových technologií pro účely sociálních aktivit protispolečensky zaměřených umělců. S tím také souvisí dnešní aktivity označované jako *hacking* (digitální vloupání), *cracking* (digitální zcizení) nebo obecně termínem *počítačové pirátství*.

Ať už tak či onak, tyto umělecké aktivity v ICT zůstávají v omezeném světě digitální rozlišitelnosti jednotlivých elementů. Umělec navazuje své kreace na strojově závislé komponenty a snaží se je připojovat k biologické podstatě člověka a jeho mysli. Vše ale probíhá na digitální bázi implementace logicky se chovajícího stroje, který je ovšem umělci v takové formě, jak dnes existuje, vždy nedostačující. Přitom pokusy stroje znejistit a nebo využívat jejich náhodná chování (vedlejší efekty)

pro umělecké vyjadřování končí s příchodem nové verze používaného software, kde jsou tato chování stroje „opravena“, byť vznikají nová s novými možnostmi. Bazální směr těchto technologií je ale vylučuje.

ICT je jedno z praktických zakončení vědeckého výzkumu v praktickém světě. Obecněji můžeme tedy pracovat nikoliv pouze s uměleckým médiem ICT, ale s uměleckým médiem, kterým je věda. Taková metoda se objevuje především v díle nových uměleckých směrů minulého a současného století.

**vliv vědy
na umění**

Umění lze totiž chápat také jako výzkum alternativní k výzkumu vědeckému. Jedná se však o výzkum, kde není důležitý racionální závěr a celkový úsudek. Umění zkoumá skutečnost v kontextu lidského vnímání a vyjadřování se, věda si klade za důležitý aspekt svého výzkumu objektivní realitu mimo lidskou mysl. Z pohledu vyjadřování se lidské mysli (o což v zápisu matematickým strojem jde) je důležité hledat nové aspekty vědeckého stroje v umění.

Environment (prostředí) jako umělecký obor je konfrontován se vším, co dnes člověka ovlivňuje. Vliv na další vývoj matematického stroje tak zcela jistě má i land art, surrealismus nebo performance a nejenom prostory přímo se vztahující ke computer science (jako je využívání virtuální reality nebo jen počítačové grafiky jako vyjadřovací techniky).

Jako jistá paralela k vědeckému výzkumu se ukazuje konceptuální umění. Koncept, který je uměleckým dílem, je podobný matematické formulaci nebo popisuje probíhající aktivitu podobně jako by šlo o vědecký experiment. Význam experimentu zde a ve vědě je však odlišný. Věda staví obecné teorie, které z experimentů lze odvodit, konceptuální umění upozorňuje na obecně platný obsah, který je v experimentu již obsažen.

Patrný je ovšem také opačný směr vlivu, tj. ovlivňování vědy uměním. Vědci si dnes stále více uvědomují omezení svých principů výzkumu a hledají nové podněty v jiných systémech lidské mysli. Být stále ještě chápou svět umění apriori jako iracionální a pouze doplňkový, mnozí se uměním nechávají inspirovat zcela vážně a se vši odpovědností.

**vliv umění
na vědu**

I takové umělecké aktivity, jako je umělecký žánr science fiction, mají své opodstatnění vzhledem k vlivu na technologický vývoj a směřování vědy. Román Neuromancer od Williama Gibsona (1984) nebo kultovní filmy Blade Runner (autor Philip K. Dicka režie Ridley Scott, 1982) či Vesmírná Oddysea 2001 (Stanley Kubrick, 1968) z odstupu času k takovým vlivům patří. Zcela jistě tyto a jim podobné artefakty ovlivňovaly Steve Jobse při návrhu a realizaci technologií firmy Apple, koneckonců podobně jako vývoj techniky byl před 100 lety ovlivňován romány Julese Vernea.

V posledních 50 letech je také patrný sklon vědců přistupovat aktivně k umění a stávat se tak umělci, a to nejenom pro danou chvíli. Mnozí z nich se nakonec stali umělci a vědecký způsob nazírání opustili zcela. Nejmarkantnější je to právě u vědců, kteří experimentují s novými technologiemi, a to nejenom s těmi, které souvisejí s výpočetní technikou. Příkladem může být Gordon Pask nebo Heinz von Foerster.

symbolika

Jedním z možných vyjadřovacích prostředků výtvarné práce umělce je také používání symbolů (viz [Eco, 1976] a [Eco, 2000], ale i [Frotscher, 2006]). Na schématu Obrázek 1–1 je symbol uveden v rámci vývoje psaného slova jako větev, která vychází z obrazového nazírání a vývojem přes symbol přechází na obrázkové písmo. Symboly a celé jejich systémy jsou v historii civilizací důležitou vyjadřovací platformou, která skutečně stojí rozkročena mezi slovem a obrazem. Symbol má velké rozpětí své podoby, jak lze číst v [Neubauer, 2003, s. 175]:

„... nejen značky, schémata a obrazy, ale i slova mohou fungovat jako symboly“, což je míněno v kontextu např. pojmenování tarotových karet velké arkány (viz [Wirth, 1889] a [Tarot Marseilles]). Rovněž v [Neubauer, 2003, s. 25] je uvedena definice symbolu následujícím způsobem:

„Symbol není nakreslený pojem. Symbol promlouvá tím, čím je, jako obraz. Promlouvá tehdy, uvádí-li v pohyb naši obrazotvornost. V její svobodné tvůrčí hře asociací, kombinací a proměn se teprve otevírá hloubka symbolu, která je ve skutečnosti hlubinou vlastní duše rozjímajícího a vykládajícího, hlubinou, v níž se zračí jeho konkrétní situace.“.

Symbol tedy souvisí s imaginací a obrazovým nazíráním a i slovo používané jako symbol v mysli člověka navozuje obrazovou představu (o této vágnosti slova v kontextu literárním viz také s. 42). Konečně matematická terminologie používá pro označování elementů svého vyjadřovacího aparátu (jazyka vědy) také výraz (matematické) symboly (viz čl. 4.2 Matematické číselné obory), jejich racionální význam je přitom výrazně složitější než je tomu u ostatních znaků abecedy vyjadřovacího jazyka. Ale současně se přitom nejedná skutečně o symboly v obecném významu termínu symbol, matematický symbol je vlastně znakem formálního jazyka. Na druhou stranu je značka nebo obraz jako symbol zbaven své estetické povahy, je vykládán pouze v rámci jeho obsahového smyslu. Blíží se tedy více ke kódu než k volnému obrazu, ostatně tak je mnohdy i používán jako je tomu např. u hermetické symboliky, kdy je význam artefaktu často čten jako kódované sdělení, které se ve svém výsledném tvaru vyjadřuje slovním opisem.

Symbolika také není věcí média umělce, jak byl tento termín používán v předchozím textu pro ICT a vědu. Použije-li umělec systém symbolů pouze jako nosné médium svého artefaktu, nevzniká totiž umělecké dílo, ale *umělecký ukazatel*. Využívání symbolů v umění je prostředek pro upozornění na kontextové souvislosti a dílo je takto u jeho příjemce vystaveno nutnosti tento kontext vnímat. Tento vjem je dán civilizačně kulturními souvislostmi (za nezbytné účasti odpovídajícího vzdělání), které se příjemci artefaktu v době, kdy je dílo vytvořeno asociují vlastně často samovolně. Je-li příjemce zasazen do jiné civilizační nebo kulturní souvislosti, vjem díla je pak obtížnější a mnohdy u něj podléhá snaze o racionální výklad, což často vede sice k vědomému pochopení souvislosti, ale oddálení od původního záměru umělce. Přitom je potřeba si uvědomit, že kulturně civilizačním kontextem argumentujeme v tomto textu v rámci výkladu uměleckého díla abychom upozornili na nedostatečnost slovního zápisu. Ano „výklad“ uměleckého díla je ten výraz, který zde strhává pozornost využívání symboliky k jeho racionálnímu a nikoliv uměleckému záměru. Symbolika tedy skutečně stojí na hraně mezi obrazem a slovem. Její důvod a zaměření je ovšem vždy výkladový (a tedy slovní) a nikoliv obrazově interpretační (umělecký). Ponecháme-li totiž příjemci artefaktu volnost v jeho vjemu, často si vyloží významy symbolů chybně, když ponechá vše fantazii a volné asociaci.

Přesto se zdá, že symbolika souvisí s obecně iracionálně vnímaným sdělováním tak, jak je platné a vyžadované v umění. V [Neubauer, 1985] a [Neubauer, 2003] je deklarován význam symbolů jednoduchých tvarů (kruh, trojúhelník, čtverec, svislá a vodorovná čára, bod kříž etc.) a z nich plynoucích složitějších obrazů (nebeská tělesa, pentakly), který poukazuje na jejich obecnou symbolickou platnost i mimo naši civilizaci. Snahou o slovníkové pojetí symboliky je pak jistě encyklopedie symbolů [Cirlot, 1971]. Pro naši civilizaci je završením tohoto výkladu práce se symboly hermetické dílo Oswalda Wirtha [Wirth, 1889], které souvisí s [Tarot Marseilles, 1500]. V Příloha A: Symboly velké arkány tarotu uvádíme obrazové vývojové souvislosti obou těchto karetních her a pro srovnání pak dále i Tarot Salvadora Dalího ([Dalí, 1969]), který již není pouhou sestavou symbolů, ale je uměleckým zpracováním tohoto tématu. Zde na tomto příkladu lze si dobře uvědomovat rozdíl mezi funkčním zaměřením karetní hry a jejím uměleckým pojetím ve smyslu předchozího textu. Konkrétně zde lze vnímat esoterické zaměření, v Příloha A: Symboly velké arkány tarotu jsou uvedeny ukázky velké arkány těchto tří karetních her tak jak se historicky dochovaly. U esoterického významu ale vždy dochází k jistým znesnadněním, to na úkor obrazového vjemu. Příkladem může být otištění velké arkány v [Neubauer, 2003], která je černobílá, přitom barvy mají v symbolice (zde také popisované) rovněž nemalý význam. Autoři tohoto spisku však nechávají na čtenáři, aby sám barvy ve své představě doplnil a význam symbolů pak chápal. Znesnadňují takto jejich čtení a současně vedou čtenáře k racionálnímu pojetí významu jednotlivých karet. V [Heichová, 1972] pak jednotlivé karty otištěny nejsou vůbec, byť autorka předpokládá, že kdo bude číst její slovní výklad, jistě tarot (i zde Oswalda Wirtha) vlastní a již se s ním setkal ať již jako s karetní hrou nebo s esoterickým výkladem jejich významu. U tarotu pak s uvedeným souvisí i upozadování estetické funkce obrazů karet, navíc při jakémkoliv např. romantizujícím přístupu jejich čtenáře je tento ihned odváděn od jejich hlavního poslání (které je podrobněji komentováno v Příloha A: Symboly velké arkány tarotu). Uvedené zdroje jsou úvodem do hermetické symboliky, souvisejí a dále pokračují Kabalou, tedy tajným židovským učením (Kniha Bahir [Kaplan, 1176]), ostatně jak je ve slabikáři [Neubauer, 2003] význam hebrejské číselné soustavy a abecedy rovněž uváděn.

Dále pak s hermetickou symbolikou v kontextu jejího používání v umění zcela jistě také souvisí [Fulcanelli, 1979].

Jako vhodný příklad současného pojmání symboliky je [Alleau, 1958]. Spisek se snaží symboliku racionálně uchopit, definovat na základě historických souvislostí a významů historicky používaných termínů. Jedná se o snahu zařadit a racionálně označit jednotlivé prvky symboliky tak, aby jejich vlastně takřka mechanickým skládáním vytvářet nové významy. Zcela ve shodě s digitálním světem.

V díle českého filozofa Miroslava Petříčka, a to zejména v [Petříček, 2009], ale i v dřívějším spisku [Petříček, 1997] se objevuje další přiblížení orientace lidské mysli na obraz. Petříček zkoumá možnosti *lidského myšlení obrazem* (zatímco myšlení slovem považuje za běžné). Na mnoha místech tohoto spisku se přibližuje k obrazu, který souvisí s umělcem, ale za podstatné považuje obecný termín *obraz v mysli člověka*. A nejenom to, analyzuje možnosti jak v mysli používat obraz tak, aby nahrazoval myšlení slovem. Přestože totiž akceptuje pro obraz důležitou vlastnost jeho životnosti, tj. souvislosti s životem, pohybem a pojetím v lidské mysli povyšujícím mimo mechanické kombinace [Petříček, 2009, s. 71], vrací se vždy od takové vágní formy (uměleckého) obrazu zpět ke konkrétnímu určení obrazu jako obecného vizuálního vjemu [Petříček, 2009, s. 80].

Petříček

Petříček postupuje dále než je aplikace symboliky, zůstává ale stále na pozicích strukturálního pojetí obrazu, např. se zabývá rámem obrazu, horizontem atp. Jeho práce je ale důležitá filozofická podpora tématu této práce: upozorňuje na možnosti, které by měly být z hlubin historie člověka a jeho mysli ožívány a nově etablovány.

Výtvarné umění je považováno za primární umělecký výraz. José Pijoan ve své slavné encyklopedii, která nese název Dějiny umění ([Pijoan, 1973] a [Pijoan, 1991]) se např. zabývá vlastně pouze uměním výtvarným, specificky malířstvím, sochařstvím a architekturou. Výtvarné umění je totiž umění vizuální, jeho artefakty souvisí s vizuálním vjemem, primárně tedy obrazem. Obraz (angl. image) v této práci pojímáme jako spojitou představu (viz s. 38), zabýváme se tedy výsledkem působení lidských smyslů na celkový obraz, který je vystaven v lidském vjemu. Tento obraz je

určitými technikami umělcem vyjadřován a opačně pak divákem vnímán. Jedná se o proces sdělení, které souvisí s obrazovým vjemem. Tento obraz ovšem, jak se zde snažíme ukázat, ale nemusí být smyslově zúžen pouze na zrak. Lze tedy k výtvarnému umění jistě přiřadit také film a video, které jsou nositeli komplexu vjemů, ať už je to drama, hudba, tanec etc. a dále pak také jistě performanci, konceptuální umění, environment atp. S obrazem jako spojitou představou pak také souvisí umění dnes označované jako postmediální, kde médium artefaktu již není explicitně rozlišitelné. Obecně tato úvaha tedy spěje k zobecnění výtvarného umění jako umění vůbec (zvláště je-li k výtvarnému umění přiřazováno také umění multimedialní), ale nesnažíme se zde o to. Jak jsme ukázali v předchozím textu, i literatura a zejména její poesie jsou nositeli umění a rovněž tak samostatně vyvolávají vjem obrazu, tento obraz ale není tak silný a progresivní jako je tomu u přímých forem práce s obrazem. Řekněme tedy, že výtvarné umění musí obsahovat složku vizuálního vjemu jako jednu z hlavních, jako další mohou pak být použity dnes v pojetí multimediálním a postmediálním i další média (nebo ne-média), kterými např. může být i psaný text (viz např. využití hypertextu) a určitě hudba.

Nevíme sice jaký význam a důvod mělo umění v dávných dobách, např. ve starověku, ale vše nasvědčuje, že stejný jako má dnes. Zdobné nástroje nebo malby v jeskyních neměly pouze funkci rituální či prakticky posluhující, ale byly projevem pojmání světa člověkem.

Na umění lze totiž nahlížet z pohledu historického nebo mediálního, nikoliv však z pohledu jeho vývoje od primitivních forem k formám vyšším. Znamená to pro náš záměr, že se snažíme zkoumat umění v metafyzickém významu, kdy čas pro nás hraje minoritní roli. Tento metafyzický přístup je případný pro využití takto zkoumaného uměleckého obrazu (viz s. 38) pro rozvoj computer science. V tomto smyslu je i relativní délka tvorby uměleckého artefaktu. Zcela jednoznačně lze dnes říct, že s časem byt souvisí, tedy poměrně málo. Umělecká tvorba je především soustředěná činnost související s kontemplací, hlubokým se ponořením do všech souvislostí lidského ducha. Malíř často maluje obraz měsíce i léta a mnohdy jej stále nepovažuje za nedokončený. Přitom mohou věčně zůstat jednoduché kresby, které autor načrtl v průběhu pár minut.

Dále pak je nutno vzít v úvahu, že se sice jedná o akt tvorby, ale nikoliv shodný s aktem tvorby v jiných činnostech. Akt tvorby v různých oborech lidské činnosti je podobný, ale ve většině případů se jedná o inteligentní chování (nebo o jeho dominanci), které přináší uspokojivé racionální důsledky. Dokonce i intuitivní prvek v této tvorbě je poměrně brzy následně racionálně vysvětlitelný (odůvodnitelný), byť je mnohdy nejasné jak k intuitivní zkratce došlo. Umělecká tvorba ale přichází odjinud a často s inteligencí ani nemá mnoho společného (jedná se o jiný způsob nazírání). Je iracionální a vysvětlitelná obvykle není nikdy, přestože je (opět) iracionálně pochopitelná. Vzhledem k tomu, co bylo řečeno dříve, může navíc být iracionálně pochopitelná v čase různě a různě rozdílnými lidmi. Jakmile je však racionálně zdůvodnitelné, co výsledek tvorby znamená a je-li dokonce poukázáno na úroveň inteligence, se kterou byl akt tvorby proveden, dílo se ukazuje jako prázdné (být se nemusí jednat o dílo bezcenné).

akt tvorby

Obraz však není pouze věcí lidské mysli, která souvisí s lidským mozkem. Vznik obrazu je provázen haptickou činností, která je úzce spojena se smyslovým vnímáním a se všemi ostatními smysly. Nelze tedy uvažovat pouze o mysli umělce, ale je třeba umělce vnímat jako (nervový) celek. Věda se ovšem snaží přirovnávat tento celek k technickému systému „displejů“ a „senzorů“. Takto zúžený pohled nám ale nepřinese nic nového (pro vývoj computer science) zvláště když jsou tyto technologie binárního charakteru. I zde haptickou činnost jako základ tvorby obrazu musíme uvažovat v souvislostech vznikajícího obrazu jako spojitě představy. Příkladem je performance v 60. letech minulého století, byla existencionálním uměním jako umění, které souvisí s fyzickým pojmáním, s existencionální zkušeností.

haptika

Pokud je řeč umělá a produkovaná a obraz přirozený vjem, lidské vyjadřování (sdělování) pak může nabývat obrazového charakteru. Ale obraz není jediné, čím se lze vyjadřovat – proto současný umělec využívá pro vyjadřování celý komplex prostředků tak, aby byla co nejšířeji vyjádřena hnutí jeho mysli. Tyto prostředky

souvisejí s produkcí a vnímáním všemi smysly. Vzniká tak umělecké dílo, které slovy nelze vyjádřit a ani opsat.

duše

Zkoumáme mozek jako centrum mysli a od začátku vědecké éry předpokládáme, že její součástí jsou i reflexy, city, intuice. Ty jsou však součástí duše, která s mozkem a jeho aktivitami souvisí, ale sídlí pravděpodobně ještě někde jinde. Staří, když mluvili o duši, ukazovali si na střed hrudi (tedy na srdce) nebo břicho, na střed člověka. Duše, nebo-li komplexní pojetí člověka je rozprostřena po celém těle jedince a jeho okolí. Duše souvisí s celkovým nervovým podsystemem a podsystemy dalšími jako je hormonální, lymfatický nebo čakrový. Souvisí s haptickým chováním organismu a souvisí s životem. Tento komplex, který zde nazýváme duše je přítomen v každém živém organismu jako základní projev života. Analyzujeme-li vědecky mozek zvířete a jeho intelekt, jeho možnosti vnímání a vyjadřování se, zjišťujeme, že např. pes vnímá a reaguje dnes až na 200 slov a měřením jeho racionálních funkcí mozkové aktivity jej hodnotíme jako celek. Poté jsme ale překvapeni jeho reakcemi na přítomnost a nepřítomnost jeho pána, na způsob, jakým se dokáže orientovat a naprosto intuitivně se navrácí k domu svého pána etc. Toto jeho vlastně velmi racionální, ale racionálně neuchopitelné chování v hodnocení jeho intelektu tedy zanedbáváme, protože jej nedokážeme svou racionální aktivitou obsáhnout. Komplex, který raději nevnímáme a lze jej označit jako duše nebo osobnost a je hlavním projevem života, úzce souvisí s obrazem a uměleckými aktivitami.

V tomto smyslu je tedy umění i mimo fyzickou existenci člověka jak tuto existenci dnes věda zná. Umění je dokonce i mimo duši člověka, přichází jakoby zvenčí, člověkem prochází, je jím interpretováno a zpětně zase vnímáno. Umělci znají dobře stav, kdy jsou jakoby zbaveni své vůle oproštěni sami od sebe a akt jejich tvorby jakoby byl řízen (našeptáván) někým zvenčí, jakoby byli pouze prostředníky svých artefaktů a někoho (něčeho) jiného. To umění spojuje s mystikou, náboženstvím.

kontextový
aspekt

Důležitým východiskem pro umění je také kontext, který je vnímán také v historických souvislostech jedince i skupiny lidí. Tento kontext je pochopitelně také důležitý v jiných oborech lidské činnosti (při různých způsobech nazírání lidské mysli, viz s. 39), pro umění má ale natolik komplexní charakter, že dovysvětlit jej pro vjem

uměleckého obrazu, kterým je artefakt nositelem, je velmi obtížné. Kontextem myslíme úplné obecné prostředí lidské společnosti, ve kterém umělecký artefakt vzniká. Nejedná se přitom pouze o historicky vývojový, znalostní a kulturní stav. Je totiž také projevem záznamu různých souvisejících stavů vědomí a mysli člověka (umělce) vůbec. Stavy vědomí jsou propracované systémy, ve kterých se nalézá lidská mysl, a to v různých vrstvách vzájemně propletených (vzájemně se ovlivňujících) nebo ve zcela nezávislých dimenzích existence, do kterých je lidský mozek usazen. Toto více dimenzionální pojetí dle všeho přitom úzce souvisí se současným stavem vědeckého poznání kosmu ve fyzice, viz čl. 4.1 Milníky novověké přírodovědy, s. 91. Důsledkem mohou být takto různá zjevení, intuitivní chování, proroctví a nebo zdánlivě iracionální chování a doporučení, jejichž význam se racionálně potvrdí až časem – to je však v umění opět pouze okrajovou záležitostí, viz akt tvorby na s. 53⁴.

Dobrym příkladem kontextového aspektu v uměleckém díle je např. poměrně krátká novodobá historie filmu. Filmy, které nás oslovily v době svého vzniku nás mohou oslovovat dnes rovněž tak, přestože byly natočeny např. již před mnoha desetiletími, ale také nám již mohou být cizí, přestože byly natočeny teprve nedávno. Současně je tento aspekt proměnlivý, podle všeho dle příklonu lidské společnosti dnes k podobnému obecnému kontextu doby, kdy filmy vznikly. Příkladem může být film *Andaluský pes* (*Un Chien andalou*, 1929) Luis Bunuela, Salvador Dalího, filmy Ingmara Bergmana, filmy Federica Felliniho, filmy Petera Greenawaye, etc.⁵

Uvedené příklady přitom můžeme zařadit buďto na tu či onu stranu, toto hodnocení vzhledem k doposud krátké historii filmu a vzhledem k různému stáří diváků se ale může mnohdy i diametrálně lišit – vždy se totiž jedná právě o kontext jedince a jeho zasazení ve společnosti, které může mít různý charakter, a to zvláště v dnešní době (v globální vesnici žije dnes vedle sebe konformní středostavovský obchodník a asociál ze slamu).

Uměleckým ztvárněním tohoto projevu historického kontextu v umění je znamenité dílo George Segala: *Janis s Mondrianovou Kompozicí 1933*, 1967. Jedná se o

⁴ V tomto kontextu se také používá věta: Předběhl svoji dobu.

⁵ Juraj Jakubisko ve filmovém dokumentu *Zlatá šedesátá* (První veřejnoprávní, s.r.o., 2008) v rozhovoru uvádí: Dobrý film je jako dobré víno, stárne-li, je stále lepší, zestárne-li však příliš, jeho kvalita se vytratí a nedá se pít.

sousoší, které vyjadřuje (zcela jistě mimo jiné) slábnoucí vjem Mondrianovy Kompozice v kontextu vjemu novodobé Segalovy sochy Janise. Skvěle je tento artefakt komentován v [Rezek, 1982, s. 150] těmito slovy:

„... Maskovitá přítomnost sběratele nedovoluje, abychom vstoupili do duchovního světa Mondrianova obrazu. Tím znovu připomínáme, že nejde jen o dichotomii mezi světem diváka a světem duchovním, nýbrž holá přítomnost nedovoluje ani po překročení estetické hranice komunikaci a participaci.

... Vláda holé přítomnosti v setkání masky s jedním z obrazů, který stojí na konci vývoje evropské malby, naznačuje, že se tu ozývá „jiná skutečnost“, něco mocnějšího odsouvá a staví do uvozovek klasické umění Evropy, umění obrazu jakožto duchovního výtvaru. “

Obraz je spojitá představa. Před sto lety, jistě také v kontextu se stupněm tehdejšího vědeckého poznání (viz čl. 4.1 Milníky novověké přírodovědy) dochází ve výtvarném umění a umění vůbec ke značnému posunu z pohledu jednak využívaného média a jednak z pohledu způsobu uměleckého vyjádření se, sdělování a sdílení.

nové
umělecké
formy

Toto využívání jiných než klasických médií bývá často označováno termínem *hledání nové formy*. Dokonce se později (v 60. letech) mluvilo o *anti-formě* ve smyslu vymezení se proti tradičním způsobům vyjadřování obrazu. Začátek nového 21. století pak v uměleckém světě přináší pojem *postmediální* (a *pospostmediální*) a dokonce *nemediální* (výtvarné) umění. Takto je patrná snaha umělce vymanit se ze zatížení materií, odpoutat se od zbytečně zavádějících interpretací prostřednictvím jakéhokoliv média a soustředit se především na obsah vyjádření, kterým je obraz jako spojitá představa.

impresionisté

Patrná je tato snaha umělců už v době impresionistů, kterými vlastně začíná abstraktní malba. Vincent Van Gogh ve svých obrazech vyjadřuje více to, co je za realitou malovaného objektu. Jeho žlutá barva řeže do očí a upozorňuje na šílence, které je předmětem obrazu a který umělec sděluje jako svůj prožitek např. se slunečnicemi.

V době vrcholného kubismu však naopak jakoby umělci ohmatávali diskrétní způsob vědeckého nazírání. Ve svých obrazech používali prvky, které samy o sobě nic neznamenal, jejich použití jako elementy větších celků ale přinášelo obraz, který úzce souvisel s fyzikálním výkladem světa (viz opět čl. 4.1 Milníky novověké přírodovědy) a Turingův stroj a Wittgensteinova filozofie byly za dveřmi. Společnost pomalu se orientující na kvantovou fyziku vnímala svět zdola nahoru. Objevený atom byl základem všeho, ať už to byla kostka ledu, lidská paže a nebo záchodové prkénko. A člověk konfrontovaný s podobně sestaveným uměleckým dílem akceptoval toto vyjadřování jako hotovou věc. S tím souvisel i objev fotografie, jejíž princip jako záznamového aparátu byl postaven na chemickém využití zrnitého otisku světelného odrazu. Umělci ovšem nakonec neuvěřili fotografii jaké médium, neb její tehdy vnímali pouze jako záznamový aparát, protože ve výsledku obsahoval pouhý vnější popis reálií, ale nebylo možné jím vyjadřovat obraz jako umělcovu představu, což se jim zdálo falešné. Fotografie se později stala rovněž tak jedním z uměleckých médií, ale tento její princip atomárního zrna byl při jejím používání vždy v artefaktech umělců negován a diskutován při neustálé snaze jej překročit, což se děje dodnes.

kubismus

Začátek 20. století byl ale rozmachem také jiného způsobu umělecké tvorby, která pravděpodobně nejlépe se odrazila na hnutí *dada* a následně *surrealismu*. Umění vždy souvisí se společenským kontextem, a to i bez toho, že by si to aktivní umělec musel uvědomovat. Forma uměleckého výrazu u hnutí *dada* se pohybovala od pojetí klasickou nástěnnou malbou, přes scénické čtení a výtvarné prostorové (někdy i živé) výstavy až po kabaret. Klasické výtvarné formy přestávaly stačit.

dada,
surrealismus

To ale nebylo zdaleka vše. První *readymade* Marcela Duchampa odebral z tvorby umělce klasické umělecké postupy vůbec. U těchto vystavovaných objektů umělec prezentuje svůj obraz jako představu, která je předložena divákovi jako holý kontextový fakt. Je dodnes fascinující a dle všeho právě tímto užitím kontextu pro vyjádření umělcova obrazu.

Duchamp

Podobně významný mezník jako byly *readymade* při užití jiného média zcela jistě souvisí s pracemi Johna Cage. Ten v 50. letech začal využívat hudbu pro kreace ve výtvarném umění. Průlomová je jistě jeho práce *4'33* z r. 1952. V průběhu tohoto časového intervalu bylo manipulováno vždy v pravidelných intervalech s víkem

Cage

klavíru, jinak skladba obsahovala pouze ticho. Ticho – silence, bylo také jeho hlavním vyjadřovacím prvkem.

V té době se přitom ovšem stále jednalo o klasicky pojímané výtvarné umění. Tomu byly vyhrazeny jeho svatostánky jako byly především galerie, ale i divadla a vůbec označená dějiště, kde se umění pravidelně odehrává tak, aby na umění byli diváci vždy připraveni a takto vyhrazený prostor a co se v něm odehrávalo i vnímali. To vše se mělo změnit v době nástupu amerického výtvarného umění 60. let a let těsně předchozích. V té době začali umělci experimentovat s médiem všemi možnými způsoby. Současně začali opouštět galerie a jiná místa určená specificky pro předvádění umění a začali své práce spojovat s běžným životem. Tím způsobem začalo zemní umění (*earth art*), později označované jako *land art*. Na rozdíl od klasické architektury, která byla součástí veřejného prostoru jako umělecký artefakt, se prvky *land art* obracely na přírodní zdroje, na splývání s nimi různými způsoby např. jejich pokrýváním průmyslovými výrobky, úpravami průmyslovými stroji nebo pouze vnímáním přírodních kreseb.

Hledání a nalézání nových způsobů vyjadřování v 60. letech předznamenala proklamace odejít od klasického obrazu vůbec. O *poslední obraz* se pokusil Ad Reinhardt, který se již v roce 1953 svým čtvercem pokusil opustit klasický formát plochy malířského plátna. Jeho čtverec úzce souvisel s pracemi Johna Cage a byl doceněn především v 60. letech v průběhu experimentů v rámci nového směru, kterým byl *minimalismus*. Umělci jako Dan Flavin, Donald Judd, Sol LeWitt nebo Frank Stella a další pracovali s užitím tvarově jednoduchých (jednoznačných) prvků jako je krychle, tyče, koule apod. s tím, že je kombinovali s minimálním konceptuálním zásahem. Tak vznikala díla nikoliv používající základní prvky jako výchozí články stavby, ale předvedení samotných těchto prvků v kontextu pojmání světa člověkem. Tedy prvek jako výsledný stav a jeho uvědomění si ve vztahu se světem. To je důležité si uvědomit také na faktu, že minimalisté odmítali kubismus, protože na rozdíl od něj chápali a cítili potřebu spojitosti vyjadřovanou minimálními prostředky. Navíc, pro své artefakty nepoužívali materiál typický pro klasickou plastiku jako byl např. mramor pro jeho stálost z pohledu materiální věčnosti, své práce interpretovali v materii pomíjivé a lehce znehodnotitelné jako byl plast, papír atp. Věčnost a nekonečno pro ně mělo jiný, duchovní význam, člověkem dosažitelné

jeho vjemem sama v sobě, nikoliv v neustále se vršícím se číselném hromadění. V této souvislosti je důležité upozornit na *Nekonečný sloup* od Carl Andre. Je vyjádřením pojmout nekonečno tak, jak jej zpracovává a předkládá věda, ovšem v mysli člověka, v realizaci jde o uzavřený konečný proces [Srp, 1982, s. 17]. Pro minimalismus je charakterizující také následující text, [Srp, 1982, s.15]:

„Důslednost s jakou dokázali vyhrotit otázky po smyslu a podstatě umění, byla nečekaná. Přiblížili se k existenci uměleckého díla v jeho vlastním základě. Zbavili jej přebytečného. Vyrovnané cihly nebo průhledné struktury krychlí odhalily apriorní předpoklady práce“.

Minimalismus úzce souvisel s intelektuálním experimentem, snažil se zbavit emocionálního prožitku a otevřít se více skutečnosti ve vnímání toho, co se stane, ^{experimentální a abstraktní} když člověk intelektuálně zpracovává to, co vnímá jako umělecký artefakt (což je rovněž charakteristické pro pozdější umění hnutí *New Age*). V té době se také v umění objevovaly tendence oddělovat experimentální od abstraktního (v termínech vědy tedy oddělování praxe od teorie), tj. vytvářet artefakt a současně jej intelektuálně vyhodnocovat, zpracovávat (nikoliv však racionálně vysvětlovat!). Umělci této doby dokázali totiž nejenom umění vytvářet, ale také se o něm literárně vyjadřovat.

Že ale intelektuální význam jako výsledek tohoto procesu není cílem a že souvislost s emocemi v původní abstrakci experimentu je nutná, prokázala v té době svými pracemi Eva Hesse. Její instalace proteplil vztah k materii a její komplikovanosti v podobě metamorfóz, které tato hmota může nabývat. Sama Eva Hesse to charakterizovala geniálním výrokem: „*Umění je to, co je*“.

Snad nejvýznamnější posun v historickém kontextu ve své době při užívání uměleckého média zaznamenal *konceptualismus*. ^{konceptualismus} Konceptuální umění je často označováno za vyjádření, popis, definici uměleckého díla než dílo samotné. To vzniká realizací tohoto konceptu, realizace ale sama o sobě již není předmětem díla samotného. Nejde zde tedy o formu umění, jedná se spíše o nazírání na umění jeho popisem. Umělec se vzdává vyjádření obrazu hmotnými prvky a dílo vyjadřuje pouze jako záznam myšlenky. Brilantní dílo konceptualismu je *Jedna a tři židle* Joseph Kosutha z r. 1965. Jako parafráze Platonova konceptu forem se jedná o obyčejnou židli, fotografii židle a slovníkovou definici slova židle. Jedná se o záznam předmětu

v různých podobách, v různých způsobech záznamu. Slovní, tedy kódovaný nejvíce kulhá, ovšem fotografie také neobsahuje zdaleka vše. Konečně otázkou zůstává, zda smysly vnímaná skutečná židle je definitivním způsobem jejího vyjádření. Podobně významné jsou tzv. datové obrazy On Kawara. On Kawara na nich souvisle pracuje od 60. let. Jedná se o sled záznamů v podobě např. poštou odesílaných pohlednic, které obsahují pouze datum, kdy se tak stalo. Jeho dílo podobně jako dílo Kosutha obsahují zdánlivé prvky práce s informací, ta zde ale nedává jak je to od ní obecně požadováno a očekáváno, výsledný celek, informace v podobě data a času je sama o sobě obsahem uměleckého díla, podobně jako je tomu u *Jedna a tři židle*. U konceptuálního umění je důležité ještě upozornit na práci Bernara Veneta (díla jako je *Zed' na zdi* a další)- Vnímat tato díla znamená se účastnit na uměleckém vyjádření nehmotného zasazení člověka do kontextu doby.

performance

V souvislosti se snahou vymanit se z područí klasické formy a nebo formy pro umělecký artefakt vůbec, se rovněž v 60. letech objevuje umění, kdy umělec pracuje s vlastním tělem. Jedná se o umělecké směry označované jako *body art*, ale s ním úzce související také *happening*, *fluxus*, pochopitelně *performance*, a později i *tělový design* atp.

Své tělo používá umělec s předpokladem, že se jedná o tělo umělce. Dech v balónku nebo exkrementy v konzervě Pirero Manzoniho (opět 50. a 60. léta 20. století) bez účasti těla umělce ztrácejí smysl. Rovněž tak performance jsou provedení, na kterých je umělec účasten svým fyzickým tělem, kterým uvede v pohyb všechny souvislosti, které jsou součástí samotné performance. Tyto souvislosti se ovšem mohou vztahovat a nebo bezprostředně vyžadovat účast diváků samotné performance. Performer tak nejenom používá jejich přítomnost jako výrazový prostředek, ale také účastníkům performance blíže sděluje svůj umělecký obraz jejich vtažením do jejich aktivních projevů. Dalším důležitým prvkem u performance je také prostředí, tj. *environment*, které si umělec vybírá pro průběh samotné akce. Konečně dalším důležitým prvkem performance je právě akce, kinetika, pohyb, a to používaný v různých podobách vlastně plynutí času. Uvedené prvky, tj. tělo umělce, diváci, prostředí, pohyb byly účastny již od prvních performancí, které se označovaly jako *happening*. Tento název se ale ukázal nedostačující, protože happening může

např. být pouhá recese nebo neobvyklá akce v supermarketu atp., nemusí však přitom jako výsledek obsahovat umělecký obraz. Přesto happening historicky v procesu opouštění klasických forem byl zásadní. Jeho zlatý věk je zařazován (opět) do 60. let minulého století. Zakladatelem happeningu (a autorem jeho názvu) je Allan Kaprow, který ve své akci *18 Happenings in 6 Parts* z r. 1959 tento fenomén happeningu umělecky vyložil, byť on sám se svými studenty happenings uskutečňoval již od r. 1953. Pro náš záměr mají jistě také význam práce od umělce Joseph Beuyse, který vázal performance na situace běžného života člověka. Performance 60. let je také vykládána z pozice filozofie existencialismu, tj. výraz umělce, který vytváří dílo ve spojitosti s existencí svého těla v životním a společenském prostředí. Tento aspekt je snad nejvíce patrný na díle Ana Mendiety, která performovala svým nahým tělem, krví zvířat, které umíraly v průběhu performance a půdou jako zemí, se kterou se její tělo spojovalo takřka ve smrtelném objetí. Rovněž tak sochy již zmíněného George Segala posouvaly význam nejenom klasického malířského plátna, ale i happeningu jako takového (viz *Rock and Roll Combo* z r. 1963-4).

Umělecké artefakty prezentované performancí jsou typické pro umělecký obraz, který vzniká v jejím průběhu a je vnímán účastníčím se divákem. Fyzická pomíjivost je zde naprostá, jakýkoliv filmový záznam nedokáže tento umělecký obraz přenést, umí jej pouze dokumentovat, informovat o něm. Jakkoliv se tento výraz jeví pro archivnictví a historický kontext neuchopitelná, je přesně vyjádřením toho, v čem je umění pro člověka důležité a pro tuto práci podstatné a tím je právě umělecký obraz.

Nové století přineslo období tzv. *nemediálního umění*, kdy je snaha obraz představit tak, jak jej umělec má ve své (spojité) představě. Velmi dobrým studijním materiálem je publikace [Zálešák, 2011], která zachycuje tyto a podobné umělecké aktivity v naší zemi, a to na principu *umění spolupráce*, které právě se sdělovaným obrazem zde uváděným souvisí.

nemediální
umění

Malba, kresba a další klasické formy jsou dnes opětně používány současně s novými formy, anti-formy a ne-formy, vyjadřovací prostředky se prolínají tak, aby byl co nejlépe vyjádřen umělecký obraz. Je běžné, když má malíř období, kdy performuje nebo kdy pro své vyjádření využívá přírodní jevy a živly. Pro vyjádření obrazu je použita právě ta technika a forma, která se pro to nejlépe hodí. Umělec tak často

musí zvládat různé techniky a technologie (počítačové nevyjímaje). Jedná se o způsob, kdy je nutno uchopit a vnímat současný svět v kontextu artefaktu, který umělec vytváří, a to všemi možnými dostupnými prostředky.

To, že dochází mezi autorem a divákem ve výtvarném umění ke sdílení obrazu jako spojitě představy, může být pochopitelně také iluze a k žádnému sdílení docházet nemusí. Dochází buďto k jednostranné představě na té či oné straně a nebo se jedná pouze o vnímání prezentovaného díla jako atrakce nebo společensky zajímavé aktivity, která doplňuje příjemné prožití dne (myslíme tím snoby). To je pochopitelně úskalí, kterému čelí umění od pradávna. V průběhu posledních sto let při využívání nových výrazových prostředků však umění bylo zcela povětšinou zatracováno v kontextu technokraticky se vyvíjející společnosti. Přestože i tímto způsobem bývá umění odsuzováno a přehlíženo, není důležité se tímto zabývat. Důležitý je vždy pokus umělce o sdělení a sdílení obrazu, zda to jen předstírá a divák rovněž, či je předstírání pouze jednostranné, není důležité.

Dnes je možné přirovnávat práce současných umělců k monumentům typu Stonehage nebo jeskynním malbám. V době vzniku těchto artefaktů jim nepředcházely vyjadřovací techniky jako např. pohodlné využívání barev, které se dají koupit za rohem v krámě. Rovněž tak se dnešní umělecké aktivity dají přirovnávat k umění přírodních národů (dodnes praktikující). Jejich vyjadřovací prostředky přecházejí od úpravy vlastního těla přes obřady, rituály a slavnosti až k šamanismu a spojování různého nazírání na význam našeho pobytu zde. Umění je takto praktikováno jako činnost na čase nezávislá a nezávislá i na vývoji lidského druhu, jak jej předkládá věda (viz část 4.1 Milníky novověké přírodovědy). Přitom se současně jedná o činnost, která je vždy zasazena do prostředí stavu určité civilizace, se kterým rezonuje. Jedná se ovšem také vždy o totéž, obrazem vyjadřovanou podstatu vzájemného sdělování.

Ať tak či onak, obraz jako spojitou představu naplňuje libovolné médium, jak ukázala historie umění 20. století. A o využití principu takového obrazu v computer

science se nám zde právě jedná. Jakým způsobem by to bylo možné a zda-li vůbec, pojednává následující část této práce, kap. 3 Zrcadlo.

3 Zrcadlo

„Kašlu tak silně, že v zrcadle vidím namísto sebe bíle zapudrovanou kulatou tvář, ve kterou se proměňuji. Uprostřed ní jsou pak dva tmavě černočervené body, ve které se zase proměňují moje oči – ta barva je barvou sražené krve. Hned se ale ovládnou, kašel tlumím, záchvat zvládám a oči se vracejí opět ke své původní hnědé barvě a vědomému výrazu. Obličej přestává mít barvu herců čínského divadla a ztrácí kulatost, protahuje se a nabývá opět svého důstojného zjevu.“ [autor, 2013]

„Pokud připustíme existenci nekonečna, je pošetilé se domnívat, že existuje pouze konečná rychlost (světla) ve vesmíru. Přesněji a opačně: nekonečno nelze chápat jako něco, co roste nade všechny meze. Nekonečno musí být stejně přírodní jako je rychlost světla, tedy konečné. Je obsaženo v nazírání člověka, nikoliv v teorii mimo něj.“ [autor, 2013]

V této části práce se budeme zabývat možnostmi využití uměleckého nazírání na svět (dle s. 39) a uměleckého obrazu (tamtéž) pro další vývoj computer science.

Druhý z uvedených výroků v záhlaví této kapitoly se úzce vztahuje k problému, který jsme již na několika místech této práce otevřeli, ale zabývali jsme se jím velmi málo. Jedná se řečeno velmi zjednodušeně o vztah mezi teorií a praxí.

V části 4.1 Milníky novověké přírodovědy, s. 86 popisujeme základní metodu vědecké práce. Vědec provádí experimenty, ze kterých pak odvozuje obecné principy. Odhlédneme-li v této chvíli od faktu, že výběr konkrétního experimentu předchází jistá úvaha, tak, jak jsme již ve vědě uvyklí, jde vlastně o pozorování okolního světa, o kterém si vytváříme své teorie - ve vědě se pochopitelně zapisují, formulují v určitém jazyce tak, aby je bylo možné sdílet navzájem mezi lidskými jedinci. Původními experimenty se sice vzniklá teorie stále dokládá, ty již ale na její další vývoj mají pouze minoritní vliv, její vývoj je dokládán dalšími experimenty, ale povětšinou už ne experimenty, další vývoj teorie probíhá formálním aparátem matematického odvozování, viz s. 18. Pochopitelně, že se historicky opakuje

poopravování výsledné teorie návratem k přezkoumání původních experimentů a teorie následně pak je někdy doplněna, někdy významně rozšířena (novým objevem), ale někdy také přepracována, zcela. Původní teorii pak považujeme za zastaralou. U tohoto opravného procesu je důležité, co bylo důvodem k přezkumu, vlastně lze říct, že záleží na tom, nakolik bylo z původních experimentů abstrahováno to, co pak sloužilo jako obecné⁶.

To nasvědčuje, že praxe, která je zde zastoupena v experimentech má nejvyšší důležitost a nikdo ji nepopírá, teorie musí být platná tak, aby nejenom byla použitelná k usnadnění života zde, ale hlavně aby vyhovovala neustálému ontologickému přístupu člověka ke světu. **ontologie**

Je ovšem současně také zřejmé, že pouze v praktických experimentech lidská mysl zůstat nemůže. Ať již se jedná o jakýkoliv způsob nazírání, tedy i nevědecký, výsledná teorie, která je lidmi vzájemně sdílená musí mít zobecňující charakter, který lze v dalším využívat.

Toto rozdělení, nebo dokonce oddělení, teorie od praxe historicky přineslo mnoho problémů, a to od mylných teorií až po fatální zrušné politické systémy. Velmi často se používá příměr o návratu k „selskému rozumu“, čímž je myšleno, že praktická využitelnost aplikované teorie zcela selhává, a je nutno se na věci podívat znova od úplného začátku.

Tato teorie a praxe není pouze výsadou vědeckého nazírání. V náboženských systémech je oddělována duchovní část od světské, s experimenty však vůbec nesouvisí. I zde je ovšem patrné nebezpečí, pokud se obě složky od sebe příliš oddělí. Míra tohoto oddělení se pak projevuje od pouhého zpochybňování až po možné úplné zhroucení systému. **duchovní a světské**

V umění se používají termíny experimentální a abstraktní. Zde každé umělecké dílo je experimentem. Abstrakce je výsledný umělecký obraz tak, jak jsme jej popsali v předchozí části. Abstrakce je vyjadřována slovem, a to především psaným. Umělecké dílo je celek těchto dvou částí, míra jejich účasti v něm přitom není důležitá, přítomnost jich obou je ale nutná. Není-li v díle zastoupena jeho abstrakce, artefakt ztrácí smysl, je-li dílo pouze vysvětlováno, neexistuje. Význam umění je tedy **umělecké dílo jako experiment, jeho abstrakce**

⁶ Typicky to lze pozorovat na příkladu Newtonovy a Einsteinovy fyziky, viz čl. 4.1 Milníky novověké přírodovědy.

především v jeho neustálém přelévání míry mezi experimentálním a abstraktním, tím je vzhledem k ostatním způsobům lidského nazírání nevíce svobodné, nevíce životaschopné, pro vlastní život a jeho vývoj nevíce inspirující. Inspirace pro další vývoj computer science hledáme proto právě zde.

problém naší
civilizace
civilizace
jiného typu

Problém, kterým se tato práce zabývá je vyvedení computer science z krize, a to vzhledem k jejímu zaměření na digitální záznam, který vzešel z diskrétního pojmání slovního záznamu. Pro naši civilizaci to je problém zásadní, protože praktické využívání computer science dnes souvisí s každým oborem lidské činnosti. Jak jsme ukázali v předchozích částech této práce, není to problém pouze oborový, tj. vnitřní problém výpočetního zpracování, jedná se o principiální způsob pojmání světa a nazírání na něj, které je povětšinou vědecké. Důležité a v další části této práce nezanedbatelně významné je si uvědomit, že problém se týká pouze naší civilizace. Ta je sice dnes globální a naprosto majoritní, nám ke zkoumání jsou dispozici ale i civilizace jiné, a to nejenom historicky předchozí, ale i současně stále ještě přetrvávající, které jsou jiného typu než naše.

duchovní
a přírodní
princip

Pokud píšeme naše civilizace, je tím myšlena civilizace euro amerického typu, tedy ta, která se expanzivně vyvinula zejména ve středověku a obsadila nejenom Evropu, ale i další kontinenty jako je především Amerika a vlastně i Austrálie. Byť i ostatní části světa, jako jsou kontinent Asie a Afrika této civilizaci stále více podléhají, jejich způsob nazírání není principiálně vědecký, vlastně byl pro ně historicky takřka neznámý, a v současné době je především importovaný civilizací naší. Tuto nevědeckost můžeme vyjádřit především ve dvou základních principech odlišných od principů naší civilizace, duchovním principem a principem přírodním.

přírodní
národy

Přírodním principem zde rozumíme způsob života, který je úzce spojen s přírodou. V různých částech této planety přežívají velmi malé zbytkové civilizace, které existenčně setrvávají v přírodě. Důvodem setrvávání není jejich jak se často domníváme primitivnost v neschopnosti přijmout vývojově současnou civilizace (kterou považujeme za civilizaci vyššího stupně), ale jedná se o základní vymezení způsobu jejich života, který nehodlají opustit. Proto tyto civilizace často označujeme také termínem *přírodní národy*. Jedná se o americké indiány, africké původní kmeny, australské přírodní kmeny, národy žijící v oblastech rovníkových pralesů etc. Sepětí

s přírodou je zcela dominantní, a je výrazně patrné na kulturní části jejich života jako jsou mýty, hudba, tanec, obřady, slavnosti. Dobrým příkladem tohoto sepětí je ukázka vlastně zábavného přístupu ke hrám v [Justoň, 1981, s. 13]:

„... Dívka, nebo žena, na kterou „míč“ směřuje, ho musí nejen chytit, ale musí zároveň napodobit pohyby zvířete, o němž se právě zmiňují slova písně...“

Princip duchovní, který je významně zastoupen především v Asii, je dán každodenním vlivem historicky precizně propracovaných filozoficko-náboženských systémů na všední život jedinců společnosti. Z vědeckého pohledu se nám tento princip zdá filozofií s náboženským základem, v termínech této práce z analýzy civilizace naší především o spirituální způsob nazírání na svět. Na rozdíl od naší civilizace ale není tento princip umenšen jiným způsobem nazírání (jako je u nás vědecký), ale je přijímán jako společensky všeobecný, základní a kruciólní. Jedním z důležitých výsledných aspektů, opět vlastně zdánlivě minoritní příklad, je zdejší výukový systém. Ten je založen především na úzkém spojení učitele a žáka, kdy se jedná o velmi osobně duchovní přístup, v průběhu kterého dochází k přenosu učení neracionálním způsobem.

východní
civilizace

Co jsme tedy v předchozím textu označovali rozdělením na teorii a praxi, jsou termíny naší civilizace, jejichž význam v civilizacích jiného uvedeného typu splývá, protože není racionálně platný. A i z toho plyne nemoc naší civilizace, která je dána právě diskrétním pojmáním, kdy vyžadujeme vše od sebe oddělit a následně spojit s vytvořením vymezujících se vztahů. Respektováním, nikoliv odsuzováním a odmítáním jiných civilizací může proto docházet k překonávání krizí civilizace naší, současné a světově dominantní. Směřování známých civilizací naší planety je totiž zjevně k témuž (viz také [Narby, 1995]). Je tedy důležité v naší civilizaci obecně obnovit rovnováhu různých způsobů nazírání lidské mysli. A jedním z kroků k tomu pak může být otevření možností jiného způsobu výpočetního způsobu pro simulace, modelování a inteligentní chování artefaktů, a to pokusem aplikovat zde objevené možnosti uměleckého obrazu (s. 38).

Jeden z významných fenoménů současného stavu naší civilizace je stroj. Obecná definice stroje není stanovena, ne proto, že by se o to nikdo nesnažil, ale tak, aby taková definice byla skutečně obecně platná se to zatím nikomu nepodařilo. Termín

stroj

stroj totiž používáme ve velkém rozsahu jeho platnosti, od jednoduchého stroje jako je např. kolo na hřídeli nebo nakloněná rovina přes spalovací, pohybové a elektrické stroje až po stroje matematického typu. Definice by takto musela být buďto velmi obecná (např.: stroj je prostředek pro ulehčení činnosti lidí) a vešlo by se do ní prakticky cokoli a nebo velmi komplikovaná, aby podchytila všechny výjimky, které u jednotlivých typů stroje nastávají. Možná správnou cestou vyjádřit o co se v případě stroje a jeho používání jedná, je stroje vyjmenovat jak je to uskutečněno v [Oberg, 2012]. Jedná se o 26. edici encyklopedie strojů, hlavní autor ji s různými pomlkami aktualizuje již více než 30 let a poslední aktualizace (z r. 2012) přibrala mezi stroje také matematické stroje a jejich praktické realizace v počítačích.

praktická
realizace
stroje
(elementy
stroje)

Obecně u praktické realizaci stroje rozlišujeme jeho několik součástí (elementů). Jedná se o *mechanismus*, *řízení* stroje a jeho *konstrukci*. Konstrukce zahrnuje především invenci, dále pak způsob provedení a sestavení a konečně způsob recyklace.

přeměna
energie na
jiného typu
strojem

Zlom v historii strojů a především uvědomění si jejich významu na technokratizaci společnosti přinesl objev (přesněji asi jenom konstrukce) parního stroje a termodynamika jako taková (viz odst. 4.1.2 Termodynamika, s. 94). Tehdy se začal stroj spojovat s vlastností přeměny jednoho typu energie na druhý, začala epocha využívání fosilních paliv pro uvolňování energie z hmoty. Následně pak Einstein poukázal na hmotu jako energii (viz 4.1.1 Fyzika, s. 89) a dodnes je lidstvo posedlé touto energií z hmoty dostat pro ulehčení si svých činností a dosažení blahobytu, řízenou cestou však zatím stále neuspělo. Nesmíme ale také zapomínat na elektrickou energii a elektrické stroje, které proměňují elektrickou energii např. na pohybovou.

matematický
stroj,
různý
software pro
totéž

Termín stroj se v matematice objevil v době Alana Turinga tak, aby se stal základem technické realizace počítačů, kterým se často a nepřesně také říká matematické stroje. Historie matematického stroje zjevně ale sahá daleko hlouběji, a to do popisu prvního algoritmu, který je připisován zakladateli algebry Al-Chorezmí (9. století n.l., viz s. 19), z jehož jména byl termín algoritmus pravděpodobně odvozen. Ovšem úplné začátky jsou ještě daleko starší, a to když pokračujeme v čase pouze v historii naší civilizace (např. známý Euklidův algoritmus pochází z období 300 let p.n.l.), algoritmus jako stanovený postup je ale znám od nepaměti. Matematicky vyčerpávající podobu však matematickému stroji jistě určil Turing.

Z pohledu jeho využití ve výpočetních strojích je vlastně jedinou významnou publikací, která problematiku matematického stroje uceleně zpracovává kniha [Ginsburg, 1962], která také položila základ výuce matematické teorie výpočtu na dnešních vysokých školách (viz také [Manna, 1974]). Matematický stroj je nehmotného charakteru, jeho implementace je především elektrická v podobě univerzálního počítače, na kterém pak programujeme účelové aplikace. Zda při činnosti matematického stroje dochází k přeměně energie na jiný typ ovšem nelze spolehlivě říct, protože i v případě jeho konkrétní implementace (kdy dochází k disipaci energie, viz 4.1.2 Termodynamika, s. 95, neb se elektrická část hardware počítače zahřívá), výsledek činnosti počítače je ovšem abstraktní, tedy opět ryze nehmotného charakteru. Užitek dat a algoritmů, byť reprezentovány zcela fyzicky na určitém médiu nemá hmotný charakter. Už jen z toho důvodu, že médium, na kterém jsou data a algoritmy uloženy můžeme vyměnit za jiné a z pohledu zpracování se nic nezmění, ale také z toho důvodu, že tatáž aplikace může být programována v různých programovacích jazycích, může mít jiné vnitřní struktury dat a dokonce může mít algoritmicky i jiný princip. Označení stroj je zde proto opět velmi obecné označení, strojovost je zde dána diskretním pojetím používání postupu krok za krokem, přitom po provedení každého kroku se stroj nachází v určitém stavu, který má daný význam. Výstupem je pak řešení matematizovaných problémů světa lidí.

Co by tedy bylo nutné učinit pro to, aby principiální změna teorie matematického stroje přinesla možnost používat jej v rozšíření na problémy nikoliv pouze diskretního pojetí (v přirozeném číselném oboru), ale i spojitého pojetí (reálného číselného oboru) a je to vůbec možné? Pokud trváme na termínu stroj (a pokud je tento termín tak vágní jak uvádíme, proč ne), z pozice toho, co je dále uvedeno v čl. 4.2 Matematické číselné obory by bylo nutné změnit číselný obor. Zcela se vnucuje předpoklad, že nový číselný obor pro implementaci nového typu stroje na spojitém principu by byl obor reálných čísel. Jak ale uvádíme v čl. 4.2 Matematické číselné obory, takové rozšíření nemusí stačit, protože právě ty aspekty, se kterými je v umění spojován obraz do tohoto „reálného“ oboru nespádají. Jedná se totiž nejenom o iracionální, ale i o transcendentní čísla, která jsou součástí ještě vyššího číselného oboru

stroj
v reálném
číselném
oboru

komplexních čísel a v reálném oboru se nevyskytují. Ovšem i použití pouze reálného číselného oboru (a dokázat pracovat v oboru iracionálních čísel) by znamenal určitý (a ne malý) pokrok.

Princip používání reálného oboru ve strojovém zpracování matematického typu je ovšem znám. V dřevní počítačové době, tj. v 60. letech minulého století se myšlenkou použití nikoliv diskrétní informace v digitální podobě, ale informace spojité zabývaly laboratoře v rámci tzv. analogových počítačů (o využití analogových počítačů ve smyslu spojitého číselného oboru viz také [Coveney, 1995, s. 54]). Tehdy nebylo vědomě zcela jasné, zda-li další vývoj výpočetní techniky bude probíhat striktně ve spojení s digitální informací. Je důležité si také uvědomit v jakém stavu tehdy byla hustota používaných digitálních informací. Vyjádřit pomocí digitální informace něco víc než matematický vzorec nebo jednoduché údaje o zaměstnancích tehdy nebylo vůbec možné a i tak tehdejší střediskové počítače⁸ a jejich provoz byl nesmírně nákladný (podrobněji viz [Skočovský, 2006, úvod]). Digitalizovat fotografii nebo jakýkoliv obrázek bylo tehdy zcela vyloučeno (a nikdo se o to ani nepokoušel). Ovšem strojově zpracovávat, tedy počítat, byla snaha nikoliv pouze podnikové agendy, ale také vědecké výpočty, které souvisely i s průmyslem (jako je např. využívání zpětné vazby v technologických linkách), a ty se počítaly a počítají systémy diferenciálních rovnic. Analogové počítače ovšem dokázaly požadované řešení v podobě odpovídající hodnoty stanovit, přestože pouze analogovou hodnotou (její odečtení nebylo přepsáno do striktně číselného tvaru, ale použilo se pro např. uváděnou zpětnou vazbu, viz další text).

Později v době rychlého nástupu digitalizace za účelem řešení úloh infinitesimálního počtu vznikla partie matematiky s názvem *numerická analýza*. U numerické analýzy v principu jde o vyjadřování spojitých veličin oboru matematické analýzy (tj. zúženě infinitesimálního počtu) metodami algebraickými (především metodami lineární algebry). Protože jde právě o snahu nahradit obor reálných čísel oborem přirozených, základní princip numerické analýzy spočívá v tzv. aproximaci neboli přiblížení se po určité dostatečnou hranici náhrady průběhu spojitě funkce za posloupnost jednotlivých diskrétních bodů. Takto také v současné době dochází ke zpracování spojitých jevů v počítačích. Principiálně se pak používají dvě základní

⁷ Jako je mzda, datum narození etc.

⁸ Jiné neexistovaly, první PC přišlo až více než o 15 let později.

metody práce, a to metoda binární a nebo vektorová. Binární vyjadřování je práce s jednotlivými body, které skládají simulaci křivky (ve fotografii se tomu říká bitová mapa, objekt je digitalizován tak, že je vytečkován), zatímco vektorová metoda popisuje křivku dalšími funkcemi, simulace se tak dosahuje vždy místním (lokálním) výpočtem. Přestože se zdá být vektorová metoda (dnes používáme termín vektorová grafická informace) progresivnější, protože dalším výpočtem lze pokračovat tak, že simulovaná křivka působí stále spojitě (grafické objekty jsou vždy tzv. vyhlazeny), aproximace i zde je právě do jen úrovně popisu, dál už se jen opakuje a nepřináší žádnou novou informaci⁹. Naopak binární metoda naráží vždy na velikost a vzdálenost jednotlivých bodů od sebe (hrubost zrna), ale pokud použijeme velmi podrobné rozlišení, tedy velmi malé body, které jsou velmi blízko u sebe, zachováme o jednotlivých částech křivky správné (pravdivé) informace. Otisk je takto více věrný, přestože někdy nepěkný.

To vše tehdy bylo ovšem pouze v myšlenkách některých matematiků. Rovnice matematické analýzy, které popisují realitu např. určitého povrchu nějakého tělesa mají ovšem charakter základních křivek, tedy kruh, elipsa, parabola, hyperbola, sinusová křivka atd. Složitost takových rovnic je tak dána tím, nakolik se popisovaný povrch vybraného tělesa odchyluje od těchto základních tvarů¹⁰. Dosáhnout elektrickými jevy vykreslení průběhu základních funkcí matematické analýzy bylo ale tehdy již možné – náběh elektrického signálu např. u kondenzátorů a nebo u určitých typů diod a jiných elektronických prvků takovému vykreslení právě odpovídá. Využívání analogových elektrických vlastností těchto prvků bylo podstatou analogových počítačů. Každý z prvků nahrazoval některou základní funkci průběhem nárůstu a poklesu napětového potenciálu a prvky bylo možné (a stále to platí) kombinovat podle zápisu matematické rovnice. Řešení rovnice se pak odečítalo na výstupním zařízení, kde byly vykresleny průběhy všech rovnic. Jednoduchý analogový počítač je tedy např. logaritmické pravítko. Při odečítání výsledku a vlastně i zadávání vstupních údajů nebyla tato data z dnešního pohledu dostatečně přesná, neměla totiž striktně digitální (tedy číselný) charakter, výsledek se nedal snadno odečíst

princip
analogového
počítače

⁹ Na tomto principu pracuje také generování tzv. fraktálů.

¹⁰ Popis je velmi podobný vektorové metodě uvedené výše u numerické analýzy, jedná se ale o jiný číselný obor.

a zaznamenat, záznam byl proveden analogově, vznikalo něco jako práce s analogovou informací.

Všimněme si několika věcí. (za 1.) Byť se pohybujeme v oboru reálných čísel, funkce mají vždy nějaký elementární charakter, byť spojitého průběhu (generování fraktálu bude sice malebné a stále pokračující, ale nový tvar nikdy nepřinese). (za 2.) Matematická analýza úzce souvisí s geometrií. (a za 3.) Jakmile narazíme na rovnici, která nemá řešení v reálném oboru, celý systém kolabuje, tj. nelze jej použít.

Podobně jako u využívání současných digitálních technik můžeme pokrčit rameny: no a co, do určité míry to odpovídá a je to použitelné. Jenomže to je právě ten problém: pouze do určité míry, tedy ne obecně. Stále provádíme pouze simulace. Spojitý obor nám proto přináší určitou invenční změnu, a sice na úrovni iracionální. V případě úrovně transcendentní (ho prožitku v umění) bychom ovšem museli pracovat ještě dále v oboru komplexních čísel, čehož analogové počítače schopny nejsou.

Iracionální číslo (a současně transcendentní) je Ludolfovo číslo a Eulerovo číslo. Iracionální číslo netrascendentní je např. odmocnina ze 2 nebo zlatý řez.

Iracionální číslo je reálné číslo, které není racionální.

Iracionální číslo je ovšem součástí oboru reálných čísel, tedy ať už komplexní čísla směřují mimo naše dimenze a nebo se jedná o další dosud neobjasněný omyl, obor reálných čísel (jak již i jeho název naznačuje) nám umožňuje v oboru iracionálních čísel vyhledat něco, co nazýváme *iracionální výpočet*, tj. to, co nelze zpracovat klasickým algoritmem dle Turingovy teze.

Jak ovšem kvalifikovat iracionální číslo tak, aby bylo možné s ním pracovat jako formou výpočtu? Nikoliv ovšem formou klasického výpočtu, to je dle v čl. 4.2 Matematické číselné obory uvedeného nemožné. Termínem iracionální výpočet by se dal označovat princip matematických operací, které pracují v reálném oboru a mají vlastně nekonečně limitní dosah blížící se k určité reálné hodnotě. Pokud bychom něco takového skutečně zvládli, mohli bychom operovat vlastně s neurčitými veličinami. Jedná se o formální matematický aparát, ten by měl ovšem pracovat s určitým účelem, ten účel pak je výpočetní zpracování.

iracionální
výpočet

Práce byt' v reálném oboru s iracionálními hodnotami ovšem nemusí být ještě stále vše, co nám může současná (a třeba budoucí) matematika poskytnout. Komplexní analýza je legitimní matematický obor a při jeho podrobnějším studiu zjišťujeme, jakkoliv se nám to zdá prakticky neuchopitelné, že je možné i za současného stavu matematiky v komplexním oboru operovat. Znamená to, že dokážeme pracovat s hodnotami, které jsou v reálném oboru neuchopitelné jako je např. vyjádření výsledku, který v reálném oboru nabývá více hodnot. Znamená to, že obsahuje jistou neurčitost, kterou se matematika snaží svým formálním aparátem zachytit a pracovat s ní. Přestože operace v komplexním oboru, které jsou důsledkem nedostatečnosti reálného oboru, mohou být stále určitým způsobem zpracovatelné, dle současné matematické teorie jsou součástí komplexního oboru také hodnoty, které jsou mimo tento dosah z reálného oboru. To jsou transcendentní čísla, která v tomto číselném oboru existují, ale nevíme odkud přichází, protože existují, ale nejsou součástí výstupu číselných oborů nižších. Jejich existence je sice prokázána, ale není vysvětlena. To přitom pravděpodobně velmi úzce souvisí s transcendentními hodnotami a jevy jiných způsobů nazírání než je věda.

Uvádíme zde tedy možnosti, na které by se mohl další vývoj matematiky jako podpůrného aparátu výpočtu (nejenom iracionálního ale i transcendentního) zaměřit a vlastně z jistého povýšeného odstupu tím matematiku úkolujeme. Pokud by to ovšem v možnostech současné matematiky bylo, dávno by se tak stalo. Jedná se totiž o zatím nepřekonatelné hranice lidského poznávání vědeckými metodami. Ať už jakkoliv by to ovšem možné bylo, v současné době, kdy potřeba existence nového přístupu k automatizovanému výpočtu je více než palčivá nám nezbývá než se zabývat jinými možnostmi. Každopádně jak již bylo (a ještě bude) několikrát v tomto textu upozorněno, nelze vnímat matematiku jako aparát, který přináší řešení sám o sobě. Matematika je podpůrná věda a její vývoj sice probíhá také samostatně, ale je dán především požadavky jiných vědeckých oborů. A požadavek, který zde vyvstává na ni prozatím v plném rozsahu a tak jak jej zde určujeme vznesen nebyl. Nehledě k tomu, že se jedná o požadavek nikoliv vědecký.

Jedním ze zajímavých, a docela vědecky renomovaných řešení, které ovšem vychází z fyzikálních výzkumů je zpracování výpočtu na principu kvantových počítačů. Byť je v této práci na několika místech kvantová teorie zpochybněna

iracionální
a transcen-
dentní
výpočty

kvantové
počítače

a princip chápání energie po kvantech zařazován do diskrétního pojetí, samotný princip těchto počítačů je zajímavý. Zejména proto, že staví principy výpočtu na neurčitosti, která může vznikat mezi diskrétními veličinami, zde konkrétně 0 a 1. Kvantový výpočet se snaží přiklánět k jedné z těchto hodnot na základě pravděpodobnosti, ta pak je odvozována od vlastně znalostní báze, tedy dostupnými informacemi. Vyjma toho, že na vstupní data se zde nahlíží jako na již jistým způsobem známé skutečnosti, pracuje se zde také striktně s principem neurčitosti (o principu neurčitosti viz odst. 4.1.1 Fyzika, s. 93 – je to možné?). Kvantové počítače tak vlastně přebírají z kvantové teorie především její terminologii a otázky mikrosvěta a makrosvěta, jinak se jedná o snahu dostat se na úroveň právě nedeterministického rozhodování (opět: je to ve vědě možné?) co se se vstupními daty vlastně stane. Jakkoliv se tato snaha zcela jednoznačně vztahuje k tomu, co se v této práci snažíme také postihnout, výstupem současných kvantových počítačů je opět realizace něčeho, co dodává diskrétním algoritmům většího lesku. Tj. realizace výpočtů, které nelze aproximacemi v numerické analýze dosáhnout. Stále se vlastně jedná o hledání dokonalé formy, obsah ovšem stále uniká – byť je zde právě v souvislosti s úvahou dalšího vývoje číselných oborů v předchozím textu velmi úzká souvislost.

Jak tedy obohatit současný princip matematického stroje o nové prvky, které by jej posílily, vlastně v interpretaci lidské mysli v pojmech iracionální, transcendentní a obecně umělecký? Všimněte si, že nejde o nic víc než najít třeba jen jediný prvek nutný pro pouhé přiblížení se k interpretaci mysli, který nám v současných výpočetních strojích chybí. To, že nám tento prvek chybí, nejenom cítíme, ale na druhé straně spektra zkoumaného problému v předchozích částech tohoto textu umíme i matematicky zdůvodnit a v některých případech i dokázat.

Budeme-li se dále věnovat otázce jakým způsobem pracovat s nediskrétními veličinami za účelem jejich výpočetního zpracování, lze pokračovat stanovením nového termínu, kterým je *analogová informace* (viz s. 71).

Analogová informace je spojitá forma vyjádření určitého elementu světa. Je abstrahovaná, protože je účelově zaměřena na smysl a obsah popisovaného

analogová
informace

elementu. Ale v tomto smyslu obsahuje vše k informaci se vztahující do libovolné hloubky. Analogová informace je prvek sdělení, který má spojitý charakter. Na rozdíl od digitální informace, která má charakter elementární, je analogová informace uchopitelná v každé své části do libovolné hloubky. Analogová informace se jeví jako ucelený interval spojitých hodnot nejméně reálného číselného oboru. Analogová informace je prakticky jednodušeji lépe realizovatelná, než je tomu u digitální informace. Analogová informace je otiskem (odrazem, zrcadlením, obrazem) zachycované skutečnosti ve vybraném materiálu tak, aby zachycovala požadované sdělení.

V současné době (technologicky již opuštěnou) analogovou informací myslíme např. magnetický záznam zvuku na základě magnetických vlastností materiálu. Dokážeme analogovou informaci takto zaznamenat, nedokážeme ji ale udržet trvale v paměti. Paměť je schopnost udržet informaci v čase. O jaký časový úsek se jedná, je pak otázkou kvality paměti. U diskrétního pojetí paměť ztrácí kvalitu v okamžiku, kdy nedokáže poskytnout zřetelné odlišení dvou hodnot. U analogové informace je kvalita rozlišitelná teprve na základě úniku kontextového obsahu, tj. např. přestává-li být zaznamenaný zvuk zřetelný z pohledu určení o co se jedná. Pro záznam analogové informace používáme spojitě vlastnosti materiálu nosného média. U záznamu zvuku se jedná o spojitý otisk, takže záznam obsahuje podle kvality média vše, co v okamžiku záznamu zaznamenávalo i lidské ucho. Vytvořením kopie nedokážeme zajistit dokonalý přenos celé analogové informace, analogový způsob záznamu u pořizování nových kopií z již existujícího záznamu postupně slábne. Podobně ale slábne i původní záznam, protože médium se snaží přirozeně se otisku zbavovat, vracet se do svého původního stavu. Kvalita analogové informace, jak ji zatím známe, tedy úzce souvisí s původním záznamovým materiálem a vždy má časově omezenou platnost.

Analogová informace musí zachycovat všechny hlavní aspekty požadovaného abstrahovaného elementu. Současně ale zachycuje i všechny vedlejší efekty při vlastním pořizování informace striktně nevyžadované. Jedná se tedy o mnoho dalších vlivů na záznamový materiál, které nejsou cíleně předpokládány, jsou ovšem akceptovány jako vlivy, které mohou mít i zásadní vliv na pojetí samotné analogové

informace. Analogová informace je otiskem v materiálu, analogová informace je tedy např. i klasická malba.

Při bližším přiblížení se nám ovšem v předchozí specifikaci analogové informace objevují zrádné pojmy. Je to např. termín element nebo nebo ucelený interval. To svádí celou problematiku opět k pojetí, kdy diskrétní nabývá svého vlivu. Není tomu ovšem tak, na základě toho, co bylo již uvedeno v předchozím textu, je užitečná nikoliv negace toho, co již bylo (a vcelku úspěšně) stanoveno a vytvořeno, ale spíše hledání doplnění, které může v konečném stavu být určitým způsobem „ko-reformní“, tedy reformě souběžně probíhající a vzájemně se doplňující se stávajícím. Nelze předpokládat, že chápání po částech je v principu chybné a je nutno jej nahradit chápáním jiným, musíme se pokusit doplnit je o spojitý princip tak, aby formální přístup diskrétního vnímání byl doplněn obsahovým principem. Možná podobně jako se to děje u formování teorie strun (viz 4.1.1 Fyzika, s. 91). Inspirativní, nebo chceme-li pro tento způsob zcela použitelné se také nabízí využití systémů symbolů (viz kap. 2 Obraz, s. 48 a Příloha A: Symboly velké arkány tarotu), který je elementárně uchopitelný v malých celcích (symbolech), tyto malé celky mají přitom obrazový charakter, který s uměním úzce souvisí.

Jakým způsobem bychom tedy mohli s analogovou informací pracovat? Tady lze vycházet z již historických zkušeností analogových počítačů 60. let minulého století. Prvním prvkem práce s ní je její vznik. Vznikem analogové informace rozumíme vytvoření určitého otisku do materiálu tak, že tento otisk tuto informaci reprezentuje v dostatečném stavu. Druhým prvkem je pochopitelně její čtení, které závisí na prvku prvním. Vznik a čtení analogové informace byl v historii právě jedním z důvodů přechodu na informaci digitální, protože nejistota jejího obsahu byla pro Turingův stroj nepřijatelná. Dnes je ale důležité pracovat i s takovými pojmy jako je *intenzita pořízení* analogové informace a *citlivost způsobu jejího čtení*. Na rozdíl od digitální informace, kde intenzita zápisu a citlivost čtení je vyžadována na úrovni jednoznačného rozhodnutí, zda se jedná o informaci 0 či 1, zde na základě právě těchto dvou veličin se můžeme pohybovat v různé úrovni intenzity úrovně informace a následné práce s ní. Dalším prvkem práce s analogovou informací je její zpracování. Pokud připustíme stále stejný princip výpočtu, analogová informace by měla mít pro výpočet vstupní i výstupní charakter, její vstup či výstup by přitom měl

intenzita
pořízení
a citlivost
způsobu
čtení
analogové
informace

mít z pohledu nosného média možnosti různé citlivosti jejího uchopení. Představíme-li si analogovou informaci jako malbu na plátně, vznik informace je dán procesem umělcova aktu, odečtení této informace a její další zpracování je pak vjemem příjemce díla (které může a nemusí být ve své konečné podobě). Pro zpracování analogové informace podle všeho, co jsme si v předchozích částech práce uvedli zavedme nový pojem: *synaptický stroj*.

K pojmu synaptický stroj se dostáváme na základě specifických úvah o fungování lidské mysli, zde přesněji lidského mozku. Pokud připustíme, že mysl je podmíněna funkcemi mozku a že to podstatné co je důležité pro práci s informací se v lidském mozku děje, a to ať už se jedná o inteligenci nebo cokoli jiného, zabývejme se tím, co principem mysli v mozku je. Věda svým způsobem poskytuje o tomto výklad, který vychází z elementů lidského mozku, kterým říkáme neurony. Neurony samy o sobě nepracují zcela odděleně, jejich význam je ve vzájemném předávání si podnětů, které souvisejí se vzruchy a podněty smyslových buněk, ale nejenom nich. Lidský mozek zahrnuje tak velké množství neuronů (přibližně 100 miliard), že by se mohlo zdát, že s množstvím se náhle objevuje vyšší organizace, kvalita a následně vědomí. Pokud by tomu tak skutečně bylo, dosáhnout simulace takového systému neuronů je pouze věcí nahromadění potřebného množství elementů současných digitálních technologií, což se ale již dnes ukazuje jako mylné. Neurony jsou vzájemně mezi sebou propojeny tzv. synapsi, jedná se o vzájemné předávání vzruchů mezi sebou na bázi chemie a vznikem elektrického potenciálu. Synapse jakkoliv se se zdají být digitálního charakteru probíhají docela živelně, tj. odpovídají na vzruchy, následně spouští ochranné nebo dále posilující vzruchy na bázi ochrany a podpory vývoje organismu a pravděpodobně dalších podnětů lidské aktivity. Zde pravděpodobně vzniká inteligence, je ale podmíněna pudem (jako je pud sebezáchovy) a evolučním principem. Také je zde uchováno lidské vědomí, paměť a způsoby chování jedince. Co je ale důležité, že lze oddělit neuron a synapsi, což lze u pokusu emulovat něco takového, přenášet na pojem analogové informace a jejího zpracování.

synaptický
stroj

Zpracování analogové informace je tedy obdoba přenosu informace mezi neurony v mozku, kde dochází k synapsím vyléváním obdoby takových informací, což způsobuje jak přenos základního vzruchu původního významu, tak i evidentně řadu pro

nás zdánlivě vedlejších významů. Z hlediska vývoje se u vedlejších významů jedná o přirozenou expanzi života, kdy mozek člověka dostává nápady, kdy např. probíhá inteligentní spojování zdánlivě nesouvisejících vjemů a dochází k popudům neracionálních aktivit.

Synaptický stroj je konstrukce zpracování záznamů analogové informace prostřednictvím iracionálních výpočtů. Synapse je interpretována racionálním, ale i náhle iracionálním výpočtem. Vše co je pak iracionální a vychází zdánlivě z náhodných souvislostí, je ovšem možným progresivním nositelem vývoje.

Podobně jako příroda hledá (a nalézá) vývojové cesty v pokusech zdánlivě abnormálních, u synapsí nejde o přesné namíření, ale o vylití určitým směrem. Ten směr odpovídá původnímu vzruchu, ale vždy může dojít k zásahu i okolí, které dále reaguje a projevuje se.

Pokud bychom takový synaptický stroj sestavili, lze pomocí něj simulovat intuici, nápaditost, invenci a emoce? Sestrojení ovšem musí předcházet určitá teorie nebo alespoň popis konkrétních komponent a způsob jejich vzájemného propojení. Rovněž tak pravděpodobně ruku v ruce s takovými určitými experimenty by je mělo doprovázet teoretické zázemí, jak bylo uvedeno dříve, ve smyslu matematického doprovodného aparátu na bázi oboru nejméně reálných čísel.

Synaptický stroj vychází ze synapsí, které mají vědecký charakter. Odpovídá to i původu objevu neuronů a jejich synapsí, který vychází z principu postupného rozložení na atomární objekty a průzkumu vztahů mezi nimi, i zde na bázi jednotlivých atomárních instrukcí. Jedná se tedy stále o diskrétní přístup, kdy očekáváme, že se v kopii struktury objeví i obsah, jehož je struktura nositelem, případně že při nahromadění určitého množství elementů vzniká určitá vyšší kvalita. Tato metoda je ovšem pro nás nepřijatelná.

Vše co bylo o synaptickém stroji ovšem zatím uvedeno totiž neodkrývá důvody umělecké činnosti a projevy umělecké činnosti synaptického stroje nijak neodůvodňuje.

Umění je možná ze synapsí lidského mozku patrné, ale technicky nevíme co je to podstatné, co má být použito pro správnou funkci obrazového chování synaptického

stroje a v uměleckém kontextu. Kde ovšem je ukryto ono evoluční směřování lidského mozku? Je vše věcí náhody? Jistě že ne. Principem je jiskra života, ale pravděpodobně nejenom ona. A kde tedy sídlí zdroj uměleckého nazírání lidské mysli? A co ten zdroj vlastně je?

Implementace analogové informace je prostřednictvím otisku v materiálu. Pro práci s obrazem můžeme tuto implementaci provádět lépe při využití zrcadlového efektu. Zrcadlení je přírodní jev, jehož jsou podle vědy příčinou odrážené paprsky světla od lesklého materiálu. Světelné paprsky ovšem odráží nejenom lesklý materiál, ale každý materiál reálného světa a živočišné druhy v evoluci začaly tento jev využívat pro svoji orientaci v něm, říkáme, že tyto živočišné druhy vidí. Lidské oko je schopno zpracovávat odrážené světelné paprsky jako nositele informace o vizuálním světě kolem nás. Základem uložení analogové informace je tedy využívání zrcadlového jevu (viz Příloha C: Zrcadlo). Jako zrcadlový jev, pravděpodobně v různé kvalitě otisku, můžeme ovšem považovat i zrcadlení nikoliv působením světelných paprsků, ale i působení jiných přírodních vlivů na materii. Využívaným typem takového zrcadlení je jistě fotoelektrický jev (viz odst. 4.1.1 Fyzika, s. 89), pomocí kterého převádíme světlo na elektrickou energii. Spojitost tohoto jevu potlačila digitalizace. V tomto kontextu se ale také opět vracíme k atributům stroje, jeden z nich je uváděn ve smyslu převodu jednoho typu energie na jiný.

jev zrcadlení,
zrcadlo

Ale zrcadlo znamená pouze zobrazovat, podobně jako je snaha v [Petříček, 2009] myslet obrazem, my bychom se zde snažili pouze o analogový otisk, nikoliv o zobrazení s uměleckým aspektem. Pro computer science se ovšem zdá toto postačující, spojitě zobrazení samo o sobě totiž přináší pro technologie výrazný posun, a to ať už jej dosáhneme návratem k analogovým počítačům či jakkoliv jinak. Zabývejme se ovšem co nám přináší obraz v uměleckém pojetí. Zdá se, že nejenom strojová, strukturální a forma jako organizace nám nepostačuje, a to nejenom výsostně v umění, ale i v běžném životě. Lidský život je totiž natolik výjimečný, že denně se setkáváme s pojmáním reálného světa tvůrčím způsobem, který daleko převyšuje hranice inteligence, vzdělání a časovou historii vůbec. Rozpětí této tvorby má velmi širokou platnost: začíná od jednoduchých prací a přechází do komplikovanějších vjemů a rozhodování. Podobně jako odmítáme mechanickou fyzickou

práci, protože neobsahuje tvůrčí aspekt, podobně odmítáme zdůvodňovat svá rozhodnutí, a to ať již působí v daném pohledu a čase jako správná a nebo chybná (pokud termín chybné rozhodnutí je platný). Kdo se tzv. vyhodnocování jednotlivých rozhodnutí věnuje programově, nedojde pochopitelně štěstí. Podléhá totiž pocitu, že vše je vysvětlitelné, tedy strukturálně uchopitelné a rád by takto programoval i svůj život. A to nelze, jak následně zjišťuje, protože tato snaha s životem hraničí a postupně přechází ve smrt.

Vyjma implementace analogové informace je pro synaptický stroj tedy také důležitý prvek zpracování této informace a jeho výsledný výstup, z pohledu současné ICT se jedná o výstupní data.

sémantický
obsah

Je potřeba si ovšem opět uvědomit, co je naším cílem. Jde o snahu o reformu stroje na vyšší úroveň tak, aby bylo dosaženo *sémantického obsahu*. Ve smyslu jeho oživení (protože jak jinak by mohl souviset s uměním) jde tedy o polidštění stroje, dohledání právě prvku přechodu od atomárních mechanismů k nalezení života, jak je psáno v [Dennet, 1996] o intencionálních systémech a i v [Kauffman, 2000] o autonomních agentech.

Je ovšem nějakým způsobem možné synaptickému stroji vdechnout život? Pokud by tomu tak mělo být, musel by být živého charakteru.

Dostáváme se k hlavním příčinám limitům využívání současných ICT na principech současné computer science, a tedy zápisu slova jako diskrétního kódu. Požadavky, které dnes na ně klademe jsou těmito technologiemi vědecky nesplnitelné. Ona nesplnitelnost zjevně vychází ze základního oddělení živého a neživého, přesněji, prostřednictvím anorganické organizace hmoty se snažíme o vznik něčeho, co má obsahovat atributy srovnatelné (nejlépe identické) s atributy života. Aktivita a pokusy tohoto typu přitom nejsou nijak nedávné.

Turingův
test

Prvním známým z nich je tzv. *Turingův test*. Alan Turing, který se prostřednictvím svého Turingova stroje a své následné činnosti v oblasti výpočtu a jeho automatizace, zkoumal nakolik je činnost matematického stroje člověkem rozpoznatelná jako činnost stroje. Základní princip spočívá v komunikaci člověk a stroje za předpokladu,

že člověku není známo, zda jeho společník komunikace je člověk a nebo stroj. Sám má rozpoznat, zda se jedná o stroj či nikoliv. Turing ovšem byl jen ten, kdo ve své době tento test navrhl, sám jej testovat na strojích nemohl, protože to tehdy technologie neumožňovaly.

Na bázi principu Turingova testu Joseph Weizenbaum viz [Weizenbaum, 2002] koncem 60. let 20. století naprogramoval interaktivní software s názvem *Elsa*, který simuloval posezení u psychologa. Elsa jako matematický stroj zastupoval roli psychologa, uživatel mu sděloval svoje duševní problémy a Elsa na ně reagoval tak, že uživatel byl postupně přiveden k příčinám svých problémů. Elsa byl skvělý software, který se rychle proslavil, fascinoval tím, že uživatel od počátku spuštění komunikace (na rozdíl od klasického popisu Turingova testu) věděl, že jeho psychologem je počítač. Weizenbaum pak ve zbytku svého života vysvětloval proč je Elsa nesmyslně přeceňován a že je nemožné, aby matematický stroj skutečně psychologa nahradil (viz opět [Weizenbaum, 2002]). I zde se totiž jednalo pouze o algoritmizaci postupů psychologa při své práci s pacientem, zdánlivá inteligence byla pouze opisem těchto běžných postupů¹¹ a u člověka v této komunikaci vlastně docházelo k uvědomování si sama sebe a svých problémů. K Turingovu testu v opozici filozof John Searle postavil v r. 1980 tzv. *Argument čínského pokoje*. Jde o myšlenkový experiment, který umisťuje člověka, jenž nezná čínštinu do pokoje naplněného velkým množstvím čínských textů opatřených ovšem souvislostmi, které má člověk používat při předložení nějakého rovněž tak čínského textu z vnějšího světa. Člověk, který čínštinu vůbec nezná pak dokáže zcela mechanicky a zdánlivě smysluplně odpovídat na položené otázky z vnějšího světa. Co je ovšem obsahem jak předloženého textu tak jeho samotné reakce vědomě neví.

Elsa

argument
čínského
pokoje

Konečně s narůstajícími technologickými možnostmi ICT (a za stávajícího aparátu Turingova stroje) se snahou simulovat alespoň umělou inteligenci strojem, setkáváme se se stále více vážně akceptovanou aktivitou s názvem kognitivní věda (viz s. 36). Dosáhnout toho, aby stroj byl adekvátní svým chováním člověku se ovšem tímto způsobem nedaří. Přitom základním principem tohoto nezdaru je

kognitivní
věda

¹¹ Turingův test byl také výborně použit ve filmu science fiction Blade Runner (viz s. 48) kdy pomocí něj byly identifikováni umělí lidé. Situace zde byla opačná, člověk se vyptával stroje a podle jeho reakcí pak jednoznačně určil, zda se jedná o stroj nebo člověka. Autor literární předlohy Philip Kindred Dick zde stavěl na schopnostech tázajícího se, který stroj dokázal otázkami zavést do vyjádření se k emocionálním nebo kulturním souvislostem, jenž stroj nemohl zahrnovat (např. jedení vařeného psa).

právě problém simulace živého organismu neživou hmotou. Pomocí stroje složeného z částí anorganického charakteru se zde jedná o snahu dosáhnout chování, které je srovnatelné s chováním živých organismů. Tento problém je problémem jednak záhady vzniku života na Zemi (viz odst. 4.1.4 Biologie, s. 100) a jednak problémem jeho vzniku z anorganické hmoty ve zkumavce, tedy vytvoření života uměle člověkem (viz opět odst. 4.1.4 Biologie, s. 100).

Dle všeho je ovšem problémem živého a neživého teprve předstupněm otázky umělé inteligence a dále pak umělého vědomí a umělé mysli.

umělý život

Vytvoření umělého života prostřednictvím computer science a ICT je dnes také vážnou vědeckou disciplínou. Podle optimistů se dá tento umělý život spatřovat již v interaktivním chování některých počítačových her, viz [Ivčičová, 2010]. Dále v odst. 4.1.4 Biologie na s. 99 uvádíme co život dnes vědecky určuje. Zajímavé je si je porovnat s požadavky, které jsou kladeny na definici umělého života. Jedná se o 4 podmínky, které musí simulace života splňovat, aby ji bylo možné kvalifikovat jako projev umělého života. Jedná se o:

- podmínku evoluce, která je projevovaná prostřednictvím přirozeného výběru,
- simulace musí mít genetický program s příkazy určující jejich chování, reprodukci a DNA faktor,
- musí vykazovat vysoký stupeň složitosti (komplexity),
- zahrnuje samo reprodukci.

Když pomineme diskuse nad tím, zda bylo prostřednictvím současných digitálních technologií již dosaženo splnění těchto 4 podmínek či nikoliv, snaha o vytvoření umělého života nezahrnuje ještě to, co je pro nás zde důležité. Tím je inteligentní chování, projevy umělé inteligence a dále pak především samotná empatie živého organismu, která vede k pochopení živé bytosti jako osobnosti a především její duše (viz také s. 54). Duše je komplex racionální aktivity mozku, senzorické aktivity haptického vnímání a projev bytosti a citových iracionálních životních funkcí. Nejvyšším projevem duše jsou různé typy inteligence, víra, a umělecké aktivity. Hlavním projevem této komplexity je pak obraz jako spojitá představa.

Z tohoto pohledu, kdy přistupujeme k vyšším formám života, a především k formě života v podobě lidského mozku, lidské mysli a lidské duše, vnášíme ovšem

na umělý život ještě mnohem vyšší kritéria než jsou uvedené 4 podmínky¹². Tato další kritéria mají ovšem nevědecký charakter, protože je nelze uspokojivě definovat tak, aby je pak bylo možné strukturálně simulovat – my totiž tímto způsobem ani uspokojivě nevíme, o co se jedná.¹³

Rozpor mezi živým a neživým je dnes patrný také z vědeckého pohledu. Dvě významné (a praxí prověřené) teorie, Darwinova evoluční teorie (viz odst. 4.1.4 Biologie, s. 101) a termodynamické zákony (viz odst. 4.1.2 Termodynamika, s. 94) jsou ve vzájemném rozporu. Zatímco evoluční teorie dovozuje neustálý vývoj živých organismů k vyšším formám a na základě přirozeného výběru pak dovozuje neustálý vývoj, závěry a důsledky termodynamiky při zkoumání vývoje systémů vždy končí v entropii a postupném zmrtnění. Jakoby živé bylo vždy nositelem impulsu k další aktivitě, zatímco neživé pak regresem, tedy naopak aspektem, který navádí k návratu k primitivním formám anorganické hmoty. Životním impulsem pro stavbu strojů a následně umělých systémů v podobě počítačů je vždy člověk. Jakkoliv tomu bylo v dávnověku, dnes z neživého nic životaschopného a už vůbec živého nevzniká. Samo od sebe. Je možné, aby tomu tak bylo pouze opět za účasti života, což je např. samoreprodukce každého živého organismu. O tom, že účast člověka při dalším vývoji strojů je nezbytná nelze pochybovat, je otázkou, zda-li je tato účast právě onen požadovaný prvek života a zda se bez něj následně stroje samy o sobě obejdou. Pochybovat lze ovšem o tom, zda za současné situace je možné, aby se tak stalo. Než se tak ovšem stane, je pravděpodobně nezbytné, aby se jako součást synaptického stroje stal život sám. Přestože našimi současnými technologiemi (ICT, ale nejenom ony) nejsme schopni život uměle vytvořit, jsme ale schopni tento život využívat (pro účely svého pobytu zde).

Propojením živé a neživé hmoty za účelem dalšího vývoje matematických strojů nazýváme termínem *bioware*. Bioware je základem pro řízení synaptického stroje. Bioware využívá pro zpracovávání analogové informace princip zrcadlení. Ovládání periferií synaptického stroje pro jeho činnost související s haptikou pak dostatečně

12 Jedna věc je mysl a druhá život jako takový. Život v jistých souvislostech mysl zahrnuje, přestože samotný život se bez mysli, vědomí či inteligence docela dobře obejde. S tím souvisí artefakty, které označujeme jako umělá inteligence a umělý život a umělý člověk. Prozatím jsme se nesetkali s pojmem umělá duše.

13 To je možná také jeden z důvodů proč jsou jiné způsoby nazírání lidské mysli než je vědecký naší civilizací stále tolerovány.

dosahujeme organizací neživé hmoty, i zde je ovšem možné vždy při potřebě posílení lokální inteligence periferie využít bioware. Bioware není software v dnešním slova smyslu, řídicí funkce bioware vycházejí z podstaty využívání inteligentní živé hmoty. Software slouží jako pomocná součást při potřebě logického ovládání např. pohybu periferie, nikoliv však např. při vyhodnocování důsledků tohoto pohybu – za tímto účelem slouží právě bioware.

V současné době v laboratorních podmínkách pro strojové zvládnání složité prostoro-rově pohybové manipulace robotů je využíváno neuronové tkáně získané z krysích mozků. Organizace této tkáně je velmi podobná organizaci tkáně neuronů lidského mozku (proto jsou také krysy využívány pro testování), má jen mnohem menší kapacitu. Bez experimentů a postupného začleňování neuronové tkáně na podkladě krysího mozku do řídicích procesů a datového zpracování nelze smysluplně a dostatečně konstrukci synaptického stroje určit. Každopádně se ale nebude jednat o deterministicky stanovený model na bázi jasných algoritmů. Algoritmy současného software budou jednoznačně využívány pro podporu a stimulaci činností synaptického stroje, budou ovšem mít pouze doprovodný charakter. Dosáhly totiž nejvyššího stavu své použitelnosti jak v této práci bylo uvedeno a zdůvodněno.

Vzhledem k jeho orientaci na přítomnost živého prvku, bude vývoj návrhu synaptického stroje postupně dosahovat různých úrovní, které souvisejí s doposud neprobádanými aspekty organické hmoty a života zde. Postupně by tedy mohlo docházet nejenom k dosahování různě inteligentního vyhodnocování, ale také ke vzniku mysli a možná i jednoduché podoby vědomí. To vše ovšem stále za předpokladu svobodného vývoje využívaných biologických prvků. Přestože se ještě stále nemusí jednat o umělecké aktivity, souvislost s požadavky tohoto typu zde bude velmi blízká. Kde následně dochází k jejich genezi v rámci nejvyšší organizace živé tkáně nedokážeme dnes rozhodnout a tak tomu bude i při vývoji synaptického stroje.

4 DOPROVODNÉ KAPITOLY

4.1 Milníky novověké přírodovědy

Věda je způsob nazírání lidské mysli (viz kap. 2 Obraz, s. 39), kde je největší důraz kladen na racionální poznávání světa. Racionální je zde ve smyslu systematický a logický. Nejde jenom o syntaktický formální aparát, ale o ontologickou zkušenost. Logické odvozování vychází nikoliv pouze z přijatých pravidel, ale z poznanych vzájemně se podmiňujících vztahů. Např. platí: upustím-li jablko z ruky, padá k zemi.

Počátky současné vědy se nacházejí pravděpodobně v antice. Tehdy byla věda **věda v antice** vlastně součástí filozofie, osobnosti jako Aristoteles nebo Archimédes vycházeli z předmětného zkoumání lidskými smysly a z toho odvozovali zákonitosti přírody. Tento způsob vlastně prvního fyzikálního výzkumu byl ovšem součástí jejich filozofických systémů, nebyl v nich však dominantní. Dominantní v myšlení lidí se stal teprve v průběhu 17. století a trvá dodnes. V tomto novodobém období se věda etablovala především jako fyzika, která pro vyjadřování svých teorií používá matematiku. Další hlavní vědní obory jsou především chemie a biologie. Fyzika je ovšem často považována za vědu fundamentální. V tomto smyslu se předpokládá, že celá chemie lze vypočítat řešením kvantových rovnic, pokud bychom to ovšem uměli (tj. měli neomezený výpočetní výkon) a přitom bylo jisté, že se nemýlíme. Podobně se takto redukovat lze i o biologii, přestože zde by výpočty byly ještě daleko náročnější. Vzhledem k tomu, že takto zjednodušit na základě výpočtů vědecké poznávání nelze, chemie i biologie zůstávají plnohodnotnými obory dnešní vědy. Jak je ovšem patrné z vývoje vědy v průběhu posledního století, je nutno ve vědě pracovat často na rozhraní jejich jednotlivých oborů, a proto se setkáváme s obory jako je biofyzika, biochemie atd. Nelze pominout také lékařský výzkum, kde se právě **lékařství** všechny tři obory nutně setkávají za účelem léčby lidského těla. Prestižní Nobelova cena je např. udělována za fyziku, chemii a lékařství, ale významné objevy v biologii (např. objev DNA) nebo dalších oborů (termodynamické zákony) na pomezí

fyzika,
chemie,
biologie

uvedených vědních oborů se do těchto kategorií vždycky nějak vejdou. Rovněž tak nelze opomíjet obory vědy, které se oddělují od uvedených tří hlavních vědních oborů. Historicky nejstarším příkladem je jistě astronomie, optika, ale později např. jaderná fyzika atd.

vědecké
humanitní
vědy

Vědeckým se dnes ale označují nejenom vědy, které zkoumají přírodu, ale i ty, které zkoumají lidskou společnost z různých pohledů. Dnes je takřka celá vědecky pojatá ekonomie, mnoho si nezádá psychologie a dokonce i sociologie. Jak uvádíme v kap. 2 Obrázek na s. 39 dokonce i filozofie je dnes povětšinou nazírána vědecky, paradoxně vzhledem k jejím počátkům u Aristotela. Konečně jak již také bylo uvedeno na s. 36, kognitivní věda již zcela nepokrytě pracuje se všemi složkami lidského nazírání čistě vědecky. Vzhledem k tomu, že jiné než přírodní vědy takto pouze přejímají jejich způsob nazírání, dále se v tomto čl. 4.1 Milníky novověké přírodovědy budeme věnovat pouze vědám přírodním.

4.1.1 Fyzika

vědecká
metoda

Přírodní věda – to je ovšem především fyzika. Způsob vědeckého bádání (vědecká metodika) ve fyzice pravděpodobně určil Galileo Galilei, který začal provádět experimenty, z nichž pak odvozoval obecná chování přírodního světa. Metoda vědecké práce tedy spočívá ve stanovení hypotézy, která se ověřuje experimentem. Experiment přináší údaje, které správným zobecněním formálním aparátem vyjadřují podporu vyslovené hypotézy a převádí ji na vědeckou teorii. Matematiku jako formální aparát vědecké metody tehdy rozpracoval René Descartes. V této (renezanční) době byl také Koperníkem předložen heliocentrický systém (sluneční soustava a slunce jako střed vesmíru) a Keplerem pak zákony pohybu nebeských těles, oba dva tehdy dali základ následující astronomii.

Isaac Newton

Základy novodobé fyziky sepsal v geniálním díle [Newton, 1686] Isaac Newton. Tyto *Matematické základy filozofie přírody* obsahovaly základní vztahy těles v tzv. zákonech pohybu, které jsou principem následně se vyvíjející mechaniky (zejména dynamiky). Tyto zákony jsou 3 a jsou následujícího znění:

„1. Jestliže na těleso nepůsobí žádné vnější síly nebo výslednice sil je nulová, pak těleso setrvává v klidu nebo v rovnoměrném přímočarém pohybu.

2. Jestliže na těleso působí síla, pak se těleso pohybuje se zrychlením, které je přímo úměrné působící síle a nepřímo úměrné hmotnosti tělesa.

3. Proti každé akci vždy působí stejná reakce; jinak: vzájemná působení dvou těles jsou vždy stejně velká a míří na opačné strany.“

Dalším důležitým zákonem v díle Isaaca Newtona pak byl také zákon gravitace. Zní:

„Každá dvě tělesa o hmotnostech m_1 a m_2 , která můžeme dostatečně přesně aproximovat body, nebo jsou s dostatečnou přesností nahraditelná koulí (jak vyplývá z Gaussovy věty) na sebe působí gravitační silou (F_g) přímo úměrnou hmotnostem těles a nepřímo úměrnou čtverci jejich vzdálenosti

$$F_g = G \cdot m_1 \cdot m_2 / r^2$$

kde G je gravitační konstanta s hodnotou $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$, m_1 je hmotnost prvního hmotného bodu, m_2 je hmotnost druhého hmotného bodu a r je vzdálenost obou hmotných bodů.“

Newton (a současně s ním nezávisle také i Leibniz) pak jako součást své teorie popsal formální matematický aparát, tzv. infinitesimální počet, tj. integrální a diferenciální počet (viz také kap. 1 Slovo, s. 28). Newton ve svém díle především sjednotil pohyby pozemských i nebeských těles, stanovil jim jednotnou zákonitost, která také úzce souvisela s plynutím času. Chápání a vnímání času se v té době díky jeho zákonům proměnilo a ovlivnilo veškeré chování lidí ve společnosti tak jak je známe dnes (od kdy do kdy; trvá to příliš dlouho; byl to mžik; minuty se nekonečně vlečou; atd.). Newton byl ten, kdo stanovil přesné novodobé měření času z pohybu nebeských těles.

infinitesimální
počet

Vypukla vědeckotechnická revoluce, která se celkově nese především v duchu díla Isaaca Newtona. V 19. století ovšem dochází k objevu elektřiny a s ní souvisejících elektrických jevů (Coloumb, Volta, Ampére) a elektromagnetismu (Faradey, Maxwell, Hertz). Hlavním důsledkem pak byla ucelená teorie elektromagnetického

vědecko-
technická
revoluce

kvantová
teorie

pole. Z ní např. plyne, že světlo je elektromagnetické vlnění. Spektrum elektromagnetického záření tedy sahá od rádiových vln, přes mikrovlny, infračervené záření, viditelné světlo, ultrafialové záření, rentgenové záření až k záření gama. Počátkem 20. století pak Planck a Einstein definují kvantovou teorii elektromagnetického záření, to už ale pomalu začíná jiná kapitola dějin vědy. Po objevu rentgenového záření, radioaktivity a elektronu vzniká jaderný výzkum vlastně nejmenších částic hmoty.

Einstein

Fyzika na počátku 20. století se zdála být takřka „dokončena“ (termín, který dnes považujeme za zcela nepřijatelný vůbec), dle všeho na tehdejší úrovni racionálního nazírání na svět již zbývalo jen několik nevyřešených problémů. Tuto sebejistotu vyvrátil zcela z kořenů Albert Einstein v roce 1905, kdy publikoval několik poměrně krátkých vědeckých pojednání, která pak dala základ takřka veškerému dění ve fyzice následujícího století. Přesněji se jednalo především o 3 články, které všechny byly publikovány v časopise *Annalen der Physik*.

teorie
relativity

První z nich (jeho název byl „*K elektrodynamice pohybujících se těles*“), z něhož pak byla odvozena speciální teorie relativity (název dostala od Einsteina až po jejím oddělení od obecné teorie relativity teprve za 10 let), vychází ze situace, která vznikla jednak přijetím Newtonových zákonů (kde lze rychlosti pohybu těles sčítat a odečítat) a jednak faktem, že světlo se šíří konstantní rychlostí, což je předpoklad, který je nutný k tomu, aby platily maxwellovy rovnice ohledně elektromagnetismu. Tyto dvě teorie jsou ve vzájemném rozporu a jedna z nich by tedy neměla platit, ale Einstein do problematiky zavedl čas jako pojem relativní, tj. stanovil, že v tzv. inerciálních vztažných soustavách (v každé z nich se tělesa pohybují stejnou rychlostí když stojí – pohybuje se totiž celá soustava) může čas plynout různě rychle (hodiny v nich tikají pokaždé jinak). Znamená to, že ve speciálních situacích, tj. v okamžiku, kdy se pohyb inerciální vztažné soustavy blíží rychlosti světla Newtonovy zákony přestávají platit. Celý obsah článku vychází z jednoduchých dvou postulátů:

„1. Fyzikální zákony jsou ve všech inerciálních vztažných soustavách stejné.

2. Rychlost světla je ve všech inerciálních vztažných soustavách konstantní.“

Za běžných situací, ve kterých se my lidé běžně pohybujeme a které vnímáme smyslově ovšem platí Newtonovy zákony, protože odlišnosti v inerciálních vztažných soustavách, které se pohybují rychlostí světla prostě smyslově nepozorujeme. Proto ale, abychom vysvětlily teorii elektromagnetického pole a hlavně abychom jej mohly běžně využívat a dále rozvíjet, do takových extrémních inerciálních soustav jít prostě musíme.

V souvislosti s tímto článkem Einstein uvedl (v samostatném popisu) do souvislosti energii a hmotu, kdy zapsal svoji slavnou rovnici:

$$„E=mc^2“$$

hmota je
energie

Energie je rovna hmotnosti vynásobené čtvercem rychlosti světla. Hmotu a energii tedy mohou přecházet jedna v druhou. Energie a hmota jsou také vzájemně zaměnitelné. Další důležitý výstup této rovnice je, že rychlost světla (v rovnici c) je velmi vysoké číslo, jeho druhá mocnina pak o to větší, znamená to, že energie, která je obsažena v hmotě je nesmírně velká. Tento aspekt pak dal pro Einsteina popud k vyjádření se k objevu Marie Curie-Sklodowské ohledně jejího objevu vyzařování tepla z radia, které vzhledem k jeho hmotnosti je velmi vysoký (a pravděpodobně tak porušuje první termodynamický zákon – viz další text). Tím se otevřela cesta k využívání vlastně nepředstavitelné energie, která je ukryta vlastně v malém množství hmoty (hmota je nositelem nesmírné energie, jinak: hmota je totéž co nesmírné množství energie...).

Druhý rovněž tak důležitý článek (s názvem „*O heuristickém pohledu na vznik a přeměnu světla*“) se zabýval fotoelektrickým jevem, jeho popisem. Za tento popis Einstein pak byl v roce 1921 oceněn Nobelovou cenou za fyziku. Možná právem právě za něj, protože důsledky tohoto zákona a především jeho aplikace ovlivnily celý následující vývoj techniky – přinesl realizaci polovodičových tranzistorů, elektronického záznamu, přenos a interpretaci obrazu a další praktické počitky dnešní doby související s elektronizací a následně tedy s možností digitalizace a technickou realizací matematických strojů jako počítačů (a k pochybnostem digitalizace jak uvádí celkově tato práce). Vysvětlení fotoelektrického jevu je v principu popis převodu světelné energie na energii elektrickou. Tj. sluneční články mění světelnou

fotoelektrický
jev

energii na elektrickou, kamera snímá světelnou energii a převádí ji na elektrický proud.

kvanta energie
foton

Einstein vysvětloval fotoelektrický jev na základě tzv. kvantového pojmání energie, což byla teorie (kvantová teorie), kterou tehdy nedávno formuloval Max Planck. Planck v roce 1900 odmítl původní teorii o tom, že je energie spojitá veličina a nabídl ji chápat po konečných množstvích, tzv. *kvantech*. Energie každého kvanta je přitom úměrná jeho frekvenci. Einstein následně odvodil, že pokud je energie kvantová, kvantově lze chápat i světlo. Později toto Einsteinovo kvantum světla bylo pojmenováno jako *foton* (v r. 1926 Gilbert Lewisem). Tuto kvantovou teorie světla bylo možno docela snadno také experimentálně ověřit, pokud budeme zvyšovat frekvenci dopadajícího světelného paprsku na kov, naměříme na kovu vzrůstající elektrické napětí.

velikost atomu

Konečně třetí Einsteinův článek v časopise *Annalen der Physik* v roce 1905 s názvem „*O pohybu částic rozptýlených ve stacionárních kapalinách, jenž plyne z molekulárně kinetické teorie tepla*“ se zabýval možnostmi prokázání existence atomu jako nejmenší možné částičky hmoty. To se mu podařilo úvahou nad tzv. Brownovým pohybem prachových částic v tekutinách. Einstein uvažoval tyto náhodně se pohybující zrnka nikoliv jako elementární jednotky, ale jako výsledek vzájemného působení velkého množství molekul (několik bilionů) vody. Za přijetí teorie existence atomů pak z Brownova pohybu Einstein vypočítal poprvé fyzikální rozměry atomů, přesněji vyšlo mu, že gram vodíku obsahuje $3,03 \cdot 10^{23}$ atomů.

Einstein ovšem především zpochybnil obecnou platnost Newtonových zákonů klasické fyziky na bázi mechaniky a přesunul fyziku do oblasti mimo smyslového vnímání, do abstraktního pojetí matematického odvozování a výpočtu.

gravitační pole

Einstein dále pak na základě své speciální teorie relativity (speciální proto, že se zabývá zvláštními extrémními podmínkami souvisejícími s rychlostmi blízcími se rychlostí světla, kdy lze gravitaci zanedbat) formuloval o deset let později v roce 1915 také svoji obecnou teorii relativity. Ta na rozdíl od speciální uvažuje také

gravitaci a na rozdíl od Isaaca Newtona gravitační pole vysvětluje geometricky. Podle ní libovolný objekt s vlastní hmotností zakřivuje časoprostor a toto zakřivení se projevuje jako gravitace. Gravitace je tedy zakřivení časoprostoru. Gravitace v klasickém mechanistickém pojetí Isaaca Newtona vlastně neexistuje, jde o zakřivení prostoru.

Obecná teorie relativity vzhledem k jejímu pojetí gravitace v průběhu první poloviny 20. století pak přinesla *teorii velkého třesku* (správně by měla znít teorie velkého vzniku), kterou nakonec jako důsledek Einsteinových výpočtů předložil Alexander Friedmann a Georges Lemaitre. Edwin Hubble pak také odvodil existenci dalších galaxií nejenom Mléčné dráhy a určil neustálé se rozpínání vesmíru. Vesmír začal být v matematických výpočtech nekonečný. Termín nekonečnost obalila lidskou mysl. Z rychlosti rozpínání vesmíru bylo vypočteno jeho stáří, které je dnes 13,7 miliardy let. Pouhý rok po zveřejnění obecné teorie relativity byla matematikem Schwarzschildem vypočtena existence tzv. černých děr. Objevení záporného řešení v rovnici

$$„E=\pm mc^2“$$

přineslo úvahy o antihmotě a zrcadlovém vesmíru. Atd.

S objevy, které přinesly Einsteinovy teorie se ovšem objevil zásadní rozpor, který ve fyzice není objasněn dodnes. Nejedná se přitom o nic menšího než o principiální rozpor mezi kvantovou teorií světla, která pracuje s diskrétními veličinami konečných fotonů a obecnou teorií relativity, která je spojitá. Einstein sám se po zbytek života neúspěšně pokoušel najít teorii, která by rozpor mezi maxwellovými rovnicemi elektromagnetismu a teorií relativity odstranila, tzv. *teorii sjednocení*. Již za jeho života se matematici a fyzici snažili vyřešit tento problém akceptováním více dimenzí než je prostor a čas. Přidáním páté dimenze se skutečně řešení nacházelo, ale nebylo nikdy potvrzeno experimentálně (ale ani vyvráceno), protože existence pátého rozměru prostě nebyla potvrzena. Teprve před několika desetiletími se objevila dnes poměrně všeobecně uznávaná hypotéza s označením *teorie strun* (někdy také teorie superstrun), která myšlenku více než 4 dimenzionálního

důsledky
Einsteina

teorie
superstrun

časoprostoru rozvíjí do 11 dimenzionálního prostoru (10 dimenzí je prostor, 1 je čas, trochu s omluvou se také dodává, že 7 prostorových dimenzí, které běžně nevnímáme, jsou velmi malé, jaksi stočené do sebe). Teorie strun má vlastně dokázat vyřešit rozpor mezi mikrosvětem a makrosvětem tak, že velmi zjednodušeně řečeno namísto kvant uvažuje elektromagnetické pole ve smyslu strun, které překlenují rozdíl mezi diskrétním a spojitým chováním. V současné době je známo přibližně 5 různých teorií s tímto zaměřením, které od roku 1995 sjednocuje jedna tzv. M-teorie právě o 11 dimenzích. Praktické ověření teorie strun nebylo doposud dosaženo, jedním z pokusů o takový experiment je dnešní známý LHC (velký hadronový urychlovač) ve švýcarském CERNu, který by měl potvrdit např. existenci tzv. bosonů, potvrdit kvarky a leptony¹⁴ jako skutečně elementární částice hmoty, vysvětlit princip temné hmoty etc. To se však do dnešního dne nepodařilo¹⁵. Pro uklidnění veřejnosti, výzkum probíhá nikoliv pouze z vědeckého rozmaru, ale především je podporován pro nalezení způsobu jak čerpat energii z hmoty bez přítomnosti tepelné (vlastně) neřízené jaderné reakce.

Zřejmé dnes také je, že od objevů Einsteina se čerpat energii z hmoty pokouší lidé po zbytek jeho století (a dodnes), ale tak elegantně jak tuto možnost Einstein předvedl se to nikomu nepodařilo. Škoda že Einstein byl jenom jediný, přestože využitelnost jeho úvah a tajemství hmoty na nás jistě ještě čeká.

Zlom mezi klasickou a novodobou vědou nastal principiálně v okamžiku, kdy lidé jako Einstein začali pro nové objevy používat výpočetní aparát namísto pouhého experimentování a z něj odvozování odpovídajících zákonitostí. Od té doby jsou fyzikální jevy sice vysvětlitelné, ale většinou se nedají pojmout lidskými smysly. Teprve potvrzování těchto odvozených (vypočtených) teorií je zachycení jejich výsledků lidskými smysly. Atomová bomba je hmatatelná až v okamžiku, kdy ji prakticky předvedete, odvození, které k této reakci vedly není krok za krokem potvrzování smysly člověka.

Věda se tak v průběhu posledního století dostala ryze do duchovní sféry člověka.

14 Objevy dalších a dalších elementárních částic hmoty od prokázání existence atomu Einsteinem se hrnuly jeden za druhým, potvrzeny experimentem však byly dosud jenom některé, nelze je tedy považovat za vědecky korektní.

15 Pravděpodobně nejvyšší peněžní částku, kterou Einstein osobně disponoval byl honorář spojený s udělením Nobelovy ceny, činil 32000,- US\$, LHC do dnešního dne spolkl několik miliard EUR.

V jistém smyslu (ovšem v jiném způsobu nazírání lidské mysli) se tak dostala do podobné situace jako je umění. Pouhý smyslový vjem je pouze uvozující artefakt, který startuje pochody lidské mysli tak, že výsledkem je smyslově registrované chování, jednání a činnosti, které nemají fyzickou souvislost s původním artefaktem. Protože ale je v současném stavu společnosti akceptován především racionální způsob odvozování a vysvětlování, obecně je za platný považován především výzkum vědecký, přestože většina lidstva nedokáže výpočty vědy a jejich odvozování pojmut. Prostě jim pouze věří. Naopak u umění se zdráhá uvěřit takovým termínům jako je krása, láska, pravda, zatímco tak absurdní odvození jako je velký třesk (vznik z ničeho) nebo červí díry (přemisťování z jednoho konce vesmíru na druhý) považují za zcela přijatelné (a pravdivé!). Důležité ale přitom je akceptovat rovnou měrou obojí a současně nepovažovat co bylo již objeveno za definitivní a již nezměnitelné a trvalé svou formou i obsahem, jak ostatně dějiny vědy jednoznačně dokazují.

umělecký
kontext

Do velmi nepříjemné situace se věda na půdě fyziky dostala na základě formulace tzv. *principu neurčitosti*. Dodnes je jedním z dokladů neuspokojivého stavu kvantové mechaniky. Heisenberg jej formuloval tak, že nelze určit současně jak polohu částice, tak její rychlost. Částicí rozumíme např. elektron. Znamená to, jak v roce 1926 vyslovil Heisenbergův kolega Bohr, že pokud chcete elektron změřit, musíte se na něj podívat. To ovšem znamená, že elektron vlastně existuje teprve v případě, že se na něj zaměříte. Jedná se o naprostou senzaci, protože se tím popírá právě hlavní výzkumná metoda experimentu ve fyzice, determinismus vědě tak vlastní a principiální přestává platit. Nelze odvozovat ze zkušeností vývoj, vše podléhá náhodě. Jako doklad této neurčitosti se často uvádí také (hypotetický) experiment s názvem *Schrödingerova kočka*. Schrödinger jej popsal v roce 1935. Vzhledem k tomu, že nevíme zda-li do jedné hodiny dojde k rozpadu radioaktivního nuklidu (pravděpodobnost je 50%), pokud by na tomto rozpadu závisel život kočky, která je spolu s ním uzavřena v krabici, po uplynutí této hodiny nevíme, zda-li je kočka mrtvá nebo živá. Pochopitelně, že se tato neurčitost rozplyne (kolabuje) v okamžiku, kdy krabici otevřeme. Před jejím otevřením jsme ale z hlediska poznání ve stavu, kdy je kočka současně mrtvá i živá. Samozřejmě, že je to z pohledu běžného člověka, který žije klidně v plynoucím čase od svého narození až do smrti, holý nesmysl. Pro

princip
neurčitosti

Schrödinge-
rova kočka

umělce, kteří běžně vnímají např. performanci právě tím, že její součástí je nejenom její provedení, ale také zaměření se na ni, a to tak, že ona sama vzniká v daném časoprostoru (klidně i o více než 11 dimenzích) jako umělecký obraz, je tento princip neurčitosti zcela běžný. Co víc, většina z nich jej jako neurčitý vůbec nevnímá.

4.1.2 Termodynamika

Z hlediska energetického je zajímavou a také pro současný stav vědeckotechnické revoluce velmi důležitou partií fyziky *termodynamika*. Její důležitost spočívá především v tom, že zkoumá a popisuje nikoliv mikrosvět nebo kosmos, ale zabývá se světem, který se smyslově kolem nás rozprostírá. Souvisí tedy s běžnou člověkem smyslově vnímanou realitou nejenom jeho samotného, ale především jím obecně prožívaného světa kolem něj. Pokud si ale myslíme, že v této partii fyziky bude vše vysvětlitelné a pevně uchopitelné, jsme vedle jak ta jedle.

Termodynamika se zabývá vlastnostmi procesů a látek, které souvisejí s teplem a tepelnými jevy. Termodynamika je uznávána jako vážná věc od okamžiku vynálezu parního stroje. Ten zkonstruoval James Watt v roce 1765 za účelem využití vodní páry k vykonání určité *práce*. Efektivita takového stroje byla poprvé popsána Francouzem Sadi Carnotem v jeho díle [Carnot, 1824], čímž dala vzniknout základům právě termodynamiky. Efektivita stroje vůbec pak časem přinesla různé extrémní výstřelky v podobě např. hledání *perpetuum mobile*, což je hypotetický stroj, který vykonává práci bez vnějšího zdroje energie. Z pohledu termodynamiky je něco takového nemožné.

1. termody-
namický
zákon,
zachování
energie

První termodynamický zákon se věnuje *principu zachování energie* a je úzce spjat právě s vynálezem parního stroje. Formuloval jej Rudolf Clausius v roce 1850. Energie ukrytá ve vodní páře je převedena na energii jiného typu, tj. na pohyb, ale také na energii tepelnou. Svítící žárovka nebo svíčka vydává světelnou energii, ale také tepelnou. Rozběhnu-li se za tramvají, výsledkem je, že ji mohu dosáhnout, ale zcela jistě se také během zahřeji. Jde tedy o energii, byť se zaměřením především na tepelnou a pohybovou. Znamená to, že energetický součet před a po proběhnutí nějakého procesu je tentýž, energie přitom nabývá různých forem, jedna z nich je

disipace
energie

ve výsledku ovšem tepelná (říkáme, že dochází k úniku tepla, tzv. *disipace energie*). Zajímavé je, proč se tak děje vysvětlit neumíme. My ovšem neumíme vysvětlit ani proč pára vůbec tlačí na píst. V obou případech tedy přeměnu energie na jiný typ. Termodynamika stanovuje postuláty a zákony, ale není schopna je vysvětlit nebo dokázat.

Druhý termodynamický zákon říká, že teplo, které uniká v průběhu procesu přeměny energie, je rozptýleno do okolí a tato ztráta tepla je jev nevratný. Formulace zákona tedy zní, že *všechny děje vykazují tendenci k degradaci mechanické práce na teplo, ale nikoliv naopak*. V důsledku to v praxi znamená, že přeměny formy energie jsou nevratné. Zákon pochází z roku 1850, formuloval jej ale později William Thomson (lord Kelvin). **2. termodynamický zákon**

Druhý termodynamický zákon zahrnuje termín *entropie*. Tento termín pochází z roku 1865. Tehdy Rudolf Clausius rozdělil přírodní procesy na vratné a nevratné a entropii zavedl pro jejich rozlišení. Entropie je veličina, která během disipace energie nezadržitelně roste, až dosáhne svého maxima, což nastane v okamžiku, kdy systém vyčerpá všechny možnosti pro svůj vývoj a dále se již nemění. Entropie vratného procesu je nulová, nevratného děje vzrůstá. Clausius šel pak dále do kosmologie, první a druhý termodynamický zákon převedl do kosmu. Stanovil, že celková energie vesmíru je konstantní (první zákon) a jeho celková entropie nezadržitelně roste (druhý). Vesmír jako termodynamický systém se tedy zastaví až dosáhne termodynamické rovnováhy, entropie a chaos dosáhnou maximálních hodnot a veškerý život vymizí. To je ovšem v zásadním sporu s Darwinovou teorií evoluce (viz další text v odst. 4.1.4 Biologie, s. 101), což opět dodnes nebylo uspokojivě vědecky vysvětleno. **entropie**

Třetí termodynamický zákon se věnuje vnitřní energii látek a entropii v okolí absolutní nuly, tj. 0 K, tedy -273,15° Celsia, což je teplota kterou právě podle tohoto zákona nelze prakticky dosáhnout. Zákon formuloval v roce 1905 Walther Hermann Nernst a zobecnil ji v roce 1910 Max Planck, který také formuloval *zákon o vyzařování černého tělesa*, který se stal jedním ze základů kvantové teorie. **3. termodynamický zákon**

Konečně nultý termodynamický zákon vysvětluje, jak je možné měřit teplotu těles. Jeho znění je, že **0. termodynamický zákon**

„Dvě tělesa jsou v rovnovážném stavu a zůstanou v něm poté, kdy si mohou začít vyměňovat teplo, pak jsou vzájemně také v rovnovážném stavu.“

Pro doplnění si uveďme, že termodynamika vyjma 4 zákonů zahrnuje také 2 postuláty.

postuláty
termo-
dynamiky

1. postulát:

„Libovolný izolovaný systém po uplynutí určité doby dospěje do rovnovážného stavu, který není nikdy spontánně narušen.“

2. postulát:

„Stav systému v rovnováze je jednoznačně určen souborem všech vnějších parametrů a jediným parametrem vnitřním.“

Prigogine

Termodynamiku do sféry sociálních a filozofických studií v polovině 20. století posunul Ilja Prigogine, který je zakladatelem tzv. *teorie samoorganizace*. V roce 1977 za ni obdržel Nobelovu cenu za chemii. Teorie samoorganizace se zabývá extrémně nerovnovážnými systémy, které přechodem přes tzv. kritický bod dosahují překvapivé vlastnosti samoorganizace. Výzkumem takových *otevřených systémů* dal vzniknout základům *nelineární termodynamiky*. Prigogine aplikoval termodynamiku na chování lidské společnosti, běžně dnes např. vnímáme nutný nárůst vstupní energie pro podporu již existující organizace, čím lépe organizovaná, tím obtížnější (energeticky náročnější) je udržet ji v chodu.

4.1.3 Chemie

Chemie je vědecký obor, který se zabývá hmotou z pohledu jednotlivých látek. Zkoumá jejich složení, strukturu, přípravu, jejich vzájemnou interakci. Látky jsou uvažovány jako *anorganické* (spojené s neživým) a *organické* (spojené se životem). Současná chemie předpokládá fakt, že látky jsou složeny z molekul, ty z atomů, případně jsou látky složeny z iontů. Chemie tedy navazuje na fyziku a připravuje

další podklady pro biologii. Je považována za samostatnou vědu, protože přistupuje vlastními specifickými metodami ke hmotě a jejímu složení.

Jak bylo uvedeno v úvodu textu tohoto čl. 4.1 Milníky novověké přírodovědy, chemie sice má řadu hlavních oborů (především anorganická chemie, organická chemie, analytická chemie atd.), ale má také další obory, které se zabývají studii na rozhraní různých dalších oborů (fyzikální chemie, biofyzikální chemie, geochemie etc.). Rovněž tak je chemie úzce spojena s praxí, jejími obory jsou proto také ty, které jsou napojeny na technologie (petrochemie, potravinářská chemie) nebo lékařství (farmaceutická chemie). Právě přístup k technologiím prostřednictvím studia povahy a struktury látek, jejich mísením, destilací atd., dal chemii historicky vzniknout jako vědě. Můžeme říct, že vznik chemie ale sahá až do sklonku doby kamenné, kdy lidé používali přírodní látky pro činění kůží, úpravu jídel, stavebních látek atp. (první chemickou reakcí bylo pravděpodobně použití ohně). Později se chemie projevila při úpravě kovů, výrobě skla atd. Současný chemický výzkum poskytuje možnosti praktického využívání tzv. nanovláken, tedy textilií o průměru menším než je 1 mikrometr. Chemie také souvisí a vždy souvisela s uměleckým médiem, tj. hraje důležitou roli v přípravě barev, podkladového materiálu uměleckého artefaktu atd.

Chemie do své historie zahrnuje i alchymii, ze současného postoje vědy jej však nepovažuje za vědecký, a to zejména pro její zaměření, kterým bylo např. nalezení kamene mudrců, výroba elixíru života nebo uměle vytvořená lidská bytost – to vše prostředky působení na hmotné látky především chemickými metodami (mísení, žíhání, destilace, sublimace etc.), současně s aspektem na práci se 4 živly (země, vzduch, voda, oheň). Alchymie ale měla a má především duchovní rozměr, který není vědecký, souvisí více s vírou (a filozofií starých). Chemií je ale alchymie brána na milost, protože prokazatelně přinesla řadu právě chemických metod.

alchymie

Alchymická chemie vycházela z antických zkušeností, a to zejména i zde z Aristotelova učení, a to právě z principiálního přístupu ke hmotě v souvislostech s přírodními živly a základním dělením látek na 3 druhy: rtuť, síra, sůl.

Vědecké novodobé principy chemie ovšem přinesly výzkumy v období startu vědeckotechnické revoluce, formulace zákonů termodynamiky a konečně před 100 lety vznik kvantové a atomové teorie.

Významnou roli pro formování principů chemického výzkumu hrálo také sestavení tzv. *periodické soustavy prvků*. Jedná se o

„Uspořádání všech chemických prvků v podobě tabulky podle jejich rostoucích protonových čísel, seskupených podle jejich cyklicky se opakujících podobných vlastností.“

Periodický zákon, kterým se tato tabulka řídí publikoval v roce 1869 Dmitrij Ivanovič Mendělejev a podle něj se vlastnosti prvků periodicky opakují (formulace přesně zní:

„Vlastnosti prvků jsou periodickou funkcí jejich atomových hmotností“

). Mendělejev tehdy sestavil tabulku pouze podle atomových hmotností. V roce 1913 tento zákon Henry Moseley opravil podle rostoucích protonových čísel. Znamená to, že chemické (a fyzikální) vlastnosti prvků jsou si podobné, tj. hliník je lehčí než železo, přestože se v obou případech jedná o kov. Říkáme tedy, že tabulka je seřazením prvků podle jejich hmotnosti, prvky jsou lehčí a těžší. *Protonové číslo* (někdy označované jako atomové číslo) je tedy počet protonů v jádru atomu odpovídajícího prvku hmoty. Tabulka dnes obsahuje 118 prvků, z toho 94 běžně se vyskytujících na zemi, ostatní jsou uměle vytvořené člověkem, ty nemají tzv. žádný stabilní *izotop*. S izotopem souvisí také *poločas přeměny* (někdy také poločas rozpadu) prvků. Jedná se o dobu, po kterou je chemický prvek tentýž. Po uplynutí této doby dochází k jeho přeměně na jiný. Stejný poločas přeměny nám umožňuje tímto způsobem vytvářet skupiny izotopů chemických prvků. Poločas přeměny se pohybuje mezi zlomkem sekundy a stovky milionů let, podle toho pak mluvíme o stabilitě izotopu. Pro konkrétní jádro nuklidu (tj. atom izotopu) však nelze přesně stanovit, kdy k rozpadu dojde, jedná se tedy pouze o pravděpodobnost (viz také experiment Schrödingerova kočka v odst. 4.1.1 Fyzika na s. 86). Tím je tedy dán rozdíl např. mezi uranem (až miliardy let), uhlíkem (tisíce let) a poloniem (mikrosekundy). Vytvoření periodické soustavy prvků pak umožňuje vědecky zkoumat v ní chybějící a předpokládané prvky. Jejich hledání a potvrzení jejich existence je pak v duchu vědeckého experimentu jak bylo uvedeno v tomto textu dříve.

Základní členění chemie je na anorganickou a organickou. Anorganická se zabývá látkami, které se vyskytují v souvislosti pouze s neživou přírodou, zatímco organická látkami, které souvisí s živou přírodou. Co to však je živá a neživá příroda a jaký je mezi nimi rozdíl nedokážeme dnes dostatečně vědecky definovat. Proto je definice organické chemie výčtem prvků, kterými se tato zabývá. Původně, ještě do r. 1828 se předpokládalo (podle Lomonosova a Lavoisiera), že se jedná o sloučeniny, jejichž základem je vždy uhlík a vodík. V r. 1828 však byla uměle vytvořena močovina (Friedrich Wöhlerem), organická chemie je od té doby tedy definována pouze na vyjmenované sloučeniny uhlíku. Přesto se obecně organická chemie vnímá jako chemický výzkum sloučenin živých organismů.

4.1.4 Biologie

Organická chemie ovšem úzce souvisí s biologií, protože biologie, to je vědecký výzkum života. Biologie je věda, která se zabývá organismy a vším co s nimi souvisí, a to na úrovni od chemických dějů v nich (na úrovni atomů a molekul) až po ekosystémy. Část planety Země, kde se vyskytují živé organismy se nazývá biosféra. Co způsobuje život, v čem spočívá jeho jiskra, která je hmotě vdechnuta, nevíme. Víme jen několik jeho zjevných důsledků, pomocí kterých se mnohdy také život definuje:

život

- živé organismy podléhají podmínkám evoluce prostřednictvím přirozeného výběru,
- živý organismus musí zahrnovat genetický program s příkazy určující jeho chování, reprodukci a DNA faktor,
- život vykazuje vysoký stupeň složitosti (komplexity),
- život zahrnuje samoreprodukci,
- život je závislý na neustálém přísunu energie, nemá-li ho, zaniká.

Z vědeckého hlediska vzhledem k tomu, co bylo obsahem předchozí části této kapitoly je důležité si uvědomit, že život je dnes vědecky pozorován v rámci evoluce, která znamená plynutí v čase. Jak evoluce, tak život individua je spojen s časem, jehož plynutí je pro něj významný, a to jakkoliv si můžeme představovat, že čas je

pouze jeden z fyzikálních rozměrů. Eliminací tohoto faktu biologie tak jak ji známe (a jak nás zajímá) ztrácí smysl.

vznik života

Objevení se života na Zemi je po vzniku světa druhá největší záhada lidstva. Nejsilnější teorie na toto téma pak předpokládá, že život na Zemi také vznikl. Z pohledu současné úrovně vědeckého poznání to ale nehraje příliš velkou roli, protože nikde jinde než ve vesmíru vzniknout nemohl a vesmír je vědou považován za konzistentní kauzální celek. Vznik života ať už kdekoli jinde ve vesmíru tedy musel i tak probíhat velmi podobně jako by bylo v případě, že by vznikl na Zemi.

biogeneze

Jakým způsobem život kdysi vznikl, nevíme. Základní uznávaná teorie jeho vzniku, tzv. *biogeneze* předpokládá, že život vznikl z neživé hmoty, a to na základě specifických podmínek, které nastaly přibližně před 3,5 miliardami let (celkové stáří Země se odhaduje přibližně na 4,6 miliardy). Tato teorie vychází z dovozených podkladů Darwinovy evoluční teorie a výzkumu RNA a DNA, z nichž pak plyne existence jednoho společného předka LUCA (Last Universal Common Ancestor). Život tedy pravděpodobně nevznikl na několika místech na Zemi nezávisle na sobě. LUCA přitom ale již byla poměrně vyvinutá buňka, která vývojově obstála jako nejúspěšnější organizmus. Těžko říct, zda-li se v samotné době vzniku života na Zemi vyskytovaly lepší podmínky než je tomu dnes, byť se vědci snaží jakkoliv, uskutečnit vznik života ve zkumavce tak jak by tomu mohlo být dle této teorie, se jim dnes nedaří. Nehledě na to, že život jen tak od sebe kolem nás dnes nevzniká.

LUCA

BŽ reakce

Jediný zajímavý výsledek v tomto kontextu je tzv. Bělousova-Žabotinského reakce (BŽ reakce), kterou se snažil Bělousov neúspěšně publikovat již v 50. letech 20. století, její vážnost jí byla ale přiznána teprve po Žabotinského pokusech v 60. a 70. letech. V principu jde o chemickou směs, která náhle vykazuje známky samorganizace. To zdaleka ještě neznamená, že se jedná o život, ale jistý posun od neživé hmoty k inteligentně se chovající to bezesporu je.

Biogeneze je podporována několika významnými teoriemi a řadou dalších, méně známých. Nejsilnější teorie vychází z objevu RNA. Podle ní první organické systémy byly samostatné samoreplikující se molekuly bez membrány. Molekuly této kyseliny byly později (ale o hodně později) nahrazeny molekulami DNA a proteiny jak je známe dnes.

V historii biologie je snad nejvýznamnější milník Darwinova teorie evoluce živočišných druhů (nezávisle na něm se stejnou teorií v té době také přišel Alfred Russel Wallace). Charles Darwin ji publikoval v r. 1859 pod úplným názvem *O vzniku druhů přírodním výběrem, neboli uchováním prospěšných plemen v boji o život* (zkráceně pouze *O původu druhů*), viz [Darwin, 1859]. Jednalo se o dokument, ve kterém Darwin podrobným materiálem, který vycházel z jeho několikaleté výzkumné plavby, doložil postupný vývoj druhů na základě přirozeného výběru, tj. množením a přežitím jedinců, kteří se dokážou lépe přizpůsobit podmínkám, ve kterých žijí. Ve své době způsobila teorie velkou diskusi, a to zejména ve společenských, filozofických a náboženských kruzích. Z této teorie totiž plynula jasná souvislost člověka se zvířaty a dokonce vybízela k hledání jejich společného prapředka (viz také předchozí text). Text této knihy byl psán dobře srozumitelně, což způsobilo nejenom jeho poměrně velké rozšíření do obecného povědomí, ale současně také jeho kritiku z mnoha i nekompetentních stran. Teorii se tak dlouze nedařilo se prosadit, což trvalo až do 30. let 20. století (!). Přesněji, evoluce druhů byla přijata, ovšem přirozený výběr byl odsuzován.

Darwinova
teorie
evoluce

Teprve v souvislosti s etablováním Mendelovy teorie dědičnosti a populační genetiky byla Darwinova teorie evoluce přijata a je dodnes platná v biologii jako výchozí princip. To bylo v době, kdy jak Darwin tak Mendel ovšem byli již po smrti. Mendelova *genetika* vycházela především z teorie existence tzv. *genů*, jednotek dědičné informace. Mendel předpokládal, že se tyto informace předávají z rodiče na potomka, kdy dochází ke křížení genů jednotlivých rodičů. Sám pracoval s rostlinami (experimentoval především s hrachem). Genetika bez označení tímto termínem ovšem byla praktikována již od nepaměti, a to šlechtěním domácích zvířat a polních plodin.

Mendelova
genetika

gen

Darwinova evoluční teorie dodnes neobsahuje žádné rovnice popisující evoluci kvantitativním matematickým způsobem. Ve své době ani nemohla, atomovou teorii potvrdil Einstein teprve v roce 1905 a vážně se etablovala ještě za dalších 15 let. Atomové teorie ale dala vzniknout molekulární biologii, a ta genetiku dostala na matematickou úroveň. V tomto smyslu pak byla DNA (deoxyribonucleic acid, česky deoxyribonukleová kyselina) objevena jako nositelka genetické informace. To publikovali v roce 1953 James D. Watson a Francis Crick v časopise *Nature*

DNA

a později (v r. 1962) za tento objev získali Nobelovu cenu za lékařství. Samotný genetický kód ale rozluštili až v 60. letech vědci Har Gobind Khorana, Robert W. Holley a Marshall Warren Nirenberg. Každá buňka ať už živočišná, rostlinná nebo bakteriální obsahuje DNA. Buňky jsou naplněny slanou vodou s koncentrací soli odpovídající mořské vodě, ve které je DNA uložena. Slaná voda má důležitý vliv na tvar DNA, který je dvojitě šroubovitý. DNA je v buňce svinuta v podobě dvojitého žebříčku, jehož jednotlivé příčky jsou nositeli dědičné informace. Zdvojení se chová jako záložní kopie této informace. Tak jak je dnes DNA známa a jak je čtena její informace, jedná se skutečně o kombinace 4 prvků, tyto kombinace jsou pak specifické pro daného biologického jedince a současně obsahují odkazy na jedince příbuzné (rodiče, sourozence) a odkazy na souvislosti odpovídajícího biologického druhu.

genom Veškeré informace, které konkrétní DNA obsahuje nazýváme *genom* daného jedince. DNA je společná všemu živému, liší se pouze genomem a podle všeho je její struktura stejná jako byla v době zformování LUCA.

RNA RNA (kyselina ribonukleová) byla objevena jako důsledek genomu DNA. RNA hraje důležitou roli u využívání genomu pro stavbu biologické látky. RNA (v tzv. transkripci DNA) vlastně čte kód DNA a vytváří proteiny (bílkovinu), což je podstata živé tkáně. RNA má v těle organismu pak ještě řadu dalších funkcí, kterými je život na základě čtení genomu vlastně utvářen (s funkcemi RNA je také spojena jedna z teorií vzniku života, viz s. 100).

S genomem DNA a RNA a jejich stabilním chováním již po věky věků souvisí dnešní etické obavy ohledně možností zásahu do genomů a ovlivňování tak vývoje života na Zemi. Ukazuje se, že to vědeckotechnicky možné je a byť je lidstvo kupodivu velmi opatrné, jisté je, že výzkum v těchto částech vědy nezadržitelně pokračuje.

taxonomie V biologii je také důležitý výzkum rozdělení různých forem života, tzv. *taxonomie*. Jedná se o klasifikaci, tj. zařazování do pojmenovaných forem života. Tato klasifikace má hierarchickou strukturu, hierarchie (kategorie) jsou přitom pojmenovány od nejnižšího druhu přes rod, čeleď a dále přes řád, třídu, kmen až po říši a doménu. Hierarchizace může být a je ještě pak daleko jemnější (poddruh, podkmen, tribus etc.). Zařazování nalezeného organismu do této hierarchie je snaha o seskupování organismů do hierarchicky seřazených biologických skupin, tzv. *taxonů*. Pochopitelně je určení (tzv. determinace) nově nalezeného taxonu podmíněno dnes jeho

genomem, ten se ale mohl v průběhu vývoje měnit, taxonomický strom biologických skupin tak i celkově podléhá na základě evoluce proměnám.

Uvedený stručný přehled stavu současné vědy s doložením jejího historického kontextu je vlastně pro vědu neutěšený. Navzdory mediálním pochvalám o každodenním posunu vědeckého výzkumu při podrobnějším prozkoumání zjišťujeme, že se jedná spíše o pokrok technologický než vědecký. Ke všemu přitom věda pracuje především s výzkumem, jehož princip byl popsán a experimentálně doložen přibližně (a to plus mínus) před sto lety. Od té doby poznání v oblasti výzkumu hmoty, jejího tajemství, její anorganické a organické podoby nemá žádný výrazný pokrok. Pokrok je spatřován pouze v podobě podrobnějšího rozpracování myšlenek, které startovaly novou dobu, přitom je zjevné, že řada těchto teorií je objevena ve svých principech pouze z části, neb vzájemně jsou si ve sporu a uceleně nemohou utvářet obecně přijatelný ontologický model dalšího poznávání. Zcela k věci se proto objevují satirické umělecké artefakty vzdělaných umělců, které poukazují na absurditu obecného přijímání těchto teorií (viz např. filmový seriál televize BBC Červený trpaslík, angl. Red Dwarf z r. 1988 – 2012). Metaforicky můžeme říct, že věda dnes v čele s fyzikou zjevně šlape vodu na nesprávném místě a jak píše Robert Musil v [Musil, 1930]:

„...*matematici dál šlapou do pedálů...*“,

aniž se zajímají o obsah věcí.

Hledané tajemství kosmu je tedy zjevně ještě někde jinde, dokonce to vypadá, že i Einsteinem hledaná teorie sjednocení je jen pouhá iluze. Svět mimo naše dosavadní poznání bude pravděpodobně ještě úplně jiný.

Současná věda, jejíž původ vychází z antiky, dnes bohužel ztrácí svůj původní význam. Takřka každého dnes při oznámení nějakého objevu na poli vědy napadne a většina to i vysloví: k čemu je to vlastně pro můj praktický život (který je časově omezen a před ním a po něm nic není) dobré? Přesněji: k čemu to vlastně bude sloužit? Věda je denně vystavena kritice demokratického zevšeobecňování, kdy každý jedinec (který do všeho může mluvit a také to dělá) hledí na svůj osobní a většinou pouze materiální prospěch a zajímá se pouze o technologické důsledky

důsledky
stavu
současné
vědy

vědeckého výzkumu. Za cíle vědeckého výzkumu je proto obecně považováno řešení praktických problémů lidstva (např. řešení problémů hledání nových zdrojů energie, zachování přijatelného stavu životního prostředí), které souvisejí s hmotnou existencí jedinců a nebo jejich přežitím jako celku. Zapomíná se přitom na její původní ontologické poslání, tj. touhou a nutnost člověka poznat a pochopit svět. Většina lidských jedinců dnešní doby je pak prostřednictvím takovéto redukce vědeckého výzkumu přesvědčena o významu pouhého posluhování vědy praxi, je obecně přesvědčena o ontologii jako pouhé služby bezduché existence. Tento smutný stav si ovšem věda vysloužila v mnohém sama svým způsobem nazírání.

Nadějí dnešního světa, jakkoliv se to zdá minoritní, je dnes umění. Umění současný vývojový stav vědeckého výzkumu chápe všemi možnými dostupnými způsoby a vyjadřuje se k němu. Iracionálně a nebo i racionálně (viz opět Červený trpaslík dříve). Každopádně nikoliv polovičatě, ale v komplexu uměleckého díla v dimenzích toho, co je člověk schopen prožít. A zaznamenat, uvědomit si. Paradoxně jsou a právě ta nejvýznamnější umělecká díla odsouvána mimo hlavní myšlenkové proudy dnešního společenského dění a je jim nasloucháno pouze jako dekorativní a estetické funkce plnící méně významné činnosti lidí. Je ovšem jisté, že na rozdíl od vědy, to podstatné a na správném místě se jednoznačně dnes odehrává v umění.

4.2 Matematické číselné obory

Obecně vládne přesvědčení, že matematika je přesná věda, pomocí které lze popsat vše, přesně a úplně. Zdaleka tomu tak není. I matematika jako každá přírodní věda má svůj neukončený vývoj a stav, ve kterém se dnes nalézá, není nijak uspokojivý.

Z odstupu jiných oborů lze na matematiku nejlépe pohlížet jako na vyjadřovací aparát ostatních přírodních věd. Je potřeba si dále uvědomit, že matematika není jen o výpočtu. Početní operace jsou jenom její aritmetika. Matematikou se lze obecně vyjadřovat, vytvářet (modelovat) abstraktní objekty a vyjadřovat vztahy mezi nimi, ne pouze počítat vejce v košíku či přiznání k dani.

matematika,
vyjadřovací
aparát
přírodních
věd

To, že matematika není přesná a úplná ještě neznamena, že na tyto atributy neaspiruje. Opět přesně naopak, je to její cíl. Snahou o dosažení tohoto cíle ovšem dochází k paradoxům, vágním a neuchopitelným výsledkům a těžko pochopitelným abstrakcím. I velmi dobrý matematik je přesvědčen, že se jedná pouze o to, že on sám je jen stále ještě omezený a připadá si hloupý. Domnívá se, že jevy, které nedokáže svojí inteligencí obsáhnout, jsou na něj příliš složité, zatímco jiní a zvláště ti, co se ještě nenarodili, tomu (po)rozumí lépe. Jeho omyl je paralelou k jeho obdivu k šachovým mistrům, jejichž kvalita se měří podle toho, kolik kombinací tahů partie dokážou promyslet dopředu. Stále se pohybují v systému, kde jeho ustanovení neumožňují formou vdechnout obsah.

Přestože je matematika vlastně nejvíce striktní věda, i ona má původ v přírodní filozofii. Její pojmosloví a význam a obsah zkoumaných matematických jevů má dnes proto často paralelní souvislost nejenom v rámci ostatních přírodních věd, ale i věd společenských, a to zvláště ve filozofii. A umění.

První, co je důležité si uvědomit, je střízlivost a neustálá skepse vědce. Vědec odmítá tvrzení, dokud jej sám precizně racionálně nepochopí, a i tak má toto pochopení neustále v podezření, že je chybné. Vědecká práce nepřipouští žádnou víru nebo emoci. I základní výchozí daná fakta, ze kterých se při této práci vychází, jsou vždy podrobena pečlivému rozboru, zda mají dostatečnou objektivní platnost

skeptický
vědec

ve vztahu ke zkoumanému jevu a i po dosažení výsledků vědeckého zkoumání jsou zpětně opět podrobována kritice, a to zvláště jsou-li výsledky nové povahy a nebo neodpovídají předpokládanému. Proto se např. v matematice stává, že teorie je nově vypracována na základě změny některých jejích axiomů nebo přidáním axiomu dalšího (viz např. neeuklidovské geometrie).

Jak již bylo uvedeno v kap. 1 Slovo na s. 25, matematiku můžeme chápat z pohledu dvou principů. Jedná se o princip *diskrétní* a princip *spojitý*. O co se jedná, je nejlépe patrné z definic číselných oborů. Číselný obor je abeceda matematické teorie, v matematice se definuje jako množina všech čísel, na kterých jsou bez omezení definovány operace sčítání a násobení. Bez omezení znamená, že číselný obor je vůči těmto operacím uzavřený, ale jdoucí mimo jakékoliv meze, tj. do nekonečna a výsledky těchto operací zůstávají v tomto číselném oboru.

číselné
obory

Číselné obory jsou definovány v hierarchii, kdy vyšší číselný obor zahrnuje obory nižší. Např. celá čísla (1,2,3 etc.) jsou zahrnuta v číslech reálných (1.25, 1.28, 10.32 68.459 etc.). Postupně od nejnižšího po nejvyšší číselný obor jsou v matematice definovány tyto číselné obory:

označení	název	opis	příklady
N	přirozená čísla	celá kladná čísla	1, 2, 3
Z	celá čísla	kladná i záporná celá čísla včetně 0	-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3
Q	racionální čísla	čísla, která lze vyjádřit zlomkem, čísla, která mají konečný desetinný rozvoj	4/5, 32.46
R	reálná čísla	racionální čísla a čísla, která mají nekonečný desetinný rozvoj	Ludolfovo číslo
C	komplexní čísla	reálná čísla s imaginární jednotkou, mají podobu dvojčlenu	odmocnina ze 2

(postupná hierarchie: N je podmnožinou Z, ta Q, pak R a nakonec C).

Ludolfovo číslo a jemu podobná, tj. ta, která jsou reálná, ale nejsou racionální, nazýváme iracionální čísla (chovají se divně, vidíte...). Všechna reálná čísla můžeme zobrazit na číselné ose, tj. každé i nejmenší číslo na čáře vedoucí od záporného nekonečna až po kladné nekonečno je reálné číslo. Na rozdíl od celých čísel je

nekonečno nejenom dáno v plynutí číselné osy vlevo a vpravo, ale také z pohledu neustálého dělení intervalu mezi dvěma reálnými čísly. Např. mezi dvěma přirozenými čísly 1 a 2 je v oboru reálných čísel čísel nekonečně mnoho a v každém intervalu vybraných dvou takových reálných čísel je opět nekonečně mnoho dalších reálných čísel. K reálným číslům se často vztahuje výrok: mám nekonečno v kapsičce u vesty.

Obor komplexních čísel byl zaveden vzhledem k tomu, že některé výpočty v oboru reálných čísel nevycházely, vlastně se to dá představit tak, že výsledek nějakého výpočtu v reálném oboru nabývá dvou různých hodnot a oba jsou správně. Jedná se např. o řešení rovnice $x^2 + 1 = 0$. Výsledek se pak zapisuje ve tvaru dvojice. Komplexní čísla se zobrazují v dvojrozměrném prostoru, kde nad reálnou číselnou osou je otevřen prostor pro imaginární část komplexních čísel.

Abychom se dostali tam, kam se společenské vědní obory dostávají často a bez problémů, o umění ani nemluvě, řekněme si, že existují také transcendentní čísla, to jsou ta komplexní čísla, která nejsou kořenem žádné algebraické rovnice s reálnými koeficienty. Představit se to dá tak, že v oboru komplexních čísel se potuluje ještě mnoho dalších čísel, které nedokážeme vypočítat z reálného číselného oboru. Matematik Cantor dokonce dokázal, že takových transcendentních čísel je daleko více než je čísel, která se takto vypočítat dají (je jich tzv. nespočetně mnoho). S transcendentními čísly nemáme prakticky žádné pořízení, vlastně jenom víme, že jsou, že je jich závratně mnoho, ale k čemu jsou, pokud vůbec, nevíme.

Za předpokladu, že uvedená hierarchie číselných oborů je vůbec platná (viz vyústění v transcendentní čísla) a že číselné obory mají vůbec nějakou vypovídací schopnost, používáme pojem *diskrétní matematika* ve vztahu k oboru přirozených čísel a *spojitá matematika* k oboru reálných čísel. V rámci diskrétní matematiky se také mluví o aplikované matematice (je součástí diskrétní matematiky), ta zahrnuje matematické disciplíny jako je programování, statistika, bankovníctví, numerická matematika atd., veskrze disciplíny, které se pohybují v konečných částech přirozeného číselného oboru.

diskrétní
a spojitá
matematika

Spojitá matematika je matematika, která operuje v oboru reálných čísel. Jedná se o operace s funkcemi v tomto oboru, kterými lze popsat spojitě probíhající jevy v přírodě. Výpočetním systémem je zde infinitesimální počet.

Matematika a její číselné obory svádí k četným (a častým) intelektuálním výkonům hry s nekonečnem a objevováním paradoxů, které celý uvedený systém číselných oborů zpochybňují, ba dokonce můžeme říct, že jej i vyvrací. Nenabízejí ovšem žádnou jinou alternativu. Tu nabízí postupná mravenčí snaha matematiků krůček za krůčkem objevovat nové vlastnosti matematického popisu světa, vracet se k prvotním definicím, korigovat je a znova a znova vše přepočítávat.

numerická
matematika,
simulace
vyššího
oboru nižším

V digitálních technologiích simulujeme spojitou matematiku prostřednictvím numerické matematiky, což jak jsme si uvedli u zavedení číselných oborů je snaha v rámci slabšího (rozuměj chudšího, menšího, něco postrádajícího) číselného oboru simulovat silnější. Pokud by to bylo možné, pak bychom měli dokázat např. v rámci přirozených čísel vyjadřovat čísla transcendentní. Pak je otázkou nakolik je aparát numerické matematiky pro simulaci spojitě probíhajících jevů dostatečný. Zde se dostáváme k jádru našeho problému: současná praxe výpočetních systémů je v souladu s matematickou teorií – taková simulace je pouze simulací a nikoliv plnohodnotnou náhradou.

paradox
želvy
a zajíce

V tomto kontextu je jistě trefný často uváděný paradox želvy a zajíce. Na sportovním kolbišti se utkají želva a zajíc. Zajíc byl hendikepován, želva vyběhla na závodní dráhu s časovým náskokem. Od chvíle, kdy na závodní dráhu vyběhl i zajíc počítáme, za jak dlouho želvu dostihne. Jsme si tím jisti, protože zajíc se pohybuje v časových úsecích, kdy vždy uběhne přesně polovinu vzdálenosti, která ho ještě dělí od krunýře želvy. Pomineme-li fakt, že i želva každý takový časový úsek něco popoběhne, zajíc má problém, protože vždy polovina ze zbývajících vzdálenosti je jenom polovinou, vždy mu určitá délka ještě bude zbývat. Budeme-li tedy vzdálenost mezi želvou a zajícem dělit stále na poloviny, z pohledu diskrétní matematiky zajíc želvu nikdy nedoběhne (přesněji, doběhne ji za nekonečně dlouhou dobu), přestože z pohledu spojitě matematiky má želvu za celkem jasně změřitelný čas za sebou.

Pohlédneme-li na tento paradox blíže, ve skutečnosti dostihnutí želvy zajícem není jen aplikace číselného oboru přirozených čísel a čísel reálných. Pojmy diskrétní a spojitý zahrnují vždy několik číselných oborů a dělení intervalu zde navíc není věcí jednoznačně přirozených nebo reálných čísel. Spojitý pohyb zajíce když dostihuje

a mívá želvu se totiž projevuje i v existenci vyšších číselných oborů, intelektuální hříčka může zkrátka pokračovat na vyšší úrovni ve složitějších výpočtech.

Přestože např. právě v oborech iracionálních a komplexních čísel lze vysledovat povahu, která není podchytitelná dnešním systémem digitálních technologií, je běžně tento fakt ignorován a předpokládá se, že v oboru přirozených až racionálních čísel dosáhneme simulaci širších číselných oborů. To zjevně však nelze, jak ukazuje tento jednoduchý matematický přehled a dokazovací aparát s ním související.

4.3 Computer science

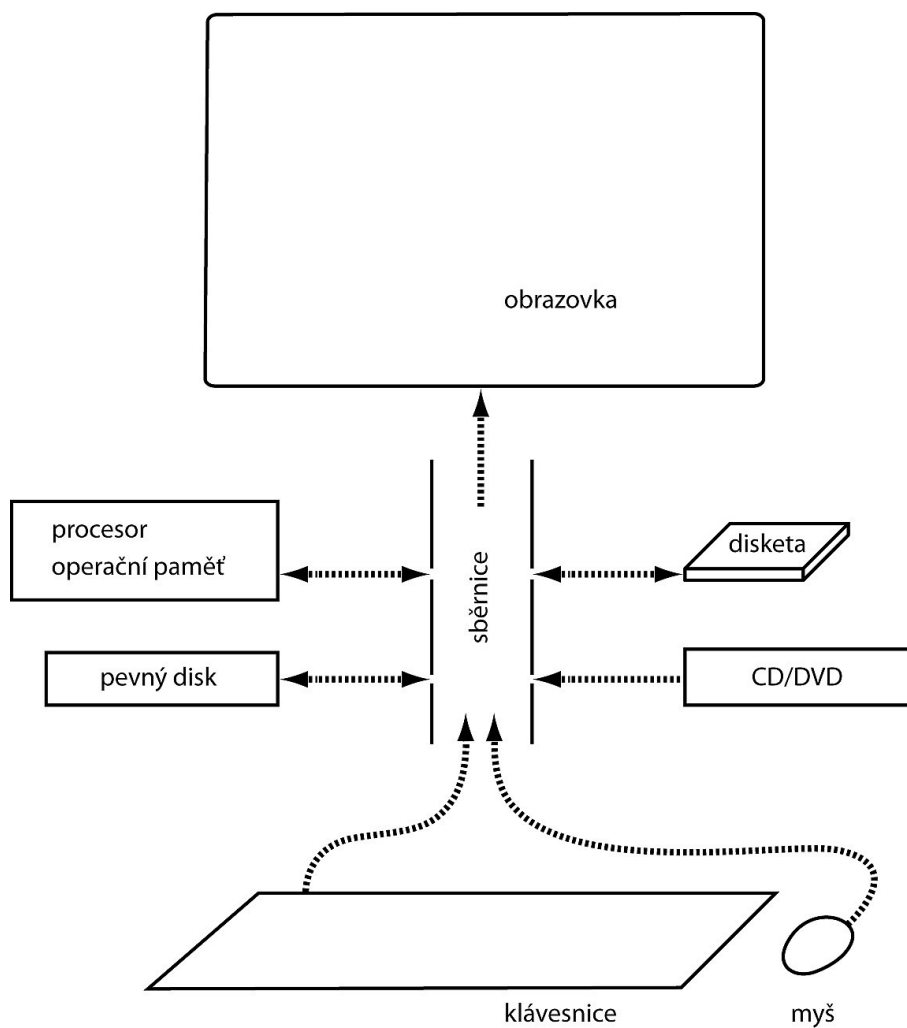
Computer science, věda o počítačích vznikla původně jako partie matematiky, přibližně v polovině 20. století se od ní oddělila a stala se samostatnou přírodní vědou.

ICT Computer science bývá rozdělována na praktickou a teoretickou. Praktická computer science souvisí s pojmem *informační a komunikační technologie* (Information and Communication Technologies – ICT), dnes se jedná o všechny technologie, které souvisí s výpočetní technikou (včetně jejího využití v sítích), a to jak s hardwarem tak softwarem.

4.3.1 Praktická computer science

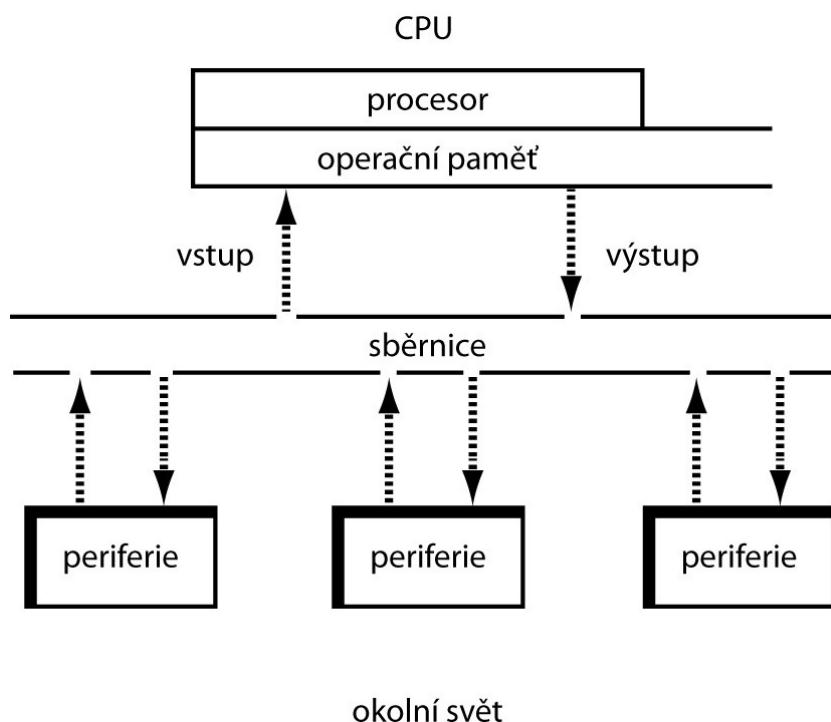
Základem praktické části computer science je *digitální informace* a *Von Neumannovo schéma*.

Von Neumann Von Neumannovo schéma si lze prakticky představit na architektuře současného osobního počítače (PC – personal computer), ([Skočovský, 2006, s. 26]):



Obrázek 4–1: Architektura hardware PC

Samotné Von Neumannovo schéma pochází z roku 1952 a vyjadřuje se dle následující kresby ([Skočovský, 2006, s. 19]).



Obrázek 4–2: Von Neumanovo schéma

Jedná se o abstrakci praktické implementace z předchozího obrázku. V principu se jedná o základní rozvržení centrální výpočetní jednotky (procesoru a operační paměti) a ostatních periférií (diskové paměti, tiskárny, obrazovky, myši atd.), které jsou k centrální jednotce připojeny pomocí tzv. *sběrnice* (bus). Před zapnutím stroje je tento stroj zcela nehybný – operační paměť je prázdná a procesor je neaktivní. Po zapnutí stroje je pomocí základních mechanismů (úvodního startovacího algoritmu, tzv. *booting*) do *operační paměti* (RAM – Random Access Memory) kopírován *operační systém* (např. Unix nebo MS Windows), který převezme řízení stroje. Procesor dále postupně zpracovává obsah operační paměti. Zpracovávání neznámá nic jiného než to, že je čten obsah jednotlivých buněk paměti a ty se interpretují jako instrukce (instrukce je jednotka práce procesoru). Instrukce mají často své parametry, kterými jsou data, která jsou rovněž uložena v operační paměti. Výsledkem instrukce pak může být přepis těchto dat na jiná. Přepis dat na jiná je ovšem především činností tzv. *aplikací*, které nejsou součástí operačního systému, jenž byl do operační paměti nahrán jako výchozí řídicí program stroje. Aplikace si vybírá *uživatel* za účelem dosažení svého cíle práce s počítačem, kterým může např.

být pořízení nějakého dokumentu a jeho odeslání prostřednictvím elektronické pošty sítí. Jinými slovy, uživatel sedící u počítače si vybírá aplikace, které leží na diskových pamětech, a operační systém mu je připraví do operační paměti a následně řídí jejich práci.

Toto je klasický případ v současné době používaného způsobu sestavení počítače, a to ať už se jedná o osobní, kapesní a nebo o superpočítač.

Digitalizace vychází z elementárního pojetí práce s informací. Jednotkou digitální informace je *bit* (binary digit, *dvojková číslice*), označujeme ji znakem b.

digitalizace,
bit

U digitalizace se jedná o formu abstrakce. Mám-li tři klacíky a přidám k nim další dva, dostanu pět klacíků, a to i v případě, že se tak stalo před rokem, měsícem nebo se tak stane teprve příští rok. Mohu diskutovat o tom, že klacíky vypadají jinak: jednou jsou ulomeny ze smrkového dřeva, podruhé jsou z ovocného stromu, potřetí se nejedná vůbec o klacíky, ale je to pět kamínků. Principem je ale záznam tří a dvou, jejichž sloučení ukáže výsledek pět. Co tímto způsobem vyjádříme, zda tři klacíky znamenají ženu a dva muže (nebo opačně) a pět klacíků základ rodiny, je otázkou interpretace – způsobu čtení kódu. Budeme-li ale dále zjemňovat, můžeme různým počtem klacíků nebo kamínků zaznamenávat postupně různé detaily muže či ženy a to nejenom fyzické. Je pak opět otázkou aplikace operací nad takovými záznamy, co budeme odvozovat z různě kombinovaných počtů klacíků.¹⁶

Základní digitální jednotkou je již uvedený bit. Bit může nabývat dvou hodnot, které nejjednodušeji vyjádříme ve formě protikladů. Dobro, zlo. Pravda, lež. Ano, ne. Nahoře, dole. 1, 0. Protiklady ve zde uvedeném pořadí postupně ztrácejí citové zabarvení, a to je pro chápání digitální informace podstatné. U posledního příkladu již opravdu nelze říct, zda je 1 lepší než 0. To je podstatný prvek hodnoty jednoho bitu.

neustranné 0,1

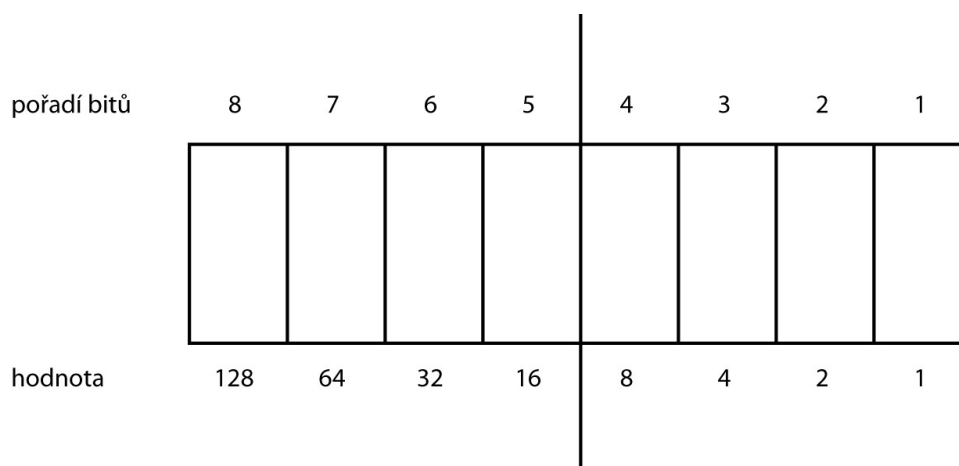
Jak pomocí hodnot několika bitů vyjadřujeme skutečnost? Bity shromažďujeme do skupin o stejném počtu. 8 bitů tvoří *bajt* (byte), označujeme jej písmenem B. Osm nul a jedniček postupně za sebou vytváří hodnotu jednoho bajtu. Takto vznikají smluvené kombinace bitů na osmi po sobě jdoucích místech. Digitální údaj tak

bajt

¹⁶ Dobrým příkladem digitálního kódu je Morseova abeceda nebo kroužkové signály.

dokážeme produkovat nebo naopak číst po větších celcích. Tyto celky (bajty) můžeme nazývat znaky a znaky mohou např. být písmena latinské abecedy.

Pořadí bitů v bajtu chápeme tak, jak je ukázáno na následující kresbě ([Skočovský, 2006, s. 16]):

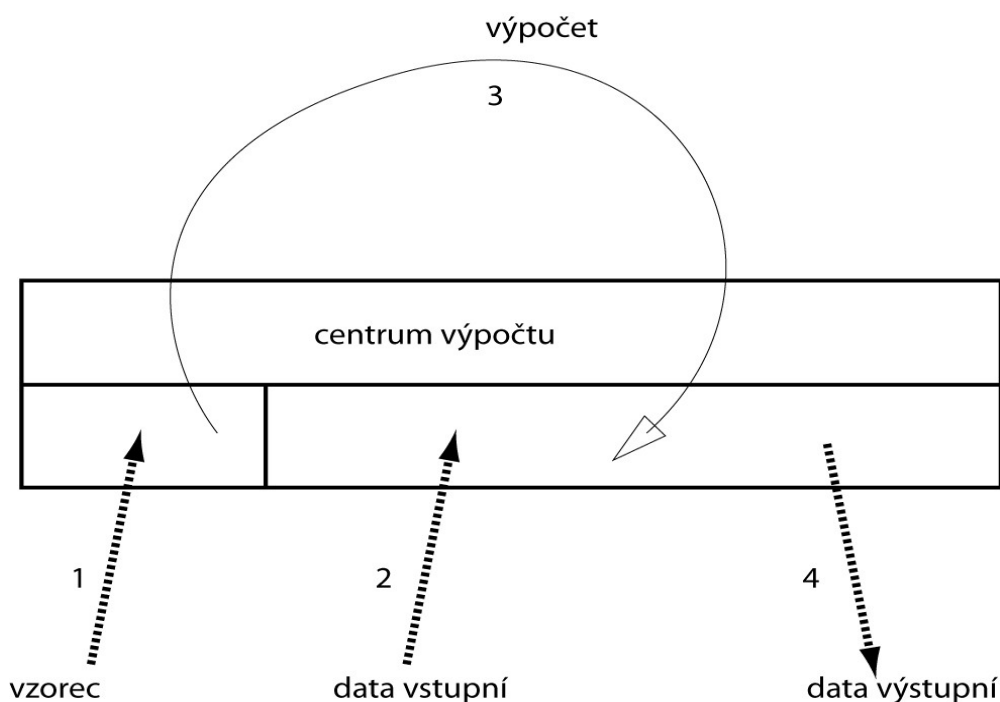


Obrázek 4–3: Bity v bajtu

Hodnota bajtu je tedy dána součtem hodnot umístění jednotlivých bitů bajtu. Celkovým součtem můžeme odvodit, že nejnižší hodnota bajtu je 0 (všechny bity v bajtu obsahují 0) a nejvyšší 255 (samé jedničky). K dispozici je tedy 256 variant zakódování určité informace. Např. znak A má kód 01000001 (jedná se o tzv. kódování dle ASCII), jeho číselná hodnota v desítkové soustavě je 65^{17} . 256 kombinací není tak mnoho, použijeme-li ale systém, kdy budeme využívat kombinací 2 bajtů za sebou jako celek, dostáváme rázem možností přes 64 tisíc. Je to ale věcí stanovení systému kódování, a ten byl svého času pro současné počítače vystavěn na 8bitovém bajtu. Proto je např. v něm implementace 2bajtového systému mezinárodních abeced UNICODE (viz [The Unicode, 2009]) náročná. Podrobněji viz [Skočovský, 2006].

Koncept praktické computer science lze zjednodušeně ukázat na principu praktického provedení výpočtu dle následující kresby ([Skočovský, 2006, s. 14]):

¹⁷ Hodnotu 65 dostaneme tak, že sečteme výsledky mocnin čísla 2 v pozicích, kde se v bajtu nachází 1. Postupujeme v pořadí bitů v bajtu, přitom pořadí bitů číslujeme od 0. Zde tedy pořadí 0 a pořadí 6 dává $2^0 + 2^6 = 1 + 2 * 2 * 2 * 2 * 2 * 2 = 1 + 64 = 65$.



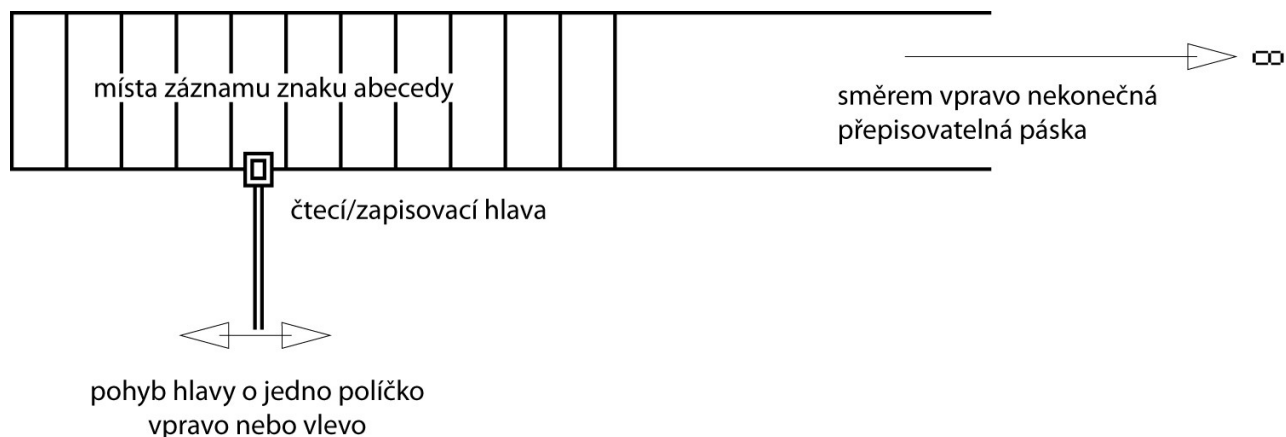
Obrázek 4–4: Výpočet

Výpočet na uvedené kresbě si musíme představit jako v čase probíhající proces. Nejprve je do centra výpočtu (CPU) nahrán digitalizovaný vzorec, poté jsou nahrána digitalizovaná vstupní data, proběhne výpočet a nakonec jsou z centra výpočtu přehrána výstupní data, opět v digitální podobě. Čas je na kresbě zaznamenán očíslováním šipek (1, 2, 3, 4).

4.3.2 Teoretická computer science

Teoretická computer science bývá rozdělena dále na 3 hlavní části. Je to *teorie výpočtu* (Computability theory), *komplexní teorie výpočtu* (Computation complexity theory) a *formální jazyky* (Formal languages). Teorie výpočtu je založena na principu Turingova stroje, který popisujeme následně. Komplexní teorie výpočtu se pak zabývá nejenom zda-li je výpočet možný, ale také jak efektivně je proveden, a to i z pohledu využívaných zdrojů (velikost operační paměti a rychlost, tj. velikost/výkon).

Základem teorie výpočtu je Turingův stroj ([Skočovský, 2006, s. 30]):



Obrázek 4–5: Turingův stroj

Turingův stroj se dá vyjádřit různými způsoby. Nejčastěji se ale jeho princip uvádí jako systém tří částí: magnetické pásky s nekonečným počtem prvků, čtecí a současně přepisovací hlavy, která čte nebo přepisuje prvek pásky a návodu jak má hlava postupovat, tedy algoritmu. Před spuštěním stroje je na pásce pomocí znaků používané abecedy uvedeno nějaké slovo (pro nás jde o vstupní data) tak, že každý prvek pásky obsahuje jeden znak této abecedy. Algoritmus je vyjádřen sekvencí zápisu

[*znakC*, *kam*, *znakZ*]

což pro stroj znamená jak se má zachovat, přečte-li hlava z prvku pásky *znakC*, tj. *kam* se má přesunout (doprava nebo doleva) a jaký *znakZ* má do nově nastaveného prvku pásky pod přepisovací hlavou napsat. Po ukončení algoritmu je na pásce nové slovo (výstupní data). Ukončení stroje znamená, že vstupní slovo bylo buďto potvrzeno a nebo zamítnuto. Stroj má tedy určen výchozí stav (kde je hlava) a výčet koncových stavů. Zastavení stroje znamená, že v algoritmu není pravidlo, které by umožnilo další posun a práci hlavy. Pokud se stroj zastavil a nachází se v jednom z koncových stavů, vstupní slovo je potvrzeno, nejedná-li se o koncový stav, vstupní slovo je zamítnuto. Jak dlouho, tj. v kolika krocích se bude hlava nad páskou pohybovat než se stroj vůbec zastaví není ovšem možné určit a také se může stát,

že se stroj nezastaví nikdy. Je obecně matematicky nerozhodnutelné, zda se stroj zastaví (a slovo potvrdí nebo zamítne) či bude pokračovat v činnosti do nekonečna.

Turingova teze pak zní:

„*Turingovým strojem lze popsat jakýkoliv algoritmus reálného světa.*“

**Turingova
teze**

Z principu Turingova stroje vychází tzv. *výpočetní modely*. Jedná se o způsoby matematizace různých postupů výpočtu funkcí, jejich rekurze a realizace algoritmů vůbec, a to na základě implementace principů Turingova stroje (a jeho teze). Jedná se o modely: Lambda kalkul (Lambda calculus), Kombinatorická logika (Combinatory logic), mu-rekurzivní funkce (mu-recursive functions), Markovův algoritmus (Markov algorithm), teorie strojových registrů (Register machine) a P'.

**výpočetní
modely**

Pro praktickou část ovládání počítačů je důležitá *teorie formálních jazyků*, v praktické části tedy programovacích jazyků. Programovacím jazykem zapisujeme *algoritmus*, což je postup zpracování instrukcí procesoru tak, aby bylo dosaženo všech požadovaných funkcí programu který stroj interpretuje. Teorie formálních jazyků vchází z Chomského klasifikace gramatik:

**formální
jazyky,
algoritmus**

typ gramatiky	určení	typ stroje	Chomského klasifikace gramatik
0	neomezené (recursively enumerable)	Turingův stroj (Turing machine)	
1	kontextové (context-sensitive)	Turingův stroj s lineárním prostorem (linear-bounded non-deterministic Turing machine)	
2	bezkontextové (context-free)	zásobníkový nedeterministický automat (non-deterministic pushdown automaton)	
3	regulární (regular)	konečný automat (finite state automaton)	

Obrázek 4–6: Chomského klasifikace gramatik

Pojem gramatika se používá jako ekvivalent pro obecné vyjádření stroje dané třídy. Gramatika totiž vyjadřuje programovací jazyk (tedy systém přepisovacích pravidel), tedy formální matematický popis stroje určité třídy. Na Obrázek 4–6 je uvedena základní klasifikace gramatik podle Chomského a vždy ekvivalent termínu stroje, který popisuje.

Syntaxe programovacích jazyků, které jsou dnes běžně používané jako jsou Pascal, C, Java atd., jsou definovány jako typ gramatiky 1 a i 2 podle uvedeného obrázku (kontextové a bezkontextové gramatiky). Existují ale programovací jazyky, jejichž gramatiky vycházejí z dokazatelnosti v nich vyjadřovaných algoritmů (typu 3, regulární gramatiky). Typicky se jedná o Dijkstrův dokazovací (verifikační) jazyk. Programy v nich napsané ale nemají praktický užitek. Využitím programovacích jazyků, které jsou navrženy pomocí gramatik vyšších typů 2 a 3 se pak programátor vystavuje problémům při kódování některých praktických algoritmů. Vybraný programovací jazyk mu však tuto nevýhodu vynahrazuje zatížením případného menšího počtu chyb ve výsledném programu. Výběr programovacího jazyka při úvaze (analýze) nad typem kódovaného algoritmu je tedy mnohdy důležitý. Konstrukce a návrh nových programovacích jazyků pak vždy vycházejí z principiálně uvedené matematické a lingvistické teorie.

programovací
metody

Za účelem minimalizovat vznik chyb, se při programování využívá metod *strukturovaného programování*, *modulárního programování* a *objektového programování*. Snahou všech těchto metod je co nejvíce rozložit programovaný algoritmus na elementární funkční části, ty oddělit od ostatních a jednoznačně určit rozhraní jejich komunikace.

strukturované
programování

Strukturované programování je doporučení programovat větší programy (jako jsou par excellence např. operační nebo informační systémy, ale nejenom ony) metodou *shora dolů* a *zdola nahoru*. Jedná se o uchopení algoritmů jako celku – určení konceptu celého programu (shora dolů) – a následně parciální realizace jednotlivých částí tohoto konceptu v detailech (zdola nahoru). Propojením realizovaných částí do celku a současně tak získáním kontroly nad jejich vzájemným spojením v celek pak zajistíme realizaci požadovaných funkcionalit programu.

V modulárním programování je modul samostatný funkční programový celek, který je od celého programového celku oddělen někdy i jako samostatný program, který je hlavním programem vždy nově aktivován (spuštěn) v případě zpracování dat jeho samostatným dílčím algoritmem. modulární programování

Konečně objektové programování je zcela jiný přístup k algoritmům než je tomu u klasického programování v tzv. sekvencích. Zde je algoritmus, který má být naprogramován pojmán jako celek v rámci něhož se nejprve stanoví hlavní struktury dat v objektech. Objekty (např. zboží, zákazník, firma, taxon, malba) jsou samostatné oddělené programové struktury, jejichž součástí jsou definované funkce, které lze nad objekty spouštět a žádné jiné. Rovněž tak je jednoznačně stanoven způsob komunikace mezi objekty navzájem a mezi hlavním modulem (v modulárním programování) celého programového celku (ve strukturovaném programování). objektové programování

Při programování (ale nejenom) síťových protokolů, tj. komunikačních programů se využívá tzv. *programování ve vrstvách*. Jedná se o oddělení programových částí, které mohou zpracovat přicházející data samostatně. Programování ve vrstvách je vlastně modulární programování, zde je totiž hlavní důvod oddělení programových částí a jejich skládání do nových celků nejenom z důvodů menšího chybění, ale i z důvodů využitelnosti jednotlivých vrstev (modulů) v různých programových celcích (systémech). programování ve vrstvách

Jak bylo uvedeno (na s. 117), programovací jazyky vycházejí z teorie formálních jazyků. Programovacím jazykem stroje je *strojový kód* (machine code). Z principu digitalizace se jedná o operace nad obsahem bajtů, tj. operace s nulami a jedničkami. Význam obsahu bajtů jak v datové části tak v části programu který řídí algoritmus, zde odpovídá architektuře procesoru. Architektury procesorů se různí, nikoliv z důvodů konkurence, ale z důvodů zaměření (např. grafický procesor) a jednak proto, že ideální architektura daná jednou provždy stále nebyla nalezena. Část strojového kódu, který řídí algoritmus nazýváme instrukční repertoár a na rozdíl od části dat strojového kódu se kombinace v bajtech vyjadřuje sekvencí písmen, např. add (sečti), mov (přesuň), go (přejdi na adresu) etc. Instrukčnímu repertoáru říkáme *assembler* a často se zaměňuje za termín strojový kód. assembler

Operační systém a aplikace musí být stroji předloženy ve strojovém kódu. Je možné používat assembler jako programovací jazyk a zpočátku se tak i dělo. Programovat větší celky na této úrovni přímé práce se strojem ale časem přestalo být únosné a vůbec vzhledem ke složitosti programovaných systémů vůbec možné. Proto byly konstruovány umělé *jazyky vyšší úrovně*, které více vyhovovaly člověku než stroji. Tyto programovací jazyky (typicky svého času FORTRAN, dále Pascal, C, Java atd.) obsahují aparát, kterým člověk vyjadřuje jednodušeji větší celky algoritmického zpracování. Používají se zde odděleně data ve strukturách (celá čísla, čísla s desetinnou tečkou, řetězce znaků, pole, struktury, objekty) od samotného řízení algoritmu. Řízení algoritmu obsahuje klíčová slova pro *větvení* (if, switch) a *cykly* (for while). Tyto jazyky pak lépe vyhovují pojmům strukturovaného a modulárního programování, pro objektové programování mají tyto jazyky své speciální rozšíření.

kompilátor,
překladač

Programování ve vyšších programovacích jazycích ovšem předpokládá existenci dalšího software, který napsaný program převede do strojového kódu. Takovému převodu říkáme *kompilace* nebo *překlad* a software, který jej vykonává *kompilátor* nebo *překladač*. Překladače mohou být *generativní*, které se chovají tak, že napsaný program do strojového kódu jednorázově převedou a takový výsledný kód je pak na stroji přímo spuštěn. Používají se ale i překladače *interpretační*, které jsou spuštěny na stroji jako podpůrný software a napsaný program interpretují. Jedná se o podobný princip jako při interpretaci kódu stránek www, prohlížeč je v roli interpretu, podle toho na jakém typu stroje je spuštěn (podle typu procesoru) a interpretovaný kód stránek www je z Internetu vždy tentýž, a to se nejedná pouze o HTML nebo CSS, ale i o programovací jazyk JavaScript, který je rovněž součástí prohlížeče.

Ať už jakkoliv, je zřejmé, že pro usnadnění práce člověka se strojem se pro zápis algoritmů používají poměrně složité několikastupňové systémy, které v každé fázi obsahují nebezpečí chybného zpracování na základě nedokazatelnosti Turingovy teze.

Tato snaha dále podpořit a ulehčit vývoj velkých systémů pak pokračuje v *návrhových systémech*, které obsahují speciální grafická uživatelská rozhraní, kde pomocí grafických symbolů lze definovat problém, který simulujete na stroji a samotný návrhový systém pak vyprodukuje zdrojové texty a výsledný kód pro

samotný stroj. Jakkoliv je obecné povědomí ubezpečováno, že právě takovým (a v budoucnu nejlépe mluveným slovem) bude programátor (zde již pouze v roli analytika) pracovat, přibližuje se praktická computer science k tomuto ideálu velmi pomalu, jestli vůbec. Problém je opět v principu doplňování dalších částí, které systém činí stále více složitý a zatěžují jej dalšími a dalšími místy možného výskytu chyb. Čím dále od samotného procesoru, je tak vyjadřovaný algoritmus čten a prováděn prostřednictvím několika virtuálních strojů.

Také proto se více než návrhové systému upřednostňují *jazyky nejvyšší úrovně* (typicky skriptovací jazyky, Perl nebo Python), které obvykle nemají podporu grafického prostředí, ale vše se vyjadřuje ve velmi koncentrovaném a složitém slovním zápisu. Programovat v nich ovšem je náročné, programátor vlastně komponuje (skriptuje) již předprogramované části do větších celků samozřejmě za detailní znalosti využívaných částí, což předpokládá zkušeného profesionála v přímém rozporu s cílem návrhových systémů, kde se v budoucnu předpokládá již nikoliv programátor, ale rovnou člověk z oboru, pro kterého je software určen. Problém vyššího zatížení chybami podobně jako u návrhových systémů u programovacích jazyků nejvyšší úrovně ovšem také přetrvává, byť je vzhledem k úspornějšímu způsobu ovládání relativně menší.

ZÁVĚR

Umění je nejvyšší forma projevu lidské duše (viz kap. 2 Obraz, s. 54). Její součástí je vědomí člověka, které je vystavěno na centru nervového systému jeho fyzické existence, aktivitě mozku, ten je nejvyšší známou formou organizace živé hmoty. Pod vlivem smyslového vnímání mozek nejenom koordinuje existenci lidského těla, ale vytváří podněty pro duchovní činnosti mozku, které mají vliv na samotné lidské vědomí. Ovlivňováno je ovšem i podvědomí a nevědomí a další současným stupněm poznání zatím nevysvětlitelné části duše. Mimo vědomí na tyto části duše působí také vlivy, které jsou mimo smyslové vjemy. O jaké vlivy se jedná, odkud přicházejí, nedokážeme vysvětlit, ale dokážeme je vyjadřovat. Za vysvětlování je dnes považován slovní opis, za vyjadřování považujeme interpretaci imaginace, obrazu lidské mysli. Vyjádření obrazu formou umění bylo základní východisko této práce. Toto východisko jsme analyzovali z pohledu jeho využití pro práci na výstavbě pokračujících principů v computer science. Takové využití je ovšem nevědecké a computer science je vědou. Právě takto ovšem byl celý výzkumný charakter této práce koncipován. Byť se to zdá být takřka nemožné, v průběhu výzkumu se ukázalo, že tento princip využitelný je. Předpokladem je ovšem vzájemný respekt nejenom dvou dnes vzdálených oborů, ale i různých způsobů nazírání lidské mysli (viz kap. 2 Obraz, s. 39).

Vysvětlování je zápis slovem, který dnes přešel do zápisu binárním kódem v tzv. digitalizaci. Kód vychází z psaného slova a psané slovo jako kód dospělo ke svému konci snahou stát se nástrojem přesného popisu matematických záznamů a důkazů, které by měly v informačních technologiích zcela popsat svět. Alan Turing narazil na hranici takového záznamu jako na matematicky nerozhodnutelný problém (viz odst. 4.3.2 Teoretická computer science, s. 117). Prakticky se tento fakt projevil v současném stavu digitalizace, tedy v hranicích její jemnosti a dále pak v možnostech zpracování digitalizovaných informací pomocí algoritmu zapsaného opět formálním kódem. Tento způsob vyhovuje do určitého stupně digitalizace, ale při snaze zachytit a nebo zpracovat informace iracionálního nebo transcendentního typu zjišťujeme, že to takto není možné. Ale my cítíme potřebu se vyjadřovat ve větší

hloubce a sdělovat či vnímat protějšek více než je jen na bázi sdělení informací, které se jeví jako povrchní. Proto nám v computer science kód přestává stačit.

Vyjadřování obrazu je vytváření otisku v různých materiálech a nebo obecně zrcadlení spojitě představy lidské mysli. Tato spojitost je vědecky zachytitelná oborem reálných čísel, zatímco diskrétní zápis slovem pouze oborem celých čísel. Jisté je, že se tedy vyjadřováním obrazem dostáváme na jinou úroveň než je slovní opis již jenom pokusem o matematické zpracování. Vzhledem ovšem k nutnosti využívat zrcadlení nejvyšší měrou, tj. neabstrahovat, ale ponechávat vše tak jak je vyjadřováno, od digitální informace zde nutně přecházíme k analogové informaci. Zkoumáním analogové informace a způsobů jejího zpracování, jsme dospěli k nutnosti za tímto účelem využívat živou organickou hmotu nejvyšší organizace, tj. nervového centra, mozkové tkáně. Propojení současného software, který pracuje nad anorganickým hardwarem s organickou hmotou nazýváme bioware, kterým zvyšujeme předpoklady dosažení alternativních uměleckých aktivit a umožňujeme přechod od umělé inteligence k inteligenci alternativní, tedy nikoliv simulované, ale vycházející z přirozené a přitom cíleně řízené. Aktivitu, které požadujeme od nového způsobu chování software na základě výchozích předpokladů uměleckých aktivit jsou zjevně podmíněny organickou hmotou a nelze je dosáhnout ani simulovat anorganicky. Za tímto účelem je nutné pokračovat ve výzkumu tak, aby na základě potřebných experimentů současně ruku v ruce s teoretickým pozadím bylo prakticky realizováno několik typů synaptického stroje tak jak bylo popsáno v kap. 3 Zrcadlo. Synaptický stroj ale nemá jenom technologický a vědecký princip. Obecně se vychází z podpory všech způsobů nazírání člověka na svět (viz kap. 2 Obraz, s. 39), přitom za klíčové je zde považováno umění, synaptický stroj je konstruován za zachování všech aspektů v kontextu uměleckého obrazu (kap. 2 Obraz, s. 38). Konstrukce synaptického stroje, pomocí kterého dokážeme interpretovat, vnímat, uchovávat a archivovat analogovou informaci nám umožní provádět experimenty mimo digitální technologie, mimo kuratelu a diktát psaného slova a pouze vědeckého nazírání lidské mysli. Prostřednictvím těchto nově formulovaných technologií bychom mohli dokázat provádět simulace ne slovem, ale obrazem. Jde o nástroj pro vyjadřování lidské mysli, o nástroj pravděpodobně komunikace. Podobně jako je nástroj

Turingův stroj a tím i vyjadřování se algoritmem, půjde zde u synaptického stroje o nástroj vyjadřování se nikoliv slovem, ale obrazem, přesněji imaginací.

Cílem této práce bylo prozkoumat možnosti využití uměleckého nazírání a uměleckých činností na další vývoj computer science. Postupným bádáním v oblasti potřeb stavu vědy a computer science a současně uměleckých aktivit bylo konstatováno, že vliv a význam umění na nejenom computer science, ale i vědecké nazírání lidské mysli a vědu samotnou je dnes vývojově velmi důležité. Význam tohoto vlivu se zpětně zúročuje při následném využívání výstupů rozšířených možností computer science při jejich využívání v umění, a to ve smyslu požadavků na hlubší způsoby uměleckého vyjadřování.

Seznam bibliografických citací

autor, Skočovský Luděk. 2013. - jedná se o autorský text.

ALLEAU, René. 1958. *O povaze symbolů*. Praha: Malvern, 2008.

BERGIER, Jacques. Louis PAUWELS. 1960. *Jitro kouzelníků*. Praha: Svoboda, 1990.

BERGSON, Henri. 1932. *Dva zdroje morálky a náboženství*. Praha: Vyšehrad, 2007.

BERGSON, Henri. 1896. *Hmota a paměť*. Praha: OIKOYMENH, 2003.

BIBLE, písmo svaté.

BORGES, Jorge Luis. 1989. *Zrcadlo a maska*. Praha: Odeon, 1989.

CARNOT, Nicolas Léonard Sadi. 1824. *Úvahy o hybné síle ohně a o strojích schopných tuto sílu uvolňovat*. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2006.

CENEK, Filip. 2001. *Poznámky k hyperfikci* (diplomní práce). Brno: FaVU VUT, 2001.

CIRLOT, Juan Eduardo. 1971. *A Dictionary of Symbols* (2nd ed.). New York 1971.

COVENEY, Peter. HIGHFIELD, Roger. 1990. *Šíp času*. Ostrava: OLDAG, 1995.

COVENEY, Peter. HIGHFIELD, Roger. 1995. *Mezi chaosem a řádem*. Praha: Mladá fronta, 2003.

DALÍ, Salvador, 1969. *TAROT UNIVERSAL DALÍ* (karetní hra). Barcelona: TALLERES GRAFICOS SOLER, 1969.

DARWIN, Charles, 1859. *O vzniku druhů přírodním výběrem*. Praha: Academia 2007.

DENNET, Daniel Clement. 1996. *Druhy myslí*. Bratislava: Archa, 1997.

DOPITOVÁ, Simona. 2006. *Fonetizace písma* (semestrální práce). Brno: Filozofická fakulta MU, 2006. <http://www.phil.muni.cz/~dopitova/fonetizace.html>, vyhledáno dne 16. 6. 2013.

DOPITOVÁ, Simona. 2007. *Písma přírodních národů* (semestrální práce). Brno: Filozofická fakulta MU, 2007. <http://www.phil.muni.cz/~dopitova/indpisma.html>, vyhledáno dne 16. 6. 2013.

ECO, Umberto. 1976. *Teorie sémiotiky*. Praha: Argo, 2009.

- ECO, Umberto. 2000. *Mysl a smysl*. Praha: Nadace Dagmar a Václava Havlových VIZE 97, 2000.
- FROTSCHER, Sven. 2006. *5000 znaků a symbolů světa*. Praha: Grada, 2008.
- FUKAČ, Jiří. 1989. *Mýtus a skutečnost hudby*. Praha: Panton, 1989.
- FULCANELLI. 1979. *Tajemství katedrál*. Praha: Trigon, 1992.
- GADAMER, Hans-Georg. 1995. *Člověk a řeč*. Praha: OIKOYMENH 1999.
- GADAMER, Hans-Georg. 1960. *Pravda a metoda*. Praha: TRIÁDA, 2010.
- GIBSON, William. 1983. *Neuromancer*. Plzeň: Laser-books, 2010.
- GINSBURG, Seymour. 1962. *An Introduction to Mathematical Machine Theory*. Londýn: Addison-Wesley, 1962.
- GOLDBERG, Rose Lee. 2001. *Performance Art*. New York: Thames&Hudson, 2001.
- GREENE, Brian. 1999. *Elegantní vesmír*. Praha: Mladá fronta, 2001.
- HEICHOVÁ, Elizabeth. 1972. *TAROT, dvacet stupňů lidského vědomí (samizdat)*. Praha 1985.
- HENRI, Adrian. 1974. *Total Art: Environments, Happenings, and Performance*. Londýn: Thames&Hudson, 1974.
- HRABĚ, Václav. 1977. *Blues v modré a bílé*. Praha: Melantrich, 1977.
- IVČIČOVÁ, Martina. 2010. *Artificial Life v digitálním umění (diplomní práce)*. Brno: Filozofická fakulta MU, 2010.
- CHALUPECKÝ, Jindřich. 1998. *Úděl umělce Duchampovské meditace*. Praha: Torst, 1998.
- CHOMSKY, Avram Noam. 1956. *Three models for the description of language*. Cambridge 1956.
- JOYCE, James. 1922. *Odysseus*. Praha: Argo, 2012.
- JOYCE, James. 1939. *Finnegans Wake*. Londýn: Faber and Faber, 2039.
- JUSTOŇ, Zdeněk. 1981. *Hudba přírodních národů, Jazzpetit č. 7*. Praha: Jazzová sekce, 1981.
- KAKU, Michio. 2004. *Einsteinův vesmír*. Praha: Argo, Dokořán, 2005.
- KAPLAN, Aryeh. 1176. *Kniha BAHIR*. Praha: Malvern, 2008.

- KRATOCHVÍL, Zdeněk. 1992. *Mýtus, filosofie, věda I. a II.* Praha: Herrmann & synové 1993.
- KATUŠČÁK, Dušan. DROBÍKOVÁ, Barbora. PAPÍK, Richard. 2008. *Jak psát závěrečné a kvalifikační práce.* Nitra SR: Enigma 2008.
- KAUFFMAN, Stuart. 2000. *Čtvrtý zákon.* Praha: Paseka, 2004.
- LEAKEY, Richard. 1994. *Původ lidstva.* Bratislava: Archa, 1996.
- MANNA, Zohar. 1974. *Matematická teorie programů.* Praha: SNTL 1981.
- MÁRQUEZ, Gabriel García. 1967. *Sto roků samoty.* Praha: Odeon 1980.
- MEZIHORÁK, Zdeněk. 1999. *Digitální řeč* (diplomní práce). Brno: FaVU VUT 1999.
- MUSIL, Robert. 1930. *Muž bez vlastností.* Praha: Odeon 1980.
- NARBY, Jeremy. 1995. *Kosmický had.* Praha: RYBKA PUBLISHERS, 2006.
- NEUBAUER, Zdeněk. 1985. *Uvedení do hermetické symboliky* (samizdat). Praha 1985.
- NEUBAUER, Zdeněk. 1986. *Implikátní a explikátní řád živé skutečnosti.* Praha 1986.
- NEUBAUER, Zdeněk. HLAVÁČEK, Jakub. 2003. *Slabikář hermetické symboliky a čítanka tarotu.* Praha: Malvern, 2003.
- NEWTON, Is. 1686. *Philosophiae naturalis principia mathematica.* Londini: 1686.
- OBERG, Erik. 2012. *Machinery's Handbook* (26th edition). New York: INDUSTRIAL PRESS, 2012.
- ORLAN. 2013. <http://www.orlan.net/>, vyhledáno dne 16. 6. 2013.
- PETŘÍČEK, Miroslav. 1997. *Úvod do (současné) filosofie.* Praha: Herrmann & synové, 1997.
- PETŘÍČEK, Miroslav. 2009. *Myšlení obrazem.* Praha: Herrmann & synové, 2009.
- PIJOAN, José. 1973. *Dějiny umění 1. - 10.* Praha: Odeon, 1977 - 1984.
- PIJOAN, José. 1991. *Dějiny umění 11.* Praha: Euromedia Group – Knižní klub, Balios, 2000.
- PIBRAM, Karl H. 1999. *Mozek a mysl.* Praha: Nadace Dagmar a Václava Havlových VIZE 97, 1999.
- REZEK, Petr. 1982. *Tělo, věc a skutečnost.* Praha: Galerie Ztichlá klika, 2010.

- SAUSSURE, Ferdinand de. 1916. *Kurs obecné lingvistiky*. Praha: Academia, 1996.
- SEARLE, John. 1984. *Mysl, mozek a věda*. Praha: Mladá fronta, 1994.
- SKOČOVSKÝ, Luděk. 1985. *Obrazárna* (samizdat). Brno: 1985.
- SKOČOVSKÝ, Luděk. 1999. *UNIX, Posix, Plan9*. Brno: vydal autor, 1999. Dostupné na <http://skocovsky.cz/upp9>, vyhledáno dne 16. 6. 2013.
- SKOČOVSKÝ, Luděk. 2006. *Computer Science Enjoyer*. Brno: vydal autor, 2006. Dostupné na <http://skocovsky.cz/enjoyer>, vyhledáno dne 16. 6. 2013.
- SKOČOVSKÝ, Luděk. 2009. *Zánik psaného slova*. Brno: vydal autor, 2009. Dostupné na <http://skocovsky.cz/zanikslova>, vyhledáno dne 16. 6. 2013.
- SKOČOVSKÝ, Luděk. 1985, 2010. *Zrcadlo*. Brno: periodikum Mnohosti, 2010.
- SRP, Karel. 1982. *Minimal & Earth & Concept Art, Jazzpeti č. 11*. Praha: Jazzová sekce, 1982.
- STELARC. 2013. <http://stelarc.cz/>, vyhledáno dne 16. 6. 2013.
- ŠAFAŘÍK, Josef. 1991. *Hrady skutečné a povětrné*. Praha: Dauphin, 2008.
- TAGHARD, Paul. 1996. *Úvod do kognitivní vědy*. Praha: Portál, 2001.
- TAROT MARSEILLES. Vídeň: PIATNIK-Wien, 1984.
- THOMPSON, Don. 2008. *Jak prodat vycpaného žraloka za 12 milionů dolarů*. Zlín: Kniha, 2010.
- TRNKOVÁ, Barbora. 2012. *O algoritmech a umění* (diplomní práce). Brno: FaVU VUT, 2012.
- TURING, Alan Mathiso. 1936. *On Computable Numbers, With an Application to the Entscheidungsproblem*. Londýn 1936.
- UICKER, John. PENNOCK Gordon, SHIGLEY Joseph. 2003. *Theory of Machines and Mechanisms* (3th edition). New York: Oxford University Press, 2003.
- The UNICODE Consortium. 2009. *The Unicode Standard, Version 5.2.0*. Mountain View CA, 2009.
- VAŠULKA, Woody. 2013. <http://www.vasulka.org/>, vyhledáno dne 16. 6. 2013.
- VOPĚNKA, Petr. 2000. *Úhelny kámen evropské vzdělanosti a moci*. Praha: Práh, 2011.
- VOPĚNKA, Petr. 2001. *Meditace o základech vědy*. Praha: Práh, 2001.

VOPĚNKA, Petr. 2004. *Horizonty nekonečna*. Praha: Nadace Dagmar a Václava Havlových VIZE 97, 2004.

VOPĚNKA, Petr. 2010. *Caluculus infinitesimalis. Pars prima*. Kanina: OPS, 2010.

VOPĚNKA, Petr. 2012. *Caluculus infinitesimalis. Pars secunda*. Kanina: OPS, 2012.

WEIZENBAUM, Joseph. 2002. *Mýtus počítače*. Praha: Nadace Dagmar a Václava Havlových VIZE 97, 2002.

WIRTH, Oswald. 1889. *Tarot deck* (katerní hra). Stamford: U.S.GAMES SYSTEMS, 1976.

WITTGENSTEIN, Ludwig Josef Johann. 1921. *Tractatus logico-philosophicus*. Praha: OIKOYMENH, 2007.

WITTGENSTEIN, Ludwig Josef Johann. 1952. *Filosofická zkoumání*. Praha: Filosofie, 1998.

ZÁLEŠÁK, Jan. 2011. *Umění spolupráce*. Praha, Brno: Akademie výtvarných umění v Praze, Vědecko-výzkumné pracoviště, Masarykova univerzita, 2011.

Příloha A: Symboly velké arkány tarotu

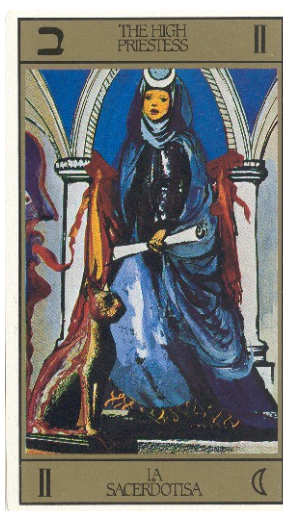
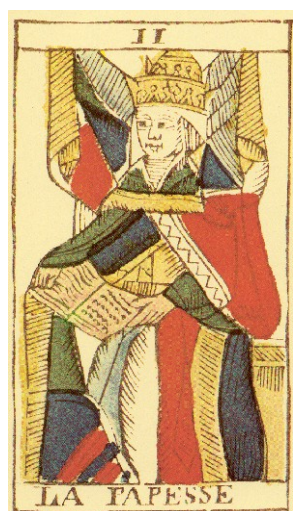
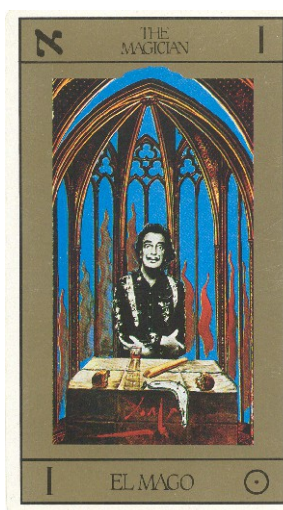
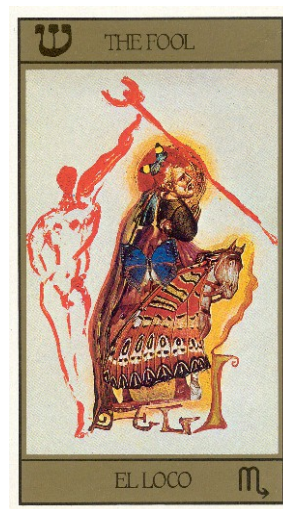
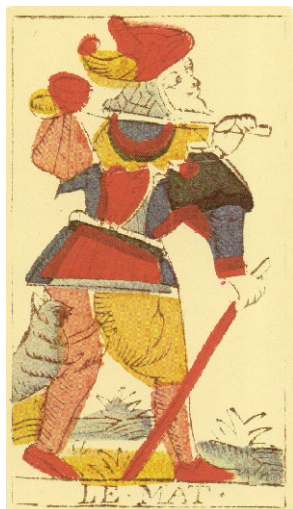
Tarot je systém celkem 78 karet. Používají se jako hrací karty, pro věštecké účely a pro výklad tajného vědění starých. Karty jsou rozděleny na velkou *arkánu* (22 karet) a malou arkánu (56 karet). Největší význam z pohledu symboliky má velká arkána (trumfy karetní hry), kterou zde uvádíme.

Původ tarotu je neznámý, jeho kořeny sahají do starého Egypta a dříve do bájně Atlantidy. V Evropě se objevil v podobě [Tarot Marseilles] přibližně okolo roku 1500. Tyto vodotisky pak byly předobrazem dalších tarotů, z nichž pro hermenautickou symboliku největší význam má tarot Oswalda Wirtha [Wirth, 1889], který byl nakreslen a kolorován na základě pokynů Stanislava de Gusity. Symboliku tarotu objasňuje především [Heichová, 1972] a [Neubauer, 2003]. Jako příklad dalšího tarotu zde uvádíme tarot Salvádora Dalího [Dalí, 1969], který jej sestavil pro svoji ženu Galu. Dalí jako výchozí použil opět Tarot Marseille, jeho inspirace ovšem vychází nejenom z něj, jedná se o umělecký artefakt, nikoliv pouze o symboliku vepsanou do karetní hry.

*„Moudří dávných dob prý uložili své tajné vědění dvojím způsobem: do toho nejpevnějšího a nejtrvanlivějšího – do katedrál, a do toho nejpomíjejícího, ale všudypřítomného: do karet. I toto fantastické vyprávění o původu tarotu má hlubší smysl. Jak **chrám**, tak **hra** jsou symboly světa. Možná, že hra je ještě něčím víc: nabízí zkušenost skutečnosti – zkušenost povstání světů. Je-li chrám kamennou **kosmologií** – symbolem architektury světa, je karetní hra symbolem **kosmogonickým**: činí hráče účastným **povstání** světa a světového **dění**. Jak chrámy, tak hry jsou branami zasvěcení. V antice existovaly vedle sebe: mluvilo se o posvátných hrách. Snad všechna mysterijní místa měla jak svou svatyni, tak své divadlo. A nejen ve starověku: vždyť dodnes obé náleží k poutním místům a náboženským slavnostem. Jak zařízení posvátná – sakrální: kostely, kapličky, sochy, studánky, tak zábavná – profánní: stánky kejklířů, žonglérů, herců, akrobatů, jakož i jasnovídců, věštkyň – a kartářek! „ [Neubauer, 2003, s. 139].*

Následující vyobrazení prvních tří velkých arkán (Blázen, Mág a Papežka) 3 tarotů je uvedeno v jednotlivých následujících sloupcích tak, že v 1. sloupci jsou uvedeny postupně karty z TAROT MARSEILLES [Tarot Marseilles], ve 2. sloupci karty tarotu

Oswald Wirth Tarot Deck [Wirth, 1889], a ve 3. sloupci pak karty The Universal Tarot of Salvador Dalí [Dalí, 1969].



Příloha B: Umělecké artefakty citované v textu

V příloze je seznam uměleckých děl která byla uváděna do souvislosti s tématem v textu.



George Segal:
Janis s Mondrianovou
kompozicí,
1933, 1967



Vincent Van Gogh:
Váza s 12 slunečnicemi,
1888



Marce Duchamp:
Studánka (Fontána),
1917, 1964



Ad Reinhardt:
Abstraktní malba,
1963



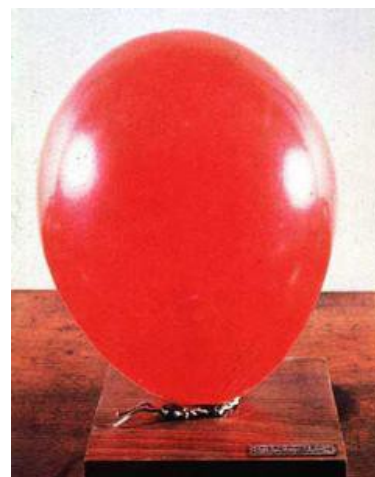
Carl Andre:
Páka,
1966



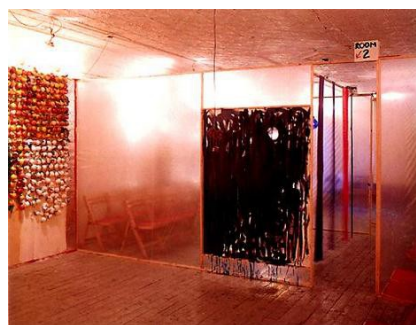
On Kawara:
5. února 2006,
2006



Joseph Kosuth: Jedna tři židle, 1965



Piero Manzoni:
Umělcův dech,
1960



Allan Kaprow:
18 happeningů v 6 částech,
1959



Joseph Beuys:
Mám rád Ameriku a Amerika má ráda mě,
1974



Ana Mendieta:
Bez názvu (akce s kuřaty),
1972



George Segal:
Rock and Roll Combo,
1964



Stonehenge,
1900 p.n.l



Jeskynní malby – Koně,
15-20 tisíc let p.n.l.

Příloha C: Zrcadlo

Následující text byl původně koncipován a napsán jako součást strukturovaného románu *Obrazárna*, viz [Skočovský, 1985, Sluneční sál, obraz č. 32], otištěn byl po úpravě v periodiku *Mnohosti*, viz [Skočovský, 2010, s. 1], jako součást stejnojmenné povídky – tato verze textu je zde použita.

Plošný opak. A přesto totéž. Všechno jak má být. Do libovolné hloubky viditelnosti. Podrob to analýze: najdeš kov, který odráží paprsek a podle dokonalosti struktury vrací přijímaný obraz. Tedy omezené možnosti – triviální. Prostá věc, která nás přitahuje svou schopností bezprostřední reprodukce (zase: podle rychlosti světla, tedy jisté omezení, ovšem pro malé vzdálenosti a běžný lidský reál naprosto zanedbatelné – ale přesto – zpomalíme-li si celý jev, co zbude? – jen fyzikální podstata). A tedy zachytit i pohyb. Jak skvostné, jak velkolepé, jaká to fascinace!

Mnoho jevů kolem nás, nám jevících se jako skutečnost, lze pojmout pouze jako obraz něčeho jiného. Nemusí se vždy jednat o věrnou kopii – známe přece i křivá zrcadla – tedy může se jednat *de facto* o jistou transformaci skutečnosti, nebo vůbec ne skutečnosti, lze transformovat i bod v plochu a plochu v bod. Nicméně, jde o odrazení, reprodukci, tedy ví bůh, kde je vlastně onen prapůvod jsoucna.

Hledáme zrcadlo v sobě, svých dětech a obecně při modelování světa kolem nás. V informatice to zdůvodňujeme potřebou simulace procesů nad modelem řešeného problému. Ve filozofii to hodíme do jednoho pytle. Bez tohoto odlišení se však topíme mezi fyzickým světem a umělým světem, což je dnes patrné všude kolem nás. A přitom o nic nejde, jenom pár matematiků zdůvodňuje potřebu pracovat s odrazem, byť je jakkoliv abstrahující. Ale odraz nás samých nás fascinuje. A navzdory námitkám matematiků hledáme v jejich činnosti po sobě zanechávající stopu. Písmem, kódem, písní či myšlenkou.

Soustavou zrcadel vytvoř v sále efekt zvětšení.

Zrcadli nebe, moře, hvězdy, oceán, zrcadli její tvář.

Uveď příklad převráceného zrcadlení.

Setkej se s kovem nože, stříhacích krejčovských nůžek nebo podobného řezného nástroje. Kombinuj jej se zrcadlem zvětšeným v prostoru.

Hýbej tělem, lesklým kovem řezného nástroje. Zrcadlo by mělo být v klidu.

Pak opačně zklidni tělo, zklidni řezný nástroj a rozhoupej zrcadlo.

Pokus opakuji s různým typem křivého zrcadla, zrcadlovou sférou a podobně.

Zkus to jako nový prostor, našlap si kapsy časem a použij prostor jako ptáci nad mořem.

A nezapomeň a žij v pravdě, jakkoliv se tváří lživě.

Přibližuj a vzdaluj se k zrcadlu. Opakuji úskoky z dětství, kdy jsi chtěl přistihnout svět za zrcadlem nepřipravený. Opatrně, celé minuty se úskočně a lživě přibližuj nenápadně k okraji zrcadla. Nenadále do něj pohlédni! Zkus zahlédnout svět za okrajem zrcadla.

Domluv se s přítelem a pozoruj ho v zrcadle jak přichází z dálky k okraji zrcadla. Zrcadlo musí klamat tebe a zobrazovat jeho. Snad se ti podaří zrcadlo zmást a přetížit. Ať přítel rychle mění své místo. Dělej totéž a snaž se pozorovat přítele i sebe v zrcadle.

Přizvi další přátele (co nejvíc) a vysvětli jim o co ti běží. Všichni pak odcházejte a přicházejte z dálky, rychle se vzdalujte, nečekaně a rychle měňte svoji polohu vůči zrcadlu. Snaž se pozorovat všechno, co zrcadlo reprodukuje. Třeba odhalíš jisté nesrovnalosti. Třeba odhalíš tajemství zrcadla.