

## Využitie softbotov na kultiváciu ekonomických vedomostí<sup>1</sup>

Ladislav ANDRÁŠIK\*

---

### Using Softbots on Cultivation Economic Knowledges

#### Abstract

*The complex phenomena in a global knowledge-based society and economy are causing difficulties in understanding by conventional modes. The economists should consequently analyse new phenomena. They need to build new theories and disseminating them to wide community. New results in cognitive sciences and progressing ICT, advances in applied informatics and computational intelligence there are arising new opportunities for a dialogue with mental models and theories in the economic sciences. In economics the creation of virtual laboratories and of simulation experimentation with them is useful, for the author uses name “Economic Softbot”. He refers to the dialogue with such softbots as storytelling. The topic of the essay belongs to the class of emergent research/education/learning technologies. Their innovative power is in the dominance of constructive upon instructive approaches and based on holistic qualitative perception of the various complexities.*

**Keywords:** *analogical reasoning, CI assisted reasoning/learning, complex system, computer simulation (experimentation), crossbreed knowledge processing, emergency, genetic algorithm, hybrid (human-softbot) networks, myslits, neural networks, softbots, stigmergy, syntropy*

**JEL Classification:** A11, A23, B41, C18, C62, C63, C90

---

#### Úvod

V globálnej vedomostnej spoločnosti sa objavujú viaceré komplexné javy a príbehy, ktoré – ak sa používajú iba konvenčné prístupy – spôsobujú rozličné ťažkosti pri ich hlbšom pochopení. Také problémy s porozumením sú veľmi

---

\* Ladislav ANDRÁŠIK, Ekonomická univerzita v Bratislave, Rektorát, Dolnozemska cesta 1, 852 35 Bratislava 5; e-mail: ladislav.andrasik@euba.sk

<sup>1</sup> Autor použil v tomto článku niektoré výsledky, ktoré dosiahol vo výskume podporovanom grantom VEGA 1/0889/13.

časté v ekonómii, pretože v ostatných desaťročiach sú hospodárske procesy stále komplexnejšie, a to z viacerých príčin. V súčasnom hospodárstve, najmä ak má prívlastky *globálne, na vedomostiach založené*, sú vývojové procesy vystavené mnohým vnútorným aj vonkajším vplyvom, ktoré si vynucujú párovú<sup>2</sup> intencionálne usmernenú aj spontánnu adaptáciu. Časom v takom procese dochádza k vzniku kvalitatívnych udalostí a stavov či režimov, ktoré možno vhodne nazvať *sukcesiami*, hoci aj len dočasnými. Po takej udalosti sú pôvodné kvalitatívne stavy a režimy menej či viac alebo dakedy aj úplne prekonané. Takáto kvalitatívna zmena v hospodárskej realite vyvoláva nutnosť zmeny aj v ekonomickom myslení, v teórii a vo vede. Takéto zaostávanie vedomostí za vývojom reality nie je len dôsledkom prirodzenej entropie vo vedomostiach, ale možno ešte viac za ním stojí pomalá inovácia výskumných postupov, metód a nástrojov, ako aj zotrvačnosť v myslení ekonomicko-vedeckej komunity. Inak pomenované, ekonómia ako celok, ako aj jej jednotliví členovia strácajú schopnosť hlbšie porozumieť jadrú prudko sa vyvíjajúcej hospodárskej reality, čo ešte viac tlačí na entropiu pôvodných kvalitatívnych stavov (sekundárna entropia spôsobená aj normatívnym používaním zastaraných vedomostí na novú spoločensko-hospodársku realitu). V dôsledku toho vzniká vážna výzva na nahradenie existujúcich vedomostí, ktoré oba tieto entropické procesy znehodnotili novými vedomosťami, na základe zlepšených metód economickej imaginácie a všeobecne vzaté novým ekonomickým myslením využívajúcim pokrok vo vedách (integratívne vedecké skúmanie) a v nekonvenčných výskumných technológiách (informačné a komunikačné technológie – IKT, internet, weby, počítačová inteligencia). To umožňuje pridať economickej vede syntropický<sup>3</sup> náboj, t. j. tendenciu potláčať entropiu vo vedomostiach, a zároveň tak utvárať priestor na excitačné procesy v ekonomickom myslení a tým aj prenikanie nových vedomostí nielen do vedeckej, ale aj širšej economickej komunity. Takéto inhibičné a/alebo exhibičné procesy v ekonomickom myslení výrazne a výdatne môže podporovať využívanie experimentovania vo *virtuálnych laboratóriách* s využívaním *softbotov, myslitov a storytellingov*.<sup>4</sup> Zatiaľ sa však v našich podmienkach potreba *syntropických ekonomických vedomostí* prejavuje slabo, ak nie vôbec, a to negatívne vplýva na tvorbu *kolektívnej economickej inteligencie*, pretože tie tvoria jej jadro. Uvedené termíny a ich spojenia nie sú zatiaľ v našej economickej komunite vžitú a tak

<sup>2</sup> *Párová adaptácia* je ustavične vzájomne na seba reagujúci adaptačný proces hospodárstva a jeho prostredia. V ňom sa hospodárstvo prispôbuje vonkajším perturbáciám, a zároveň prostredie reaguje na zmeny, ktoré sa udiali v hospodárstve.

<sup>3</sup> Ide o vhodnejšie vyjadrenie javu *negentropie* v ekonomickom myslení, a preto preferujeme termín *syntropia*, syntropický, na rozdiel od prírodných vied, fyziky a/alebo chémie, čiastočne aj v informatike, kybernetike, kde sa traduje termín *entropia-negentropia*.

<sup>4</sup> Vymedzeniu významu týchto nových kategórií sa venujeme v ďalších častiach tejto eseje.

vznikajú viaceré nedorozumenia. Napokon nielen s ich explikáciou sú spojené nejasnosti. Existujú aj iné príčiny vedúce k vágnosti a slabej intersubjektivite takýchto termínov vrátane pojmu *ekonomické vedomosti*. Konkrétne v súčasnej realite zisťujeme, že prístupy a metódy príslušné ekonómii označované slovným spojením *main stream economics* predstavujú silne entropický spôsob a systém (rámeč) myslenia. Ale aj v tejto súvislosti, našťastie, pokrok v IKT inováciách, v aplikovanej informatike a výsledky v komputačnej inteligencii spolu s rozvojom kognitívnych vied vytvárajú neobyčajne vhodné podmienky na ekonomické poznávacie procesy. Keďže ekonómovia nemajú možnosť experimentovať v živej spoločensko-ekonomickej realite, spomínané nové podmienky umožňujú budovať virtuálne laboratóriá a tak v podobe paralel s realitou suplovať živé experimenty. Funkčnosť virtuálnych laboratórií pre ekonomický výskum veľmi závisí od úrovne vyspelosti v nich operujúcich *softbotov* a *myslitov*. Ekonóm operujúci v prostredí *siete softbotov a myslitov* umiestnenej vo virtuálnom laboratóriu získava v nich ústretových asistentov a konzultantov pri hľadaní odpovedí na náročné otázky, pred ktoré ho stavia komplexná dynamika globálnej vedomostnej ekonomiky. Aj keď ekonóm vlastne má dočinenia nie priamo s realitou, ale s jej viac či menej výstižnými mentálnymi modelmi, dialóg s nimi s asistenciou *softbotov* a *myslitov*, pripravuje jeho vedomie na kvalifikovanejšie imaginácie a premýšľanie o objektívnej spoločensko-ekonomickej realite. Ďalšie zlepšovanie kvality a efektivity procesov výskumu a učenia sa možno očakávať od asistencie príslušných odborov kognitívnych vied, najmä psychológie a etológie. Vedecká korektnosť si však vyžaduje upozorniť na to, že dosiahnutie spomínanej hlbokaj úrovne porozumenia komplexity a dynamiky súčasného vývoja nie je jednoduché ani vtedy, keď ekonómovi asistujú spomínané prostriedky, postupy, metódy a nástroje. Preto treba citlivo dbať na rozdielne detaily v živej realite oproti realite virtuálnej. V serióznej vede je opatrnosť pri vyvodzovaní záverov z analýz jednej aj druhej reality takmer „božím prikázaním“. Dosiahnuť vysokú kvalitu a výdatnosť asistencie týchto nových prístupov pri získavaní poznatkov nie je jednoduché aj preto, lebo takto asistovaný proces výskumu a učenia sa vyžaduje klásť osobitný dôraz na dlhodobé prípravné aktivity v integratívnom prostredí viacerých vedných odborov, ako aj kultiváciu zručností vo využívaní IKT, AI (aplikovaná informatika) a KI (komputačná informatika). V tejto súvislosti možno zase spomenúť šťastnú okolnosť spočívajúcu v pokroku a nových výsledkoch, ktoré výskumníci dosiahli v informatike a v pragmatike softvérového inžinierstva, osobitne potom v praktickom programovaní vhodných softvérov pre ekonomické virtuálne laboratóriá. Rovnako treba pripomenúť aj možné nedorozumenia týkajúce sa spomínaných produktov v chápaní na jednej strane ich tvorcov, t. j. informatikov, a na druhej strane ich používateľov, t. j. ekonómov.

To je dôvod, prečo treba, aby aj ekonómovia mali priateľskejší vzťah s aplikovanými informatikmi, čo samozrejme platí aj v opačnom garde. Na jednej strane je pochopiteľné, že ekonóm ako používateľ má tendenciu k pragmatizmu a utilitarizmu pri využívaní produktov a služieb IKT, AI a KI, teda bez toho, aby analyzoval ich osobitný charakter, metódy a nástroje. K týmto tendenciám prístupujeme s pochopením, a preto narábame s pojmami a kategóriami, ako sú *softboty*, *myslity* a iné KI produkty, voľnejšie, teda ako s prostriedkami priamo určenými na asistenciu pri získavaní výsledkov vo výskume a/alebo v učení sa. Prirodzene, v tejto eseji máme na mysli len také niečo typické, ako je objekt čiastočne sa podobajúci na softvérového asistenta vo výskume, vzdelávaní a v individuálnom učení sa. V tomto zmysle taký *virtuálny asistent* pracuje vo vhodnom počítačovom softvéri, takže *softbot*<sup>5</sup> je v tejto eseji určitý softvér, program či rutina určená na vykonanie určitých jednoduchších, inteligenciu si vyžadujúcich úloh lepšie a rýchlejšie, než by to dokázal živý učiaci sa subjekt. V tomto prípade ide zväčša o simulačné experimenty s ekonomickými modelmi utvorenými *metódou zhora nadol*. Také niečo možno vhodne ilustrovať napríklad procesom kreslenia pavučinovej mapy konkurenčného trhu alebo simulačným experimentovaním s modelom duopolu A. A. Cournota. Inak je to s použitím zariadenia nazvaného *myslit*. V tom prípade ide o strategickú koncepciu, v ktorej *samovývojom vzniká virtuálna ekonomická realita smerom zospodu nahor*. Tu hrá rozhodujúcu úlohu dosiahnutý stupeň nezávislosti vývoja vo virtuálnej realite od konštruktéra, t. j. čím menšia je závislosť, tým dokonalejšia je virtuálna realita. Aby sa taký cieľ mohol dosiahnuť, už pred viacerými rokmi (Andrášik, 1998a, 1998b, 2004, 2008) sme formulovali požiadavku vo forme *princípu minima* (predpokladov a predsudkov stvoriteľa virtuálnej reality). Nielen pre ekonóma, ale najmä pre softvérového inžiniera a programátora je to nesmierne náročná úloha. V bežnom jazyku možno rozdiel medzi *softbotom* a *myslitom* vyjadriť tak, že *softboty* sú schopné riešiť ekonomické úlohy osnované na *vopred pripravených rutinách*.<sup>6</sup> Na rozdiel od toho, *myslit* musí mať navyše schopnosť *vytvárať si vlastné rutiny* na riešenie úloh, ktoré *vopred nemôžu byť známe, vznikajú až v behu autokreatívneho procesu* (napr. v *autopoiéze*). Dôležitou vlastnosťou tak *softbotu*, ako aj *myslitu* je ich schopnosť tvoriť, konštruovať,

<sup>5</sup> Termíny *softbot* a/alebo aj *myslit* majú v týchto prípadoch silu implicitne vykonať (vykonávať) určitú činnosť. Na druhej strane pojem *softbot* ako napoly explicitný performatív je akýmsi agentom, ktorý nielenže vykazuje schopnosť vykonávať určené činnosti, ale ich aj priamo uskutočňuje. Je teda na polceste medzi implicitnou a explicitnou performatívnosťou.

<sup>6</sup> Čo sa týka metód výstavby a/alebo architektúry, *softboty* sú jednoduché kreatúry na úlohy týkajúce sa analýzy mentálnych modelov utvorených zhora nadol. Na rozdiel od nich, *myslity* nemajú vopred danú (určenú) osnovu v podobe uceleného mentálneho modelu, ale majú určitú možnosť spontánnej tvorby zospodu nahor s asistenciou prístupov, metód a nástrojov z oblasti multiagentových systémov (MAS), genetických algoritmov, neurónových sietí a podobne.

obsažne naplňať virtuálne príbehy nielen klasickým a/alebo konvenčným spôsobom *story-tellingu*, ale pridávať do príbehu funkčné simulačno-experimentálne príbehy na priame sledovanie behu programu (kvalitatívne procesy), prípadne pridať do *story-tellingu* ekonometrické experimenty na reálnych dátach (kvantitatívne procesy). V našom výskume a v edukačných aktivitách na STU dlhodobo sústreďujeme pozornosť najmä na použitie prístupu zospodu nahor. Najprv sme vychádzali z inšpirácií čerpaných z produktov a služieb ACE (Agent-Based Computational Economics, ako aj z oblasti AE (Artificial Economics) (Luna, 2000; Moss a Davidson, 2001; Sichman, Conte a Gilbert, 1998). Na ne sme nadviazali originálnymi pokusmi tvoriť nezávisle sa vyvíjajúce ekonomické štruktúry, na ktorých sa podieľali viacerí diplomanti aj niekoľkí doktorandi autora tejto eseje.<sup>7</sup> Dôležitejšou vlastnosťou takýchto potencií sú rozličné príležitosti, ktoré sa utvárajú pri komunikácii s celostnou populáciou a/alebo sieťou *softbotov* so starostlivo zvolenými čiastkovými kompiláciami utvorenými z vhodných v sieti existujúcich *softbotov*. Prívlastok „ekonomický“ pred pojmom *softbot* môže mať v menovitých podmienkach veľmi bohatý obsah v podobe nominálne vybranej ekonomickej úlohy či príbehu sformovaného do mentálneho modelu. Takáto celostná úloha ekonomických mentálnych modelov plniacich rolu *softbotov* je predmetom stručného výkladu v prvej časti tejto eseje. V druhej časti ukazujeme možnosti výstavby najjednoduchších ekonomických *softbotov*, ako expozíciu ku komplexnejším úlohám. Virtuálne experimentovanie je novou metódou, ktorej sa venujeme v tretej časti. Diskusii o problémoch spojených s výstavbou a používaním komputačných ekonomických príbehov venujeme štvrtú časť. V piatej časti ukazujeme, že dialóg sa môže viesť aj so *softbotom* samostatne, avšak za efektívnejšie považujeme vedenie komplexného dialógu so sieťou *softbotov*. Komputačné príbehy na spontánne a/alebo ad hoc vedenie dialógov medzi dvomi rozdielnymi subjektmi, t. j. medzi ľudskou skúmovou osobnosťou a komputačnými kreatúrami efektívne dopĺňajú konvenčné formy a metódy skúmania a učenia sa v oblasti ekonomických vied. Esej končíme stručnými závermi a poznámkami o účelnosti vykročenia na túto novú cestu s cieľom kvalitnejšie a dokonalejšie poznať súčasnú globálnu vedomostnú ekonomiku.

## **1. Ekonomické vedomosti: celosť exosomatického zásobníka vedomostí a živej siete endosomatických intelektuálnych entít**

Ekonomiu sotva môže tešiť, že v ostatných rokoch sa množia ostré útoky a obvinenia, že zlyhala vo svojich pozitívnych aj normatívnych funkciách vedy. Osobitným útokom je vystavená tzv. *mainstream economics*, a to celkom

<sup>7</sup> Ako jeden z príkladov uvádzame obhájenú dizertáciu B. Mišotu (2010).

oprávnene, lebo neposkytuje relevantné ekonomické vedomosti týkajúce sa súčasného rozvoja globálnej vedomostnej ekonomiky. Tieto javy v ekonomickom myslení sú pochopiteľné prinajmenšom z dvoch dôvodov: po prvé, je to chronická tendencia k chaosu a/alebo krízam v národných ekonomických komplexoch, ako aj integračných zoskupeniach krajín; po druhé, ale s prvým dôvodom súvisiaci a/alebo paralelný proces prehlbovania všeobecného rámca, v ktorých sa vyvíjajú hospodárstva, je to globalizácia spoločností osnovaných na vedomostiach spolu s globálnym dosahom IKT a internetu. Napriek váhavému konsenzu, ktorý možno v tejto v ekonomickej komunite postrehnúť, treba jasne uznať, že spomínané útoky vo všeobecnosti nie sú zreteľne nasmerované voči konkrétnym subjektom. To sa dá vysvetliť napríklad aj tým, že oba tieto procesy – vývoj objektívnej reality a vývoj ekonomického myslenia – sú síce paralelné, ale ich vnútorné dynamiky nie sú koherentné ani v čase, ani v obsahu. Excitačné, vznikajúce a inhibičné, zanikajúce udalosti sa v oboch procesoch líšia, miera zotrvačnosti, dynamických stereotypov je v ekonomickom myslení pevnejšie viazaná na konkrétne fyzické subjekty ako v živých hospodárskych procesoch. Navyše k tomu pristupuje faktor hospodárskej politiky, ktorý špecifickým spôsobom modifikuje závery ekonómie, pričom výkon prijatých politických rozhodnutí podlieha ďalším vplyvom, ktoré sa prejavujú až v priebehu procesu. V uvedenom kontexte sa teda často nešpecifikuje cieľ útoku jasne: nevie sa presne, do akej miery sa kritika týka reálneho ekonomického uvažovania, resp. ekonómie v užšom zmysle, alebo jej záverov prevzatých a modifikovaných v hospodárskej politike, a napokon nie je jasné ani to, čo to spôsobilo a kto nesie zodpovednosť za reálne výsledky v hospodárstve. To, že sa oprávnene kritizuje nedostatok náležitých vedomostí o objektívnej hospodárskej realite, je určite oprávnené, no za zlé rozhodnutia politiky a za ich výkon sotva možno priamo obviňovať ekonomickú vedu. Roky je zrejmé, že hospodárska politika a konkrétne rozhodnutia politikov a nimi dosadených byrokratov majú neblahý vplyv na hospodársky vývoj, lenže tento smer kritiky nie je predmetom tejto eseje. Do úvahy berieme kritiku, ktorá sa týka ekonomických vedomostí, ich nesprávnosti alebo nedostatku, za čo je iste zodpovedná ekonomická veda. Predmetom našej pozornosti je ekonomické vedomie (individuálne aj spoločenské), teórie a mentálne modely, ktoré sú v ich osnove, takže vlastne ekonómia ako celok. Naše úsilie orientujeme na oblasť ekonomickej imaginácie/uvažovania, ekonomických mentálnych modelov, teórií a ekonómie ako súboru kodifikovaných vedomostí a ekonomického myslenia používaného celou spoločnosťou. Hlavnou príčinou chybného vnímania vinníka opísaných nedostatkov je popletenie *pozitívnej a normatívnej funkcie* ekonómie a imputácia hriechov politikov a vykonávateľov hospodárskej politiky ekonomickému výskumu a celej ekonómii.

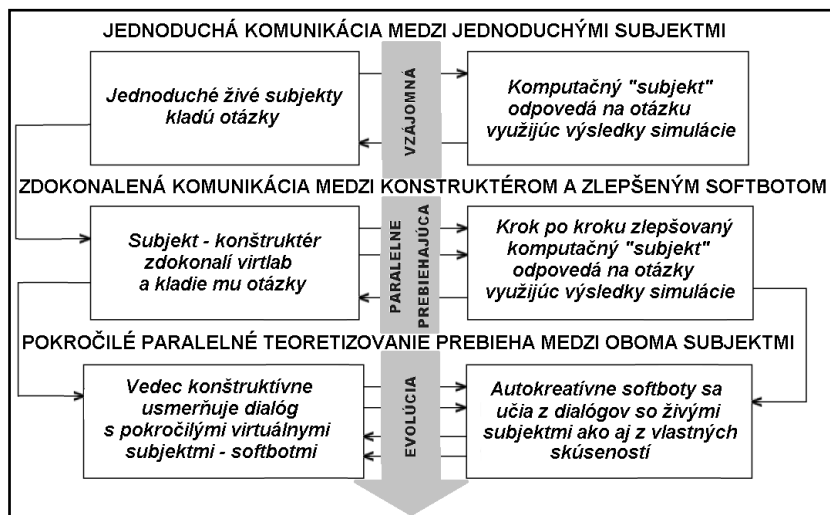
V takomto pomýlenom zmysle sa od ekonómie akoby žiadala výkonná funkcia v reálnom hospodárskom živote. V skutočnosti je však ekonómia povolaná plniť pozitívnu funkciu, a tak zabezpečiť kvalitné ekonomické myslenie a relevantné vedomosti o ekonomickej realite. Druhú funkciu plní ekonómia v normatívnom zmysle, keď tvorí vedeckú osnovu pre hospodársku politiku, avšak len vo fakultatívnom vzťahu k výkonu, lebo obligatórny výkon pripadá politike a výkonnej moci. Avšak ani po tomto vysvetlení nie je ekonómia zbavená viny, a to najmä *meinstrím*, pretože je nositeľom ontológie, epistemológie a metodológie, ktorá nie je ústretová k výzvam globálnej vedomostnej ekonomiky, ktorým v súčasnosti treba čeliť. Dôvod je v tom, že stále používa zjednodušujúce *konštruktívne postupy* na tvorbu mentálnych modelov nad vybranými časťami objektívnej reality metódou zhora nadol, pričom sa opiera len o niekoľko odpozorovaných faktov z reality, resp. osvojí si na tento účel fakty a súdy z odbornej literatúry. Táto prvá línia konštruktívnych tvorcov mentálnych modelov a teórií predstavuje najväčší zdroj subjektívnych ideí, imaginácií a modelov. Horšie je to, že po nich nastupuje druhý sled ekonómov (ako sú rozprávači verbálnych príbehov, učitelia, publicisti atď.) či „ekonómov“, ktorí ich chybné idealizované produkty rozmieľajú, upravujú a rozširujú *inštruktívnymi metódami* a neoprávnene im tak pridávajú status kodifikovanej vedy. V niektorých prípadoch potom také mentálne modely a/alebo ich populácie, siete (často sformované do teórií a ideológií) podávajú na priame použitie recipientom (politikom, decíznej sfére atď.) ako patent na rozum, či ako by to boli sväte pravdy. Pokračujúce vedecky slabo podložené aktivity ekonómov odchovaných na osnovách ortodoxnej ekonómie, a čo je horšie, aj rôznych samozvaných „ekonómov“ majú deformujúci vplyv v širokom ekonomickom vedomí spoločnosti a majú škodlivé dôsledky na dlhodobý vývoj hospodárstva, lebo tak bránia jeho porozumeniu. Sú to však aj iné skutočnosti, ktoré negatívne vplyvajú na ekonomické vedomosti. Medzi nimi má významné miesto rozdrobenosť ekonomického myslenia na rozličné prúdy, školy a školičky ekonómie. Je nešťastím ekonómie a celej ekonomickej vedy, že až podnes sa jej nepodarilo dosiahnuť jednotný, a už vôbec nie jednoliaty charakter. V máteži prístupov, modelov, teórií, kontroverzných názorov sotva možno presne zistiť, čo je jednotným objektom a čo je celkovým predmetom ekonomickej vedy. Nielen v *meinstríme*, ale aj v socioekonomických odboroch je len nepatrné miesto na verifikáciu ich záverov v objektívnej realite, a keď predsa je, tak nemajú vypovedaciu hodnotu pre ex ante situácie. Bez ohľadu na skôr uvedené výhrady k ich obmedzeniam to nedáva dôvod na odstúpenie od povinnosti hodnotiť ich, resp. aspoň nastaviť realistickejšie zrkadlo validity mentálnych modelov a teórií, resp. ich použiteľnosti ako osnovy hospodárskej politiky. Nádejná cesta na „validáciu“ takých mentálnych produktov je ich

vloženie do virtuálnych laboratórií na počítačové experimentovanie, na základe čoho subjekt-recipient získa vedomosti o vnútorných vlastnostiach mentálnych modelov a teórií, ktoré mu pri konvenčnom pohľade môžu uniknúť.

V súvislosti s predchádzajúcimi závermi sa vynára otázka, na ktorú nemožno len tak jednoducho odpovedať: „Čo sú to ekonomické vedomosti a čo znamenajú v súčasnej komplexnej ekonomickej situácii?“ Prípadne z iného uhla pohľadu: „Čo je naozajstným objektom a na ňom definovaným predmetom ekonómie a čo vlastne predstavuje široké ekonomické myslenie v spoločnosti? Na prvý pohľad sa to môže javiť aj tak, že široké ekonomické vedomosti sú akýmsi pomiešaným výsledkom tak regulárneho ekonomického výskumu, ako aj kde-tu sa objavujúcej spontánnej tvorby každodenných subjektívnych aktivít ľudí, niekedy až akejsi „ľudovej umeleckej tvorivosti“ nie nepodobnej spontánnej tvorbe prísloví, porekadiel, mýtov a rozprávok. V duchu našich mnohoročných skúseností veľký vplyv na kostrbatý vývoj širokých ekonomických vedomostí a spoločenského vedomia o hospodárstve má veľký časový odklad tvorby vedeckých odpovedí na nové javy, ktoré sa objavujú v súčasnej globálnej vedomostnej ekonomike, ako aj deformované a nevhodne upravované „sväté pravdy“ meinstrímovej ekonómie. Možnože ani dnes sa nenájde univerzálna odpoveď na dané otázky o ekonomickej vede a vedomostiach. Podľa klasickej politickej ekonómie, osobitne podľa J. S. Milla, jej objektom je oblasť ľudských aktivít v snahe dosiahnuť bohatstvo.

Obrázok 1

**Schematický náčrt vyvíjajúcej sa kvality komunikácie medzi dvomi druhmi subjektov**



Prameň: Vlastný náčrt.



Na rozdiel od klasikov Lionel Robbins zaviedol v tridsiatych rokoch minulého storočia novú definíciu predmetu ekonómie (tentoraz už bez prívlastku politická) vo svojej slávnej knihe *An Essay on the Nature and Significance of Economic Science* (Robbins, 1932), v ktorej formuloval predmet ekonomickej vedy približne takto: „Ekonómia je veda, ktorá študuje ľudské správanie ako vzťah medzi danými cieľmi a vzácnymi prostriedkami, ktoré majú rôznorodé použitie“ (s. 16). Pripomeňme, že K. Marx desiatky rokov pred ním vymedzil objekt ekonomického skúmania na úroveň celej spoločnosti, lebo hospodárstvo považoval za *spoločenský jav*, a nie záležitosť jedinca. Správne kládol dôraz na skutočnosť že za vzťahmi medzi vecami sú v hĺbke existujúce vzťahy medzi ľuďmi. Hoci túto závislosť medzi ľuďmi nenazval sieťou, fakticky jeho predstava je sieťou v súčasnom zmysle slova. Keďže naozaj ide o komplexnú, mnohovrstvovú sieť, objektom entity zvanej *ekonómia* sú kolektívne javy vo veľkej populácii ľudí vzatých nie ako súbor od seba oddelených jedincov, ale ako autentická celosť. Toto sú z pohľadu synergetiky javy, ktoré nemožno pochopiť a vysvetliť čírou sumarizáciou a štatistickým priemerovaním správania množstva jedincov. Výsledok, ktorý sa tak získa, nevysvetľuje príčiny, ktoré zodpovedajú za proces, ktorý k nemu viedol. Za každým autentickým hráčom v spoločenskom hospodárstve je autentické, ustavične sa meniace komplexné prostredie, ktoré je komplexným produktom všetkých zúčastnených hráčov. V tomto meniacom sa prostredí sa formujú a vykonávajú rozhodnutia autentických jedincov, a nie akoby v inertnom, indiferentnom prostredí v podobe Robinsonovho ostrova. To, ako reagujú autentickí hráči na seba, nemožno z analýzy vypustiť, najmä preto nie, že sa nesprávajú otrocky podľa toho, čo im predpisuje meinstrímový alebo hocijaký iný ekonóm. Možno celkom prirodzene v každom takom prípade platí aj to, že rozhodujúcu časť prostredia náležitou časťou ovplyvňuje každý nominálny hráč aj podľa toho, ako si osvojil široké ekonomické vedomie a ako sa na ňom podieľa. Osvojenie, presnejšie vytvorenie autentickej endosomatickej vedomosti z existujúcej širokej ponuky roztrieštenej ekonomickej vedy je komplikovaný nehomogénny proces a ešte ťažšie je zistiť, ako to vplýva na menovité rozhodovanie a výkon každého jedinca. To považujeme za dôvod na záver, že *kolektívna ekonomická inteligencia* vzniká v strastiplnom procese strát a nálezov.

Keď uvažujeme o všeobecných ekonomických vedomostiach v súčasnej turbulentnej spoločnosti, musíme bezpodmienečne brať do úvahy bezprecedentné inovačné vplyvy IKT, produktov a služieb AI a KI, ale konkrétne aj širokú ponuku (na skôr opísané účely) vhodné či priamo špecializované softvéry, ako aj produkty a služby pokročilých internetových webov.

V tejto situácii môžeme rozlíšiť niekoľko takých entít, ktoré možno označiť ako ekonomické vedomosti: a) zásoba kodifikovaných ekonomických vedomostí vytlačených na konvenčných médiách (exosomatické vedomosti); b) exosomatické

vedomosti zachytené na nekonvenčných médiách, napríklad na CD, internetových weboch v podobe, že ich recipient môže ľahko meniť; c) individuálne endosomatické vedomosti autentického subjektu (jedinca a/alebo skupiny) vo forme podliehajúce rýchlej inhibícii; d) emergentné endosomatické vedomosti práve sa tvoriaceho, ale izolovaného subjektu; a na vyššej úrovni e) sieť endosomatických vedomostí živého aj virtuálneho subjektu, ktorá je v režime živého dialógu, resp. je v procese ich *coworkingu*, v ktorom kľúčia nové ekonomické vedomosti. V uvedenom zmysle konvenčné exosomatické vedomosti sú iba potenciálnou ekonomickou silou. Aby sa mohli použiť, treba ich nanovo osvojiť vo vedomí autentického subjektu. Dnes je však oveľa jednoduchšie nanovo si osvojiť ekonomické vedomosti autentickým subjektom v spolupráci so sieťou *softbotov* a *myslitov*. Až po dôslednom osvojení ich môže daný subjekt efektívne použiť pri riešení úloh v ich ohraničenom prostredí. Kolektívna ekonomická inteligencia, ktorá sa má zdieľať medzi všetkými členmi komunity, sa zakladá na fyzikálnej sociálnej sieti (vytvorenej prostredníctvom IKT, AI a KI), t. j. v tejto sieti „žijú“ nielen ľudské, ale aj virtuálne subjekty, ako sú *softboty* a *myslity*. Ak je taká sieť napojená na internet, nadobúda nové kvality a planetárnu rozľahlosť. Z takejto účasti získava autentický recipient, či už fyzický alebo právnický subjekt, osobitné výhody, ktoré mu pri jeho aktivitách zabezpečujú status *strategickej iniciatívy* v súčasnom turbulentnom svete.

## 2. Súbor východiskových mentálnych modelov v ekonómii: ich úloha v pokročilej imaginácii

V predchádzajúcej časti sme upozornili na niektoré ortodoxiou vrodené nedokonalosti v súčasnom ekonomickom myslení, ale pre zrozumiteľnosť výkladu v tejto časti je nevyhnutné z dosiahnutého stavu ekonomického myslenia vychádzať, teda aj priamo z ortodoxie (ich použitie ako primordiálnych modelov). Na pochopenie komplexných ekonomických procesov v súčasnej globálnej na vedomostiach sa rozvíjajúcej spoločnosti možno za *prvý krok* považovať nevyhnutnosť majstrovského ovládania veľkého súboru primordiálnych ekonomických modelov patriacich do triedy ekonomickej vedy a/alebo aspoň do oblasti v našich podmienkach nazvanej *všeobecná ekonómia*. Tento súbor si možno predstaviť v podobe, v akej sa s ním možno stretnúť v osvedčených učebniciach ekonómie, napríklad v 19. vydaní učebnice *Economics* od Samuelsona a Nordhausu (2009). Pritom by sa však nemalo zabudnúť na to, že mnohé z takých modelov majú hlbšie ponorené vlastnosti, ktoré pri jednoduchom nazeraní na ne v učebnici nemusia byť viditeľné a vynoria sa až pri počítačnom experimente. Ich hlbšie osvojenie by malo slúžiť ako základ gramotnosti pre jednoduché

ekonomické imaginácie a premýšľanie. *Druhým krokom* by mala byť v zmysle tejto eseje vyššia úroveň konvenčných zručností v narábaní s formálnou matematikou, konkrétne využívanie metód a nástrojov na *analýzu matematických entít*. Tie možno vylepšiť a prehĺbiť ich vložením do virtuálnych laboratórií a tam s nimi experimentovať na zistenie ich skrytých vlastností. Napokon *tretím krokom*, ako najdôležitejším pre úspešné riešenie komplexných úloh a prenikanie do hlbších vrstiev súčasných ekonomických hlavolamov, je kompetencia a veľmi vysoká úroveň profesionality na samozrejme používanie pokročilých prostriedkov, nástrojov, metód, rutín a prístupov produktov a služieb vytvorených v oblasti KI. Subjekt disponujúci zručnosťami na ich ovládanie získava možnosť tvoriť virtuálne metafory pred konvenčnými mentálnymi modelmi a teóriami. Možno identifikovať tri stupne obligatórnych vopred usporiadaných procesov. Treba bezpodmienečne začať od ovládnutia celkového obsahu súboru primordiálnych mentálnych modelov vyskytujúcich sa vo *všeobecnej ekonómii*. V tejto oblasti existuje kolekcia typických mentálnych modelov vo dvoch oddeleniach: oblasť verbálnych a/alebo konvenčných mikroekonomických a oblasť makroekonomických mentálnych modelov. Len na ilustráciu uvádzame malú skupinu príkladov o niečo komplexnejších mentálnych modelov:

1. ***Vzťahy medzi psychologicky rozličnými spoločensko-ekonomickými skupinami:*** konkurencia, konflikty s rozlične riešenou formou a silou agresie, symbiózy, kolaborácie a kooperácie, komensalizmy, parazitizmy (výpalníctvo) a parazitoizmus (tunelovanie a iné formy defraudácie) vrátane ďalších foriem čiernych a šedých ekonomických aktivít atď., dynamické (pavučinovú) hry medzi producentmi a spotrebiteľmi, majiteľmi a zamestnancami (pracovníkmi) na rozličných typoch trhov.

2. ***Ďalšie pozoruhodné spoločensko-ekonomické úlohy skonštruované ako mentálne modely (používané v učebniciach, ako aj na iné rozmanité účely):*** hranice produkčných možností, náklady príležitostí, monopoly, duopoly (Cournot atď.), oligopoly a konkurenčné trhy (Walras, von Neumann atď.), cyklický hospodársky a sociálno-ekonomický rast, konkurenčná vzácnosť, nekonzistentné čerpanie (aj vzácnych) zdrojov, obnoviteľné a samo sa obnovujúce zdroje.

3. ***Zmiešané úlohy:*** preferencie (sociálne, ekonomické, iné), konflikty medzi náboženstvami, skupinami, komunitami, cirkvami, konflikty medzi etnikami, rasami atď.

4. ***Evolúcia*** (rozvoj ako proces s emergentnými kvalitatívnymi zmenami) sociálno-ekonomickej siete.

5. ***Iné situácie.***

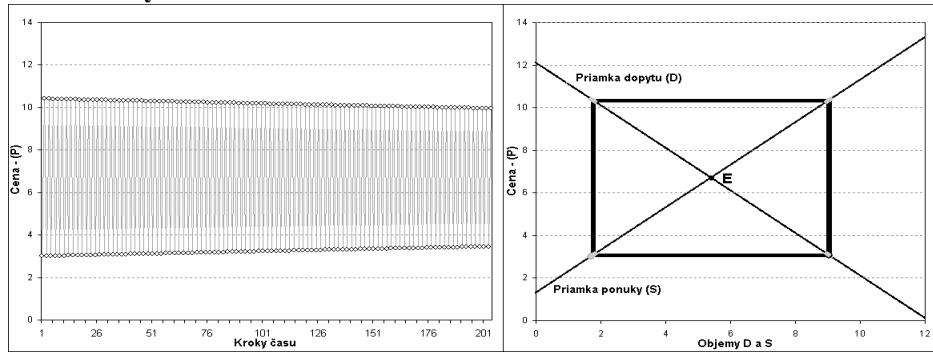
Najvyšším stupňom sú však pokročilé mentálne modely približujúce sa svojím charakterom ku komplexitám a turbulenciám súčasných národných a integračných ekonomických komplexov, a samozrejme aj ku globálnym ekonomickým procesom. Naše ambície v tejto eseji však nesiahajú tak ďaleko, aby sme sa tu zaoberali všetkými menovanými situáciami.

### 3. Príklady prichádzajúce do úvahy pre experimentovanie s jednoduchými modelmi

V tejto časti predstavíme jednoduchý príklad jedinečného trhu (voľnej konkurencie) s homogénnym statkom. Je to zámer, aby sa dosiahla širšia zrozumiteľnosť predmetu. Už desiatky rokov je tento prípad súčasťou učebníc, a to aj v podobe pavučinovej teórie zavedenej M. Ezekielom už pred druhou svetovou vojnou (Ezekiel, 1938). Ukazuje sa, že už najjednoduchšie *softboty* vyhovujú na získanie podrobnejších informácií o správaní modelu, a to už aj realizácia v Exceli. Rozšírená predstava (fabula) o udalostiach na takom trhu je, že zaznamenaná reálna cena na trhu je nezávislým signálom pre hráčov na oboch stranách trhu, t. j. producentov (predávajúcich generujúcich ponuku) i spotrebiteľov (kupujúcich tvoriacich dopyt), ktorá slúži na ich rozhodovanie o predaji a kúpe. Triviálnou a všeobecne prijatou predstavou je, že keď cena rastie, je to impulz na zvyšovanie ponuky a naopak, znižovanie dopytu. Pri klesaní ceny je to opačne. Nie je naším účelom spochybňovať platnosť tohto presvedčenia, pretože je to téma na samostatnú štúdiu. Ide o to, že v dynamickom prípade, a čiastočne aj v statike, je to naozaj len predsudok, ktorý v realite neplatí najmä preto, lebo konštanty, s ktorými sa v modeli uvažuje, konštantami nie sú (mení sa sklon, tvar i miesto oboch kriviek). Vzhľadom na to, že daná problematika je dostatočne známa, nebudeme ju rozoberať do podrobností, a namiesto toho ukážeme niekoľko výstižných výsledkov experimentov v Exceli a STELLE, ale len vykresľované výsledky, lebo na papier sa to dá len tak. Prirodzenejšie je priame sledovanie simulačného experimentu v behu na displeji priamym používateľom, ktorý nemusí byť konštruktérom virtuálneho laboratória, ale samozrejme je lepšie, keď ním je, pretože tak je na oveľa vyššej úrovni poznávania úlohy.

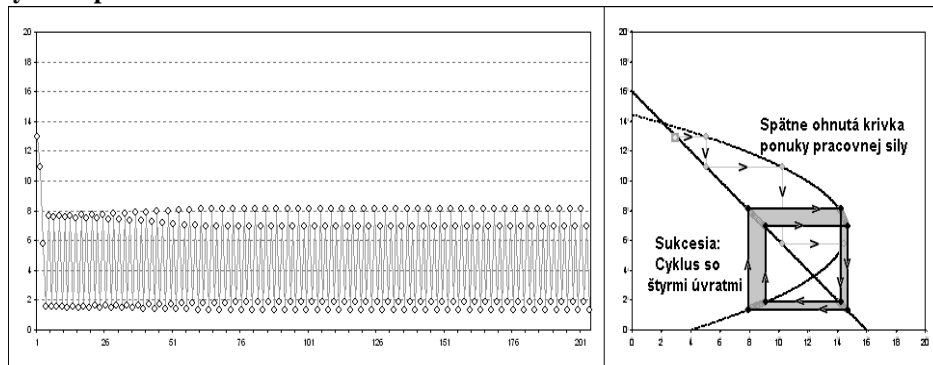
Na obrázku 2 vidno výsledok pavučinovej dynamiky, keď grafmi ponuky a dopytu sú priamky, vľavo je časová trajektória ceny a vpravo plošná pavučina zobrazujúca objemy na horizontále a ceny na vertikále. Už z číreho nákresu v učebnici je aj intuitívne zrejmé, že sa môžu vyskytnúť len tri rozdielne kvalitatívne prípady: konvergencia do rovnováhy, divergencia od nej a dvojpolohový cyklus. Virtuálne laboratórium v prostredí iDMC alebo v STELLE ukáže aj pohyb stavového bodu, pričom rýchlosť možno nastaviť tak, aby sa proces dal pohodlne sledovať. Komplikovanejšie vzniká predstava o vývoji na trhu, ak niektorá čiara, a/alebo obe čiary dopytu a ponuky majú tvar hladkej krivky, alebo je situácia ešte zložitejšia. Vhodne to možno ilustrovať na príklade tzv. spätne ohnutej krivky ponuky (napr. pracovnej sily); na obrázku 3 evolúcia viedla k sukcesii cyklu so štvoritou periódou a na obrázku 4 veľmi rýchlo vznikol deterministický chaos. Ešte zložitejšia situácia vznikne, ak sa použije tzv. sigmoidná krivka.

**Obrázok 2**  
**Vzájomné pozície a uhly priamok dopytu a ponuky generujú pomalý pohyb do rovnováhy**



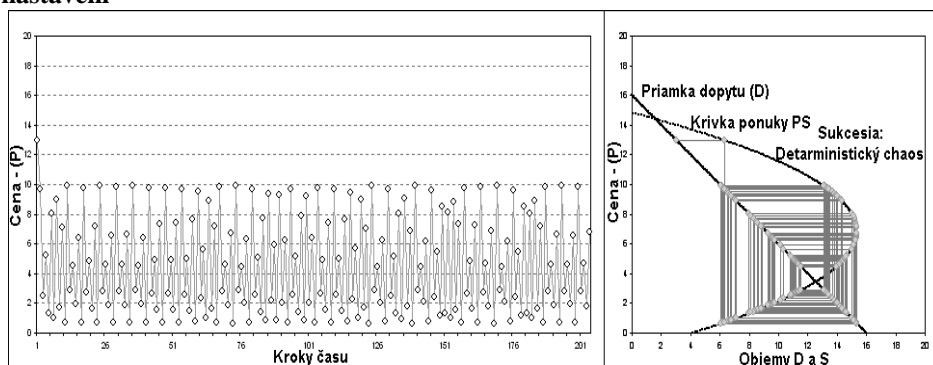
Prameň: Vyhotoval autor.

**Obrázok 3**  
**Poloha priamky dopytu ku krivke ponuky s jej uhlom sklonu a krivosťou vytvára cyklus 4p**



Prameň: Vyhotoval autor.

**Obrázok 4**  
**Vznik deterministického chaosu už po niekoľkých krokoch evolúcie pri inom nastavení**

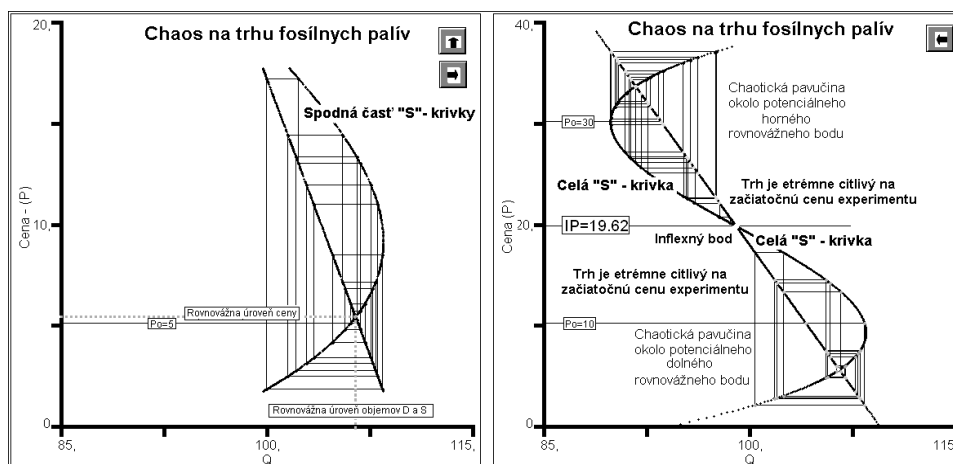


Prameň: Vyhotoval autor.

Na snímkach zreteľne vidno, že od začiatočnej hodnoty ceny závisí, či sa sukcesia skončí v hornej alebo dolnej časti sigmoidnej krivky ponuky. Pre prehľadnosť sme ľavú snímku zmenšili.

O b r á z o k 5

Experiment autora v softvéri STELLA demonštruje rozdielne deterministické chaosy



Prameň: Vytvoril autor.

Z desiatok podobne jednoduchých mentálnych modelov možno pomocou softvérov, ako je STELLA (Andrášik, 2008), Vensim, Excel, iDMC (Lines a Mudio, 2005; 2001), Simulink-MATLAB, SWARM (Luna, 2000) a podobne, vytvoriť sieť *softbotov*, ktoré poslúžia konvenčne mysliacemu ekonómovi ako prechod k zložitejšiemu a hlbšiemu uvažovaniu o komplexných hospodárskych procesoch.

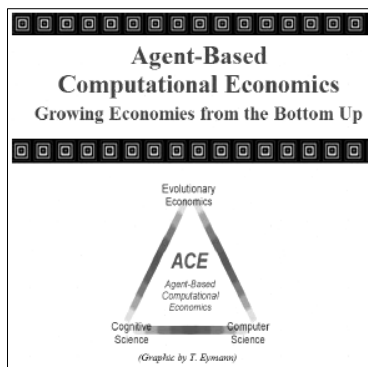
#### 4. Rôzne ekonomické mentálne modely vbudované do *softbotov*

V predchádzajúcich častiach sme referovali o viacerých dostupných softvéroch vhodných na realizáciu niektorých menej či viac komplexných ekonomických *softbotov*. Na internete však hocikto môže nájsť viaceré *ekonomické applety* na okamžité použitie. Ich nevýhodou však je, že sú použiteľné len na jeden druh úlohy a recipient nemá možnosť ich upravovať na ďalšie úlohy. Možno ich teda považovať za vôbec najjednoduchšie *softboty*, ale aj v takej podobe sú na ekonomickú imagináciu užitočné z viacerých už skôr spomínaných dôvodov týkajúcich sa *softbotov*. Na rozdiel od nich na pokročilé imaginácie a uvažovanie potrebujeme nielen tie, ktoré sme už skoršie spomenuli, ale aj také, ktoré umožňujú spontánne tvoriť modely metódou zospodu nahor a umiestňovať ich do sietí

v podobe *myslitov*. To je však už veľmi náročná úloha, ktorá sa nezaobíde bez *coworkingu* so softvérovými inžiniermi a programátormi. Určítym východiskom z tejto zložitej situácie môže byť využitie produktov a služieb, ktoré vznikajú v komunite ACE (Agent-based Computational Economics) a MAS (Multi-Agent Systems). Na obrázku 6 uvádzame adresu na internetovú stránku L. Tesfatsion. Procedúry nárokuje si asistenciu softvérových inžinierov a programátorov sú najčerstvejšou (potenciálnou) inováciou v oblasti zdokonaľovania prostriedkov, metód a nástrojov na skúmanie veľmi komplexných evolučných procesov v globálnej vedomostnej ekonomike. V prípade mentálnych modelov tvorených zhora nadol možno hovoriť o fenomenologickom prístupe, t. j. použije sa produkt iného subjektu určeného na výskum a/alebo učenie sa vo funkcii počítačného asistenta.

Obrázok 6

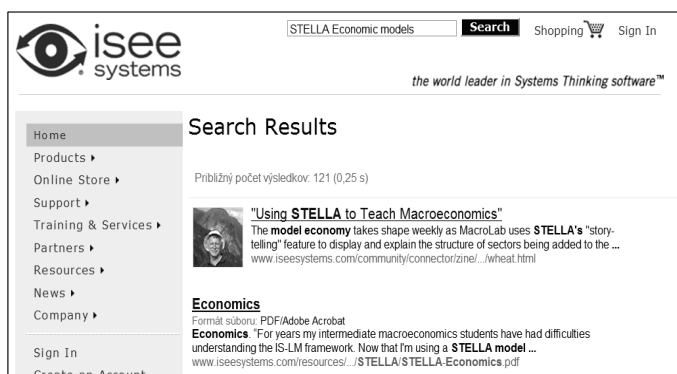
#### Hlavná stránka ACE na internete



Prameň: Autor stiahol z internetu.

Obrázok 7

#### Internetová stránka dodávateľa softvéru STELLA



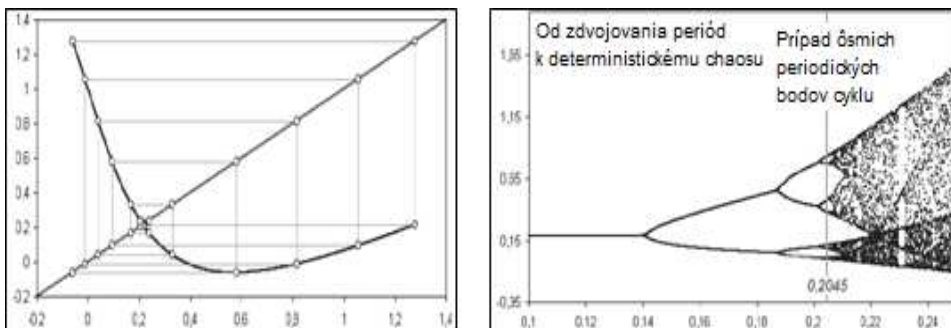
Prameň: Autor stiahol z internetu.

V tom prípade ľudský subjekt (prevažne študent) je iba v úlohe používateľa nezasahujúceho ani do mentálneho modelu a tým menej do architektúry virtuálneho „subjektu“, takže iba zadáva inštrukcie a otázky k experimentu a čaká na odpovede, s ktorými potom manipuluje vo svojom autentickom vedomí. Celkom ľahko však môže vzniknúť potreba zasiahnuť do existujúcej procedúry, a spravidla ju má výskumník, ale dakedy aj menej skúsený zapálený študent. V takom prípade vstupuje do akcie vyšší, resp. druhý stupeň stratégie využívania *softbotov* a *myslitov*. Teraz už ľudský subjekt nie je len v role výskumníka kladúceho otázky, ale aktívneho konštruktéra modifikujúceho a zlepšujúceho proces bádania, ktorý umožní získavať bohatšie a lepšie príbehy, stále však spontánne vznikajúcich. Vznikom nových možností v dôsledku vyššej aktivácie subjektu sa objavuje aj platforma nielen na písanie verbálnych príbehov, ale možno ich „vyzbrojiť“ priamo bežiacimi komputačnými príbehmi.

Na ilustráciu tohto strategického stupňa uvádzame iný prípad „S“ krivky, ako bol na obrázku 5. Tentoraz sa krivka vytvorila v podobe cenových očakávaní pomocou funkcie  $\arctan$ . V dôsledku zvláštneho tvaru grafu funkcie  $\arctan$ , umožňujúceho sigmoidné učenie sa, možno ľahko formulovať nasledovné závery: *po prvé*, pri nízkej úrovni cien ponuka rastie len mierne, spôsobuje to štartovacia cena a fixné výrobné náklady; *po druhé*, pri vyššej cenovej úrovni mierny rast spôsobuje obmedzenie ponuky a kapacity, takže zisťujeme stabilizačný vplyv na evolúciu. Tieto dve príčiny silne obmedzia prípadné iné extrémne správanie, na rozdiel od „S“ krivky vytvorenej kubickou funkciou. Takto možno zvoliť inflexný bod krivky tak, aby bolo možné zjednodušovať imagináciu. Na obrázku 8 vľavo je spodná časť krivky pavučinovo riešená voči diagonále (nie voči krivke dopytu), zobrazuje vývoj k deterministickému chaosu. Na obrázku 9 sme dali vedľa seba pavučinový graf a časovú trajektóriu v záujme lepšej predstavy o 8-periódovom cykle.

O b r á z o k 8

**Simulačný experiment cenových očakávaní podľa C. Hommesa**

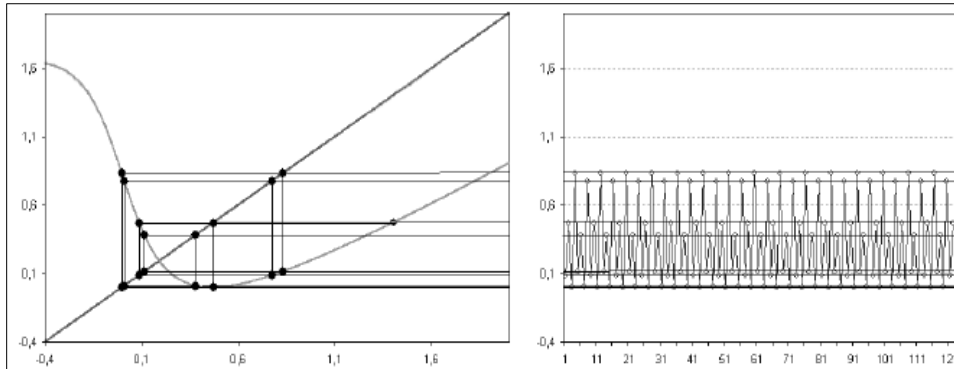


Prameň: Andrášik (2008).



Obrázok 9

## Výsledok experimentu s 8-periódovým cyklom

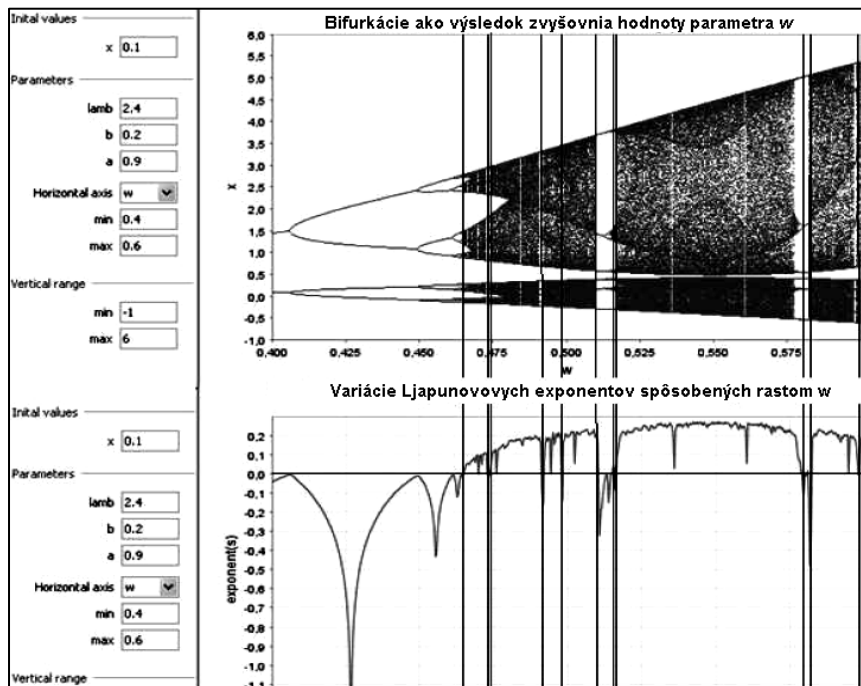


Prameň: Výsledok autorovej simulácie.

Mnohorakosť takých kvalitatívnych stavov vidno na obrázku 10. Urobili sme navyše experiment na zistenie závislosti Ljapunovových exponentov od hodnoty parametra  $w$ . Oba výsledky v grafoch sme umiestnili nad seba, aby sa dalo ľahšie porovnávať. Na ten istý účel sme pridali aj kolmice cez obe snímky.

Obrázok 10

## Kombinácia bifurkačného portréту a Ljapunovových exponentov



Prameň: Výsledok autorovej simulácie.

Vidíme, že experiment v iDMC dáva veľmi jasné poznatky o vlastnostiach modelu C. Hommesa. Parameter  $w$  je *váhový koeficient cenových očakávaní* v intervale  $0 \leq w \leq 1$ . Pre konvenčnú imagináciu sú niektoré vlastnosti pavučinového trhu s nemonotónnymi čiarami dopytu a ponuky priamo nedosiahnuteľné. S využitím *softbotov* možno v nelineárnych pavučinových modeloch lepšie prinajmenšom spoznať, že:

- aj pomerne *jednoduché pravidlá cenových očakávaní* môžu vygenerovať *deterministický chaos v cenách*, ako aj ďalšie chyby;
- jednoduché pravidlá v nelineárnom svete sa môžu správať *racionálne*;
- *heterogénne očakávania* môžu viesť k vzniku *homoklinických bifurkácií* a deterministickému chaosu;
- *jednoduché pravidlá majú šancu odolať tlakom evolučnej konkurencie*, najmä vtedy, ak sú dokonalejšie pravidlá príliš nákladné.

Samozrejme, podobné zistenia platia aj pre iné učebnicové ekonomické modely než práve prezentovaný model vplyvu cenových očakávaní na pavučinovom trhu. Keď sa však zamyslíme nad treťou vrstvou schémy na obrázku 1, musíme pochopiť, že ide o kvalitatívne celkom inú rovinu premýšľania o skúmaní komplexných evolučných procesov.

Ide najmä o dve rozhodujúce inovácie oproti prvej a druhej vrstve. Tou prvou je zmena metódy tvorby mentálnych modelov, t. j. namiesto zhora nadol sa postupuje zdola nahor. Druhou inováciou je tvorba počítačného prostredia, keď sa ponecháva priestor pre autonómnosť virtuálneho konštruktéra. Ako sme už ukázali, na tieto účely sa okrem iných hodia také metódy, ako sú MAS, ANN, bunkové automaty, perkolačné a klasifikačné postupy, genetické a evolučné algoritmy a programy, ale aj iné novšie prístupy. V prípade druhej inovácie sa na tvorbu metód a nástrojov virtuálnych subjektov použijú buď entity ako *komputačný život*, a/alebo *komputačná inteligencia* v ich úzkom zmysle. S takými sa možno stretnúť na konferenciách, ako sú projekty multiagentovo osnovaných simulácií s názvom *MABS*<sup>8</sup> (Bosse, Geller a Jonker, 2011; Bruun, 2006; Hales, Edmond a Norling, 2003; Luna, 2000; Moss a Davidson, 2001). Podobné aktivity vyvíja komunita hlásiaca sa ku *komputačnej ekonómii*. Úspešné sú aj aktivity skupiny, ktorú organizuje L. Tesfatsion s názvom *Agent-Based Computational Economics* (ACE). Blízke týmto činnostiam sú aj modely osnované na komputačných neurónových sieťach, ako sú uvedené v publikácii Beltratti, Margarita a Terna (1996). Dnes existuje rastúci počet výsledkov v uvedenej oblasti, ktoré sa dajú efektívne včleniť do komputačných ekonomických sietí. To je veľký prínos pre rôznorodých používateľov, počnúc študentmi, cez výskumníkov, učiteľov, až po politikov a výkonný aparát v podnikoch aj v štátnych orgánoch. Vzájomná

<sup>8</sup> The First International Joint Conference on Autonomous Agents and Multi-Agent Systems (AAMAS'2002). [Zborník.] Bologna: ACM Press 2002.

konverzácia medzi živými subjektmi napojenými do siete *softbotov* posilňuje kultiváciu mentálnych modelov vo výskumnom programe z oboch strán, a tak prispieva k zvyšovaniu úrovne vedomostí o komplexnej národnej, integračnej aj globálnej ekonomickej realite. Vzniká tak vzájomné užitočné súžitie v sieti medzi softvérom a brainvérom.

## 5. Dialóg so *softbotom* a štruktúrovaným komputačným príbehom

Nové technológie učenia sa a výskumu komplexných ekonomických javov pomocou IKT, AI, KI a kognitívnych vied prinášajú prinajmenšom tri úrovne riadenia dialógu so *softbotmi*, ako sme to naznačili schémou na obrázku 1. Vidieť z iného uhla, je zrejmé, že také procesy vždy začínajú *endosomatickými aktivitami* vo vedomí subjektu a až potom sa k nim priradujú ďalšie, ktoré sa podieľajú na utváraní jeho celkových vedomostí, zručností a múdrosti. Len vysoká úroveň vedomostí o možnostiach *softbotov* a hybridných sietí ľudia-*softboty* a ich majstrovské ovládanie umožňuje prejsť ku kodifikácii kultivovaných vedomostí. Je totiž zrejmé, že bez ich kodifikácie (exosomatizácie) sa nemôže dosiahnuť ich celospoločenská intersubjektivita. Je pozoruhodné, že veľká skupina od seba nezávislých používateľov podobných a/alebo rovnakých komputačných prostriedkov – tým, že s nim pracuje – prispieva akosi samozrejme k rastu intersubjektivity vedomostí v rámci takej skupiny v porovnaní s tými, ktorí čerpajú vedomosti len z učebníc a monografií. V konvenčnej situácii si vyššia úroveň intersubjektivity vyžaduje zoči-voči vedené dialógy a kolektívne diskusie po prečítaní textov, čo je samozrejme veľmi užitočné. Inou vecou je však ešte vyššia úroveň, ktorá sa dosiahne, keď sa také dialógy vedú po aktivitách v sieti a priamo v sieti, t. j. v rozdielnom čase a z rozdielneho miesta. To však už má charakter spontánnej aktivity so *storytellingom*. Taká aktivita však môže byť riadená samým *storytellingom*, ktorý sa vopred pripraví tvorcom.

Našťastie, prostriedky, metódy a nástroje, o ktorých referujeme v tejto eseji, umožňujú dialóg nielen s jednotlivým *softbotom*, ale dialóg sa môže viesť s dômyselne štruktúrovanou sieťou *softbotov*. V takej sieti nie sú len verbálne odseky, tabuľky, nakreslené schémy, grafy a pod., ako to býva v učebniciach a monografiách, ale aj *softbotové* príbehy, ktoré sa dajú v priebehu štúdia spustiť a pozorovať ich priebeh s nastavením rôznych rýchlostí. Okrem toho je tam aj možnosť samostatne zasiahnuť do existujúceho *softbotu*, a dokonca vytvoriť nové podľa vlastného uváženia a potrieb, ktoré vznikli počas štúdia, a tak rozšíriť komunitu *softbotov*.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Isteže tvorba štruktúrovaných komputačných príbehov v ekonómii nie je izolovaná práca ekonomického výskumníka. Taká aktivita je žiaduca v podobe integratívnej spolupráce prinajmenšom medzi ekonómami a softvérovými inžiniermi.

## Závery

Dnes je zrejmé, že oblasť, ktorou sa zaoberá táto esej, zasiahla bezprecedentná technologická revolúcia, ktorá priniesla do ekonomického výskumu a učenia sa úplne nové produkty, postupy, metódy a nástroje, ktoré v konvenčnom období ekonóm nemal k dispozícii. To je tá konkrétnejšia podoba obsahu pojmu *vedomostná spoločnosť*, o ktorej mnohí jej používatelia nemajú ani tušenia. To isté sa týka aj *vedomostného hospodárstva*. Mať rozsiahle exosomatické vedomosti na konvenčných nosičoch, prípadne aj konvenčné vedomosti na nových nekonvenčných nosičoch je zaiste *veľká výhoda*. Naše skúsenosti aj priame zistenia v živej spoločensko-ekonomickej realite však ukazujú na závažné nedorozumenie spočívajúce práve v tom, že v kontexte pojmu *vedomostná spoločnosť/hospodárstvo* sa chápe iba veľký rozsah exosomatických vedomostí, čo je žiaľ len potenciálna spoločensko-ekonomická výhoda, navyše v každom danom momente času v zafixovanom rozsahu a kvalite. Aby to bola reálna spoločensko-ekonomická sila, musia sa tie vedomosti *endosomatizovať*, lebo len tak ich možno používať a ďalej rozvíjať podľa potrieb a výziev *globálnej a komplexnej vedomostnej spoločensko-ekonomickej reality*. V tejto eseji sme sa usilovali poukázať na význam a dôležitosť *softbotov* v tomto náročnom procese kultivácie ekonomických vedomostí. Predpísaný rozsah state nám nedovolil ponoriť sa do hlbších súvislostí predmetu.<sup>10</sup>

## Literatúra

- ACE Website. Dostupná na: <<http://www2.econ.iastate.edu/tesfatsi/ace.htm>>.
- AGLIARI, A. (2006): Homoclinic Connections and Subcritical Neimark Bifurcation in a Duopoly Model with Adaptively Adjusted Productions. *Chaos, Solitons & Fractals*, 29, č. 3, s. 739 – 755.
- ANDRÁŠIK, L. (2004): The Theory of Computer-aided Experimentation in an Artificial Economy – Some Unconventional Approaches to Simulation of Models of Economical Evolution and to Experimentation in Successive Environment. *Ekonomický časopis/Journal of Economics*, 52, č. 8, s. 996 – 1008.
- ANDRÁŠIK, L. (2008): Digital Stories in Non-Linear Dynamical Economies in Discrete Time. *Ekonomický časopis/Journal of Economics*, 56, č. 3, s. 239 – 260.
- ANDRÁŠIK, L. (1998): Virtual Life and Perpetualogics (Self-Preservation of Virtual Entities in Computational Intelligent Technology). *Filozofia/Journal for Philosophy*, 53, č. 1, s. 15 – 26.
- ANDRÁŠIK, L. (1998): Learning by Evolution – in an Artificial Economy. *Ekonomický časopis/Journal of Economics*, 46, č. 1, s. 72 – 98.
- BAL, F. – NIJKAMP, P. (1998): In Search of Valid Results in a Complex Economic Environment: the Potential of Meta-analysis and Value Transfer. [Tinbergen Institute Discussion Paper TI 98-005/3.] Amsterdam: Tinbergen Institute.

<sup>10</sup> Zainteresovanému čitateľovi radi poskytneme rozsiahle materiály týkajúce sa danej problematiky, ako aj možnosť získať zručnosti v ovládaní vhodných softvérov. Záujemcovia sa môžu prihlásiť na adrese: [ladislav.andrasik@euba.sk](mailto:ladislav.andrasik@euba.sk)

- BELTRATTI, A. – MARGARITA, S. – TERNA, P. (1996): *Neural Networks for Economic and Financial Modelling*. London: International Thomson Computer Press.
- BOSSE, T. – GELLER, A. – JONKER, C. M. (eds) (2011): *Multi-Agent-Based Simulation XI*. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 6532. Berlin – Heidelberg: Springer.
- BRUUN, CH. (2006): *Advances in Artificial Economics: The Economy as a Complex Dynamic System*. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, Vol. 584. Berlin – Heidelberg: Springer.
- CATHALA, J. C. (1997): On the Boundaries of Absorbing and Chaotic Areas in Second-Order Endomorphism. *Nonlinear Analysis, Theory, Methods & Applications*, 29, č. 1, s. 77 – 119.
- DAVID, P. A. – FORAY, D. (2001): *An Introduction to the Economy of Knowledge Society*. [Discussion Paper Series, No. 84.] Oxford: Oxford University, Department of Economics.
- DOPHER, K. (eds) (2005): *The Evolutionary Foundation of Economics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- EZEKIEL, M. (1938): The Cobweb Theorem. *The Quarterly Journal of Economics*, 52, č. 2, s. 255 – 280.
- FERBER, J. (1999): *Multi-Agent System, an Introduction to Distributed Artificial Intelligence*. Boston, MA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
- FORAY, D. (2004): *The Economics of Knowledge*. Cambridge, MA – London: The MIT Press.
- HALES, D. – EDMONDS, B. – NORLING, E. (eds) (2003): *Multi-Agent-Based Simulation III*. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 2927. Berlin – Heidelberg: Springer.
- GUMOWSKI, I. – MIRA, Ch. (1980): *Recurrences and Discrete Dynamic Systems – An Introduction*. Lecture Notes in Mathematics, č. 809. Berlin: Springer-Verlag.
- LINES, M. – MEDIO, A. (2005): *iDMC (Interactive Dynamical Model Calculator)*. User's guide. Dostupné na: <<http://www.dss.uniud.it/nonlinear>>.
- LUNA, F. (eds) (2000): *Economic Simulation in SWARM, Agent-Based Modelling and Object Oriented Programming*. Norwell: Cluwer Academic Publishers.
- MIŠOTA, B. (2010): *Evolúcia trhu na báze multiagentových metód*. [Dizertačná práca.] Bratislava: Fakulta elektrotechniky a informatiky STU.
- MOSS, S. – DAVIDSSON, P. (eds) (2001): *Multi-Agent-Based Simulation*. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 1979. Berlin: Springer.
- ROBBINS, L. (1932): *An Essay on the Nature and Significance of Economic Science*. London: Macmillan.
- PRIGOGIN, I. (1990): *Time, Dynamics and Chaos: Integrating Poincare's 'Non-Integrable Systems'*. [Report.] Dostupné na: <<http://www.osti.gov/accomplishments/documents/fullText/ACC0300.pdf>>.
- PUU, T. (1997): *Nonlinear Economic Dynamics*. Berlin – Heidelberg: Springer-Verlag.
- PUU, T. (2000): *Attractors, Bifurcations and Chaos*. Berlin – Heidelberg – New York: Springer-Verlag.
- SAMUELSON, P. A. – NORDHAUS W. D. (2009): *Economics*. 19. vyd. Boston – New York: McGraw-Hill/ Irwin.
- SICHMAN, J. S. – CONTE, R. – GILBERT, N. (eds) (1998): *Multi-Agent Systems and Agent-Based Simulation*. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 1534. Berlin – Heidelberg: Springer.
- SICHMAN, J. S. – BOUSQUET, F. – DAVIDSSON, P. (eds) (2003): *Multi-Agent-Based Simulation II*. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 2581. Berlin – Heidelberg: Springer.
- SMALE, S. (1967): Differentiable Dynamical Systems. *Bulletin of American Mathematical Society*, 73, č. 6, s. 747 – 817.
- Von NEUMANN, J. – MORGENSTERN, O. (1944): *Theory of Games and Economic Behavior*. New York: Princeton University Press.
- WHITLEY, L. D. (eds) (1993): *Foundations of Genetic Algorithms II*. San Mateo, CA: Morgan Kaufmann.
- ZAPLETAL, J. (1996): *Autoorganizácia a ekonómia*. Bratislava: Veda, vydavateľstvo SAV.
- ZEEMAN, E. C. (1974): On the Unstable Behaviour of Stock Exchanges. *Journal of Mathematical Economics*, 1, č. 1, s. 39 – 49.