

Možnosti rozvinutí uměleckého tvaru genetickým algoritmem

Mgr. Aleš Svoboda, Ph.D.

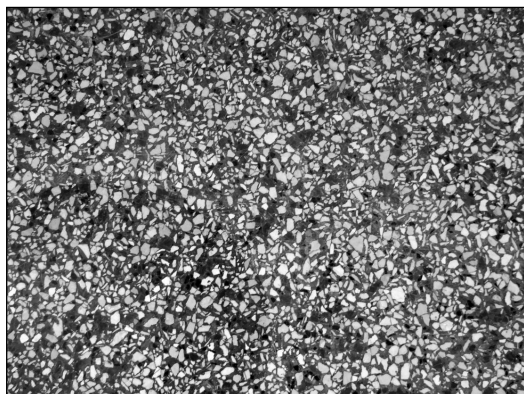
Univerzita Karlova, Fakulta humanitních studií
Pátkova 2137/5, 182 00 Praha 8 - Libeň
ales.svoboda@fhs.cuni.cz

Abstrakt

Estetické oceňování uměleckých děl stále vyvolává vážnou intuici, že jejich vnímání provází zvláštní propojení celku a částí, že struktura díla obsahuje náležitě funkční vazby mezi svými prvky, které přestože celek lidskému vnímání přibližují a samo vnímání snad dokonce usnadňují, neochuzují jej a neredukují. V tradici formalistické estetiky se v souvislosti s rozvojem počítačové vědy vyskytla řada impulsů, jak evaluovat estetické hodnocení, a dokonce uměleckou tvorbu v tomto ohledu kvalitativně posilovat. Pokud by bylo možné nalézt oceňované vlastnosti díla, lze předpokládat, že by vytvořením odpovídající evoluční výpočetní techniky šlo takové vlastnosti průběžně rozvíjet.

1 Vidění tvaru

Není snad názornějšího příkladu procesu vizuálního vnímání než pohled na náhodnou strukturu částíček promíchaných na povrchu teraca. Podává se zde názorný důkaz, že apercpece není jednosměrný proces, ve kterém se „otiskují“ viděné struktury do našeho vědomí, ale je neustálou aktivní konfrontací v paměti vyvolávaných vzorců s vizuálními podněty, testováním užitečnosti vytvářených spojení. Protože v chasu krystalků zjevně není vážný tvarový systém, je naše vědomí nuceno ke stále novým extrapolacím, naše konstrukce se ustavičně budují a rozpadají.



Obr. 1: Teracová dlažba.

Vizuální podněty, s nimiž jsme denně konfrontováni, svou běžnou smysluplností většinou vůbec nevedou naši apercpci k potřebě aktivovat nadměrnou míru pozornosti a namáhavě hledat nějaká nejasná významová řešení. Podobně se i do záměrně konstruovaného tvaru výtvarného uměleckého díla, pokud naplňuje naše určité naučené vizuální předpoklady, přesouvá jistá naše vstřícná důvěra.

2 Divákův podíl

Ernst Hans Gombrich ve své slavné knize *Umění a iluze* (Gombrich, 1985), a to v její třetí části, systematicky analyzuje trvalou aktivitu pozorujícího diváka. Je pro něj demonstrována psychologickým pojmem „projekce“, ilustrovaným tzv. Rorschachovým testem. Připomíná také knihu britského umělce 18. století Alexandra Cozens, *A New Method of Assisting the Invention in Drawing Original Compositions of Landscape* (Nová metoda napomáhající invenci při kreslení původních krajin), v níž Cozens popisoval vlastní metodu „kaňkání“, podle které mu více méně náhodně inkoustové kapky naznačily později použitý obrazový motiv krajiny. Podle něj se tak mohl vyhnout jak kopírování vzorů, tak studiu podle přírody.



Obr. 2: Alexander Cozens, Kaňkové jezero s lodí, obklopené stromy, 1750–86, grafit, štětec a černý inkoust

Nechci tu polemizovat o Cozensově podcenění nutnosti znát praktikované vzory v daném médiu, stejně jako i procesy transformace a ukládání živé zkušenosti pro uměleckou tvorbu. Připomínám jeho postup jako doklad složitosti a percepcí dílčích jednotlivin v pozorované skice, které pravidelně nemusejí zcela spočívat jen na principu pozadí–popředí, nevymezují je jen hranice obrysu, rozdílná denzita, tónová příbuznost, ale jsou neseny rozprostřením mnohem dynamičtějšího konceptu na vnímané, ustavení smysluplného celku komplikovaným propojováním vlastností. Nicméně všechny uvedené charakteristiky v jisté míře nespochybnitelně přispívají ke konstrukci tvaru coby významového celku, „třídy“ či „obecniny“.

3 Estetické hodnocení jako oceňování kompoziční struktury

Čím jsou umělecká díla specifická? Je jejich často pocíťovaná přitažlivost, platnost a stálost spojená s formálními vlastnostmi, které by bylo možné postihnout empiricky a kvantitativně, a nikoliv spekulativně a intuitivně?

Formalistická estetika trvale opírá jednu z možností, jak oceňovat výtvarná umělecká díla, o předpoklad specifického způsobu jejich tvarové organizace, o jisté konzistentní „spojení částí do celku“.

3.1 Zákony tvarové psychologie

Hledání podstaty malířství jako signifikantní formy, kdy jsou dílčí součásti v náležitém vztahu a předvádějí jedinečnou kombinaci daných prvků, oživila na počátku 20. století umělecká teorie Bella a Frye, kteří ostatně také vytyčovali pojetí postimpresionismu.

Časově je jejich přístup téměř souběžný s ustavováním teorie gestalt psychologie, tedy tvarové nebo také celostní psychologie, obdivované především pro svou včasnou opozici tehdejšímu psychologickému redukcionalismu. Tvarová psychologie se snaží udržet sepětí celku s analýzou. Její klíčové zákony pak na různých vrstvách a pod různými úhly vnímání zachycují naše nejpraktičtější apercipční sklony: zákon blízkosti rozumí smyslu jako uplatnění sdružování podle míry rozestupu, zákon podobnosti sdružování podle druhu, zákon společného osudu jako spojitost sdíleného pohybu, zákon uzavřenosti jako doplnění chybějícího, zákon kontinuity i zákon dobrého tvaru („Prägnanz“) opět uplatňují nejschůdnější vysvětlení a zákon figury a pozadí hierarchizuje význam v pozorovaných částech, kdy musí být pro ekonomii našeho vnímání aktivováno právě jen jedno rozhodnutí. Naše běžné praktické vnímání shodně s estetickým zájmem vytváří a udržuje usnadňující struktury, které lemují cestu k zachování naší psychické rovnováhy.

Pokud se vrátíme k formalistickému hodnocení malířství přelomu 19. a 20. století Bellem a Fryem, musíme uznat, že přes svoje analytické zaměření na „stavební

části“ uměleckých děl, neopouští jejich přístup představu trvalého sepětí těchto částí, ať už v teoriích barevného kontrastu nebo v pochopení cézannovské barevné modulace.

3.2 Střet kosmického a karteziánského systému v kompozici podle Rudolfa Arnheima

Rudolf Arnheim, také představitel celostní psychologie, shrnul své pojetí vnímání výtvarného tvaru v roce 1982 do knihy *The Power of the Centre*. (V českém prostředí vydáno pod názvem *Kompozice podle Rudolfa Arnheima* v roce 1997.) Klíčová je zde opozice mezi „karteziánským“ a „kosmickým principem“. K opoře „karteziánské mřížky“ se naše vědomí uchyluje vždy při vnímání pozorované scenerie. Lidská pozemská existence je neoddelitelně určována silami gravitace, vertikálním napětím a horizontálním uvolněním, které se bezděčně promítají do empatického hodnocení viděného. Oproti tomu „kosmický, středový princip“ je principem mimo nás, organizujícím jevy samotné. Střet těchto dvou autonomních systémů řeší jak naše aktuální vnímání, tak v promyšlenější a příkladnější podobě kompozice výtvarného díla.

Pozorované struktury s sebou přinášejí „pole sil“; v nichž se hierarchizují dílčí středy, aby vyústily do jediného nadřazeného „středu“ koncentrujícího napětí a odpovídajícího našemu vnitřnímu osvojení viděného. Tento střed se stává skloubením všech „vektorů“ energie a „vizuální váhy“ tvaru. Hodnotnému uměleckému dílu je pak vlastní zvládnutí hry antagonistických sil rozložených kolem center podle jejich „váhy“. Umělecká tvorba je v Arnheimově pojetí směřováním k propojení jednoduchosti i komplexnosti, k vyvážení vizuálnímu napětí.

3.3 Birkhoffova estetická míra

V řadě pokusů o formální a matematické vystižení zákonitosti organizace výtvarného celku se autoři vrací k teorii estetické míry G. D. Birkhoffa, vytvořené ve 30. a 40. letech minulého století (např. Bense 1967). Nepopíratelná elegance Birkhoffovy úvahy spočívá ve využití dvou lineárních funkcí. Pokud budeme uvažovat o nějaké hodnotě přijatelnosti podnětů pro naše vnímání, pak schopnost zvládnout tyto podněty bude klesat s růstem diferencovanosti viděného, naopak všechny vlastnosti nabízející přijatelnou přehlednost budou podporovat naše vizuální osvojení celku. V daném vzorci se tak porovnává celková hodnota „řádu“ (O) a složitosti, „komplexity“ (C). Estetická míra (M) je poměrná hodnotou aplikovanou na geometrické figury.

$$M = O/C$$

Vlastní kvantifikace obou hodnot je pouze rámcová, srovnávací, kdy Birkhoff bral do úvahy určité vizuální vlastnosti, které otaxoval hodnotami podle toho, jak předpokládal, že podporují přehlednost tvaru.

Například pro „estetickou míru“ mnohoúhelníků počítal „řád“ O jako součet $V + E + R + HV - F$, kde V je výskyt vertikální symetrie podle osy (pokud existuje, rovná se V jedné, pokud ne, rovná se nule); za E se dosazuje $+1$, když je mnohoúhelník v rovnováze, pokud ne, $E = -1$, R znamená hodnotu odvozenou z rotační symetrie (pokud se nevyskytuje, rovná se 0 ; nebo hodnotě $q/2$; kde $q = 2\pi/\alpha$, a α je nejmenší úhel, o který lze mnohoúhelník otočit, aby se kryl se svou původní podobou; HV je výskyt horizontálně vertikální sítě (všechny strany mnohoúhelníku leží na stranách sítě – např. u čtverce $HV = 2$; pokud platí pro některé strany $= 1$; $0 =$ neplatí pro žádné). F je hodnota „přehlednosti“ tvaru mnohoúhelníku, což se odvozuje z počtu přetnutí jeho obvodu přímkou vedenou ze středu – přetíná-li ho 1-krát, nebo pokud libovolná vodorovná nebo svislá přímkou ho přetíná jen 2-krát, pak je F rovno 0 , jinak se rovná -2 . Ve jmenovateli (C) je pak číslo vyjadřující nejmenší počet přímek, na nichž leží strany hodnoceného mnohoúhelníku. Je jasné, že se nejedná o žádné „skalární“, kompaktní hodnoty, jde spíše o pokus diferencovat tvary podle toho, jak jsou „více“ či „méně“ vizuálně složité.

Daný vzorec rozšířil Birkhoff na sítě (vzory, mozaiky), kdy čítatel „ O “ je „ $S - R$ “, což je „suma“, součet hodnot estetických měr vypočítaných pro zahrnuté mnohoúhelníky zmenšené o R , což je přítomnost „ústředního klidového bodu“, která může být 0 , pokud takový bod existuje, nebo 1 , pokud neexistuje.

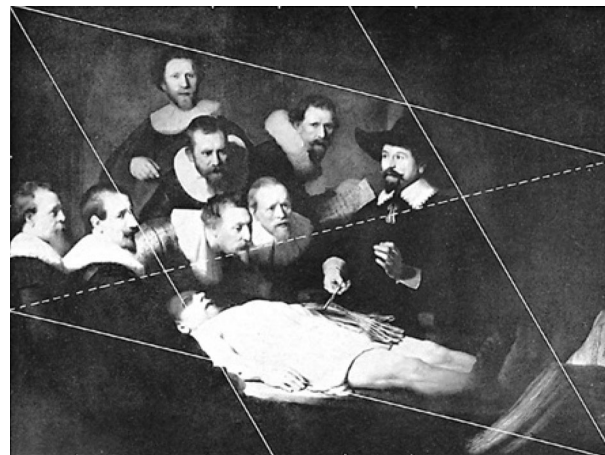
$$M = (S - R)/C$$

Nemohu se však ubránit dojmu, že přes racionální východisko rozvahy přímo a nepřímou úměrných vlivů je kvantitativní poměr jednotlivých dílčích hodnot spíše volnou extrapolací. Nicméně definování struktur, které se nám zdají, že mají samy o sobě smysl (řekněme tvary euklidovské geometrie) a uklidňují naši orientaci ve viděném, versus tomu protikladný nárůst počtu prvků vyžadujících naši pozornost, případně „učení“, je jistě dobrým odhadem zdroje našeho estetického uspokojení. Ačkoliv pozorované ovládneme, nemusí být jen triviální. V této souvislosti se nabízí jiná úvaha, předpokládající vytváření nadřazených vizuálních jednotek (což je u Birkhoffa ostatně naznačeno geometrickými sítěmi). To lze vysledovat v plodných východiscích v pojetí vztahu „znaku“ a „superznaku“ u takových autorů, jako byl Helmar Frank (Zeman 1965) nebo Abraham Moles.

3.4 Kompoziční konstrukce výtvarného díla v sítích Charlese Bouleaua

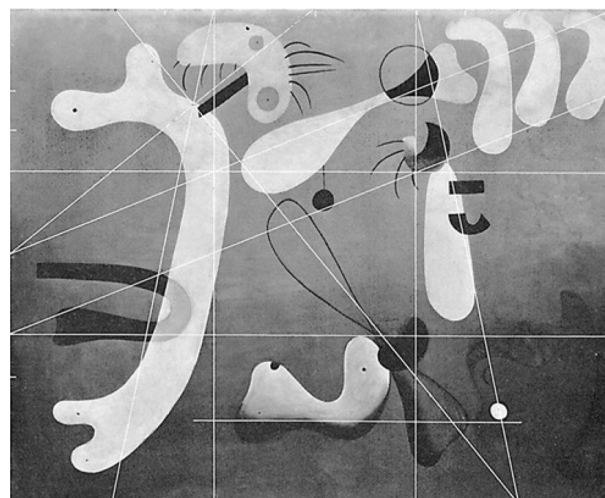
Pozoruhodná kniha malíře a uměleckého teoretika Charlese Bouleaua *The painter's secret geometry: a study of composition in art* (Malířova tajná geometrie, studie kompozice v umění) pochází z roku 1963. Podává přesvědčivé názorné důkazy o existenci vizuálních organizačních klíčů ve struktuře uměleckých děl.

Například Rembrandtova Anatomie doktora Tulpa (Obr. 3) ukrývá několik navzájem vztahených linií, které naznačují způsob usměrňování našeho vizuálního zájmu.



Obr. 3: Rembrandt van Rijn, Anatomie doktora Tulpa, 1632.

Podobně i v Miróově abstraktním obraze (Obr. 4) lze vysledovat organizaci směřování do obrazu vepsaných sil a jejich vazbu na několik dominantních směrů.



Obr. 4: Joan Miró, Surrealistické zátiší neboli Objekty v krajině, 1973.

Ať už se umělec přiklání k organizujícím liniím nevědomky a náhodně, aby pak přecházely do užívání spontánním přebíráním umělců navzájem, nebo je cílevědomě či intuitivně konstruoval, stávají se nástrojem našeho snadnějšího osvojení specifické struktury uměleckého díla.

4 Genetický algoritmus a hledání funkce fitness

Evoluční výpočetní techniky jsou inspirovány darwinistickým pojetím vývoje, který trvale

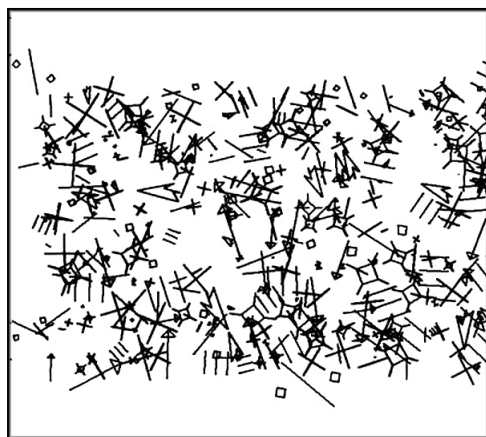
rekombinuje vlastnosti rodičů, přenáší je prostřednictvím potomků do dalších generací, přičemž jsou preferováni lépe hodnocení jedinci, kteří kromě rodičovského vkladu mohou získat vlivem náhody opět preferované vlastnosti. Použití logiky vývoje se stává metodou nalezení nezávislé kreativity (Corne 2001). V těchto postupech se tedy stává východiskem rámcový předpoklad výsledku. Jeho velmi hrubé aproximace, které vnikají náhodnými kombinacemi přibližných vlastností, jsou prověřovány z hlediska míry dosažení požadovaného výsledku.

Klíčovým vodítkem je určení cílových vlastností a způsobu jejich hodnocení, prováděné definovanou funkcí fitness. Jaké by tedy mohly být obecně kvality esteticky úspěšného tvaru?

Použijme abstraktní dílo (Obr. 5) jednoho z průkopníků počítačového umění, Petara (Petera) Milojeviće, srbského umělce posléze usazeného v Kanadě.

Raná éra počítačového umění řešila převážně způsob imitace intuitivního postupu umělecké tvorby. Cílem bylo zvítězit nad determinismem algoritmu a přiblížit tento proces svobodnému rozhodování umělce. Volba samozřejmě padla na zařazení náhody do různých etap rozhodování. Dominance náhodnosti v takových postupech ostatně dobově odpovídá abstraktnímu expresionismu, akční malbě, informelu a tašismu.

Jistá přítomná míra řádu a organizace v počítačových dílech je pak dána nejen záměrem umělce/programátora vtěleného do algoritmů samotných, ale často také dodatečným, „lidsky“ motivovaným výběrem z celé řady náhodných realizací



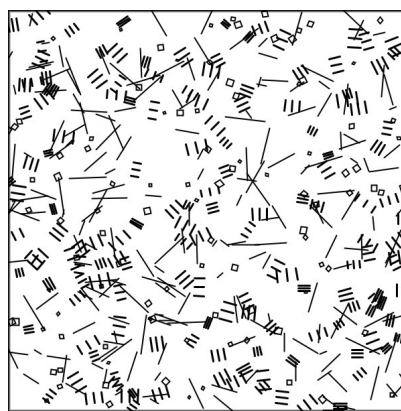
Obr. 5: Petar Milojević, Rozbité sklo, 1967, počítačová kresba plotterem

Milojevićova počítačová kresba motivuje naše vnímání ke sdužování linek, čtverců a uplatněných „trojlinek“ do jistého hierarchického celku, který ovšem ponechává našemu zraku prostor pro nové a nové odhalování formálních souvislostí.

Z předešlého exkurzu po možných dílčích vlastnostech uměleckého tvaru se zde můžeme pokusit odvodit vlastnosti, které lze kvantitativně vtělit do hodnot fitness. Nabízí se zdůraznění pravidelného rastru, která by preferovala seřazení tvarů v pravidelných

rozstupech, dále zdůraznění pouze určitého výběru dominantní směrů, přičemž by jednotlivé linie vhodné linie získávaly na délce a optické výraznosti, je možné upravovat „vývojově“ důrazem a omezením, dávání přednosti pouze některým směrům. Konečně „trojlinky“ se mohou stát nositeli zdůraznění gravitačního horizontálně-vertikálního rastru, opět by fitness narůstalo pro kompozice s „trojlinkami“ blízcími se vertikální a horizontální orientaci. Dané vlastnosti jsou v programu ohodnoceny kvantitativně, přičemž přibližování tvar k požadované hodnotě se blíží nule (místo v pravidelném rastru = 0, přiblížení se dominantnímu směru = 0, směr vodorovný a svislý u trojlinek = 0). Čím je součet hodnot nižší, tím více se kompozice uplatní v dalším křížení.

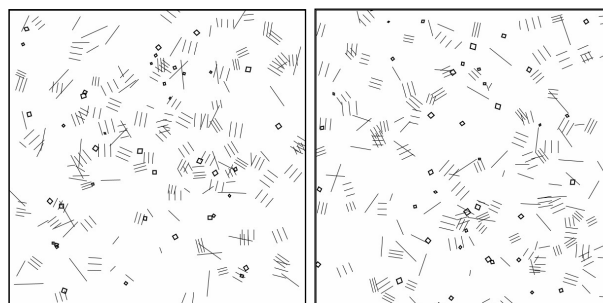
V první fázi šlo o přizpůsobení parafráze díla do neutrálního čtvercového formátu.



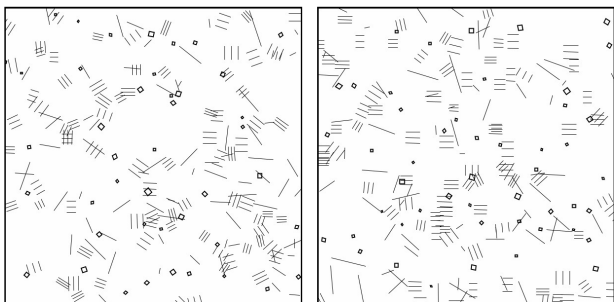
Obr. 6: Parafráze Milojevićova Rozbitého skla ve čtvercovém formátu.

Podobné náhodně vytvořené skladby konstrukčních prvků sloužily k vytvoření rodičovské generace čtyř jedinců, které byly hodnoceny z hlediska výše zmíněného rozptylu úhlů linií, přiblížení se vnitřnímu rastru a přizpůsobení se horizontálně vertikálnímu směřování.

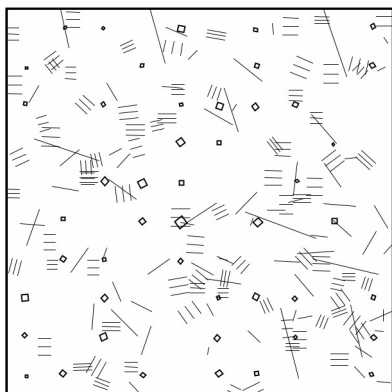
Postupným propojováním částí výchozích kompozic a vybíráním úspěšnějších kombinací funkcemi fitness se vnitřní struktura stávala čitelnější.



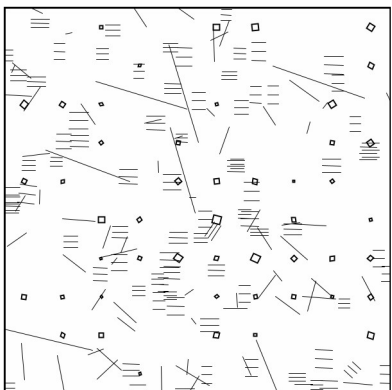
Obr. 7: Srovnání jedné z výchozích rodičovských kompozic



Obr. 8: Pokročilejší potomci vzniklého křížením, výběrem a zavedením náhodnosti



Obr. 9: Směřování výběru podle snižování součtu ohodnocení vlastností



Obr. 10: Po dosažení pravidelnosti, výběru dominantních linií a zdůraznění směru vodorovná – svislá byl proces ukončen

Podle zvolených kritérií kompozice, které bylo možné vyvodit z naznačených vlastností v předešlé, třetí části této studie, a které podporují přehlednější vnímání vizuálního celku, bylo nastaveno směřování genetického algoritmu.

5 Závěr

Snad lze tvrdit, že uplatněním genetického algoritmu dochází k jisté strukturální proměně, kterou by snad bylo možné hodnotit jako esteticky vstřícnější. Zároveň se ovšem zůstává otevřený problém, jak lépe koordinovat hodnocení všech vlastností ve vzájemném

vztahu. Teprve větší provázanost obrazových vlastností by zřejmě mohla zachovat strukturální složitost při zvyšování uspořádanosti, podporující příjemnost estetického vnímání.

Poděkování

Tento výstup vznikl v rámci programu Cooperatio, vědní oblasti Vědy o umění a kultuře.

Literatura

- Corne, D. W. a Bentley, P. J. (2001). *Creative Evolutionary Systems*. Morgan Kaufmann, 1. vyd.
- Bense, M. (1967). *Teorie textů*. Praha: Odeon, 1. vyd.
- study of Composition in Art*. New York: Dover Publications, 1. vyd.
- Gombrich, E. H. (1985). *Umění a iluze: studie o psychologii obrazového znázorňování*. Praha: Odeon, 1. vyd.
- Kompozice podle Rudolfa Arnheima (1997). Praha: Pedagogická fakulta UK v Praze, 1. Vyd.
- Thagard, P. (2001): *Úvod do kognitivní vědy: mysl a myšlení*. Praha: Portál
- Zeman, J. (1965): *Kybernetika ve společenských vědách*. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd