

# Simulace socio-ekonomických systémů

Michal Dobeš, Slovanské gym. Olomouc michal.dobes.jr@gmail.com

Tadeáš Hájek, Gym. J.O. Kutná Hora hajek-tadeas@seznam.cz

Jakub Šindelář, Gym. Třebíč sindelar.jakub@gmail.com

Petr Šturz, Gym. Ohradní Praha pslef@seznam.cz

## Abstrakt:

Využijeme socio-ekonomického modelu EPC k simulaci cirkulace peněz mezi *trhem, agenty a firmami*. Budeme si všímat nezaměstnanosti, rozložení majetku mezi *agenty*, úspěšnost *fírem* a dalších charakteristik systému. Parametry budeme upravovat, abychom mohli určit podmínky vedoucí k nežádoucím až patologickým stavům ekonomického systému.

## 1 Úvod

K vysvětlení socio-ekonomických fenoménů lze využít simulace jejich modelů. Tyto modely zjednodušeně obsahují procesy, které mění souřadnice zkoumaného systému. Budeme pozorovat chování modelu při změnách v jednotlivých souřadnicích a pokusíme se vyvodit metody pro použití.

## 2 Model EPC

Model EPC (Employment, Production, Consumption) se snaží simulovat cirkulaci peněz v uzavřeném prostředí. Pracuje na principu simulace *agentů*, z nichž každý má své souřadnice. Souřadnice sociálního statutu nabývá vždy jednu ze tří hodnot – ty jsou *zaměstnanec, zaměstnavatel* (majitel *firmy*), *nezaměstnaný*. Každý z *agentů* má dále svůj majetek, případně vazby k *firmě* (může být vlastník nebo zaměstnanec). Jeden krok simulace probíhá v pěti fázích. Jsou to:

### 1) Vytváření firem

*Firmu* může vytvořit dvojice *agentů*, z nichž jeden má dostatečný kapitál pro vytvoření *firmy*. Do ní vloží část svého majetku a stane se *zaměstnavatelem* (každá *firma* má právě jednoho majitele). Již existující *firmy* v tomto kole nabírají další *zaměstnance*.

### 2) Vytváření zisku

Každý *zaměstnanec* (včetně majitele) přináší své *firmě* náhodně generované tržby z *trhu*.

### 3) Výplata mezd

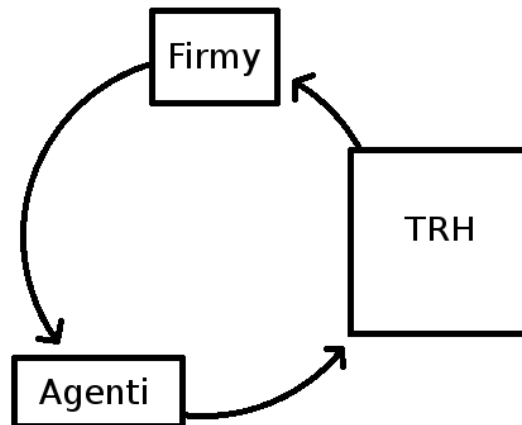
Z tržeb a rezerv je *zaměstnancům* vyplacena mzda, která se skládá z fixní části a z části proměnné (náhodný bonus ovlivněný parametrem). Poté je vyhrazena rezerva, kterou si *firma* nechá do dalšího kroku. Zbytek zůstane *zaměstnavateli*.

### 4) Snižování stavů

Podle výše rezervy na další krok je vypočteno, kolik *zaměstnanců* si *firma* může dovolit. Zbytek je vyhozen.

### 5) Spotřeba

Každý *agent* v této fázi přesune náhodnou část svého majetku do *trhu*.



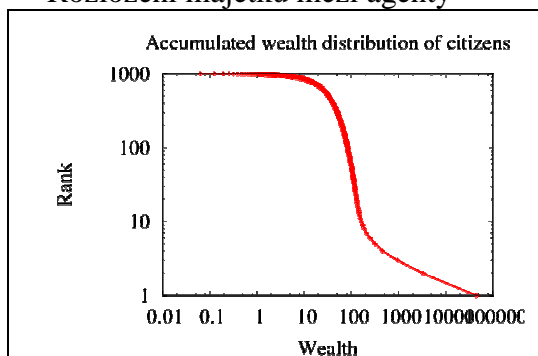
Obr.1 Znárodnění modelu EPC

K původnímu modelu, který přibližně odpovídal vyváženému stavu, jsme vytvořili dva alternativní. U prvního jsme zvýšili požadovaný kapitál pro založení firmy a taktéž snížili rezervy a platy. U druhého jsme razantně zvýšili parametr ovlivňující výši mzdy a snížili množství peněz jdoucí do rezerv.

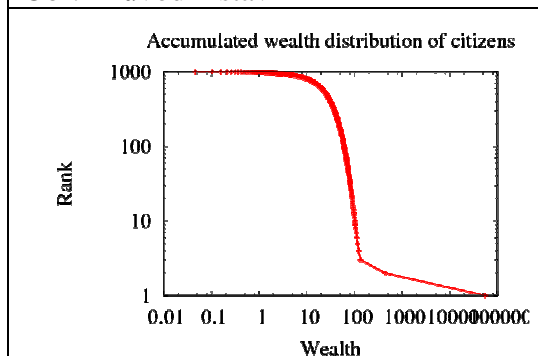
Následně jsme pozorovali odchylky oproti původnímu stavu. V prvním případě došlo ke vzniku k nerovnoměrnému rozložení majetku ve společnosti (obr. 3). Díky nízkým rezervám se v systému udržely jen velké firmy, kterým v podstatě nehrozí krach. Protože jsme zvýšili kapitál, který je třeba k založení firmy, nové firmy již nevznikají. Na trhu se tedy ustaluje malý počet velkých firem (obr.6) s bohatými majiteli, které, protože mají hodně zaměstnanců, nedávají prostor malým společnostem, a ty krachují. Tento model nám vystihuje monopolistickou strukturu ekonomiky.

V druhém případě můžeme, díky vyšším platům, naopak pozorovat mnohem rovnoměrnější rozdělení majetku (obr. 2). Na druhou stranu kvůli nízkým rezervám firem společnosti krachují, čímž se zvýší celková nezaměstnanost. Nezaměstnaní se v tomto systému mají dobře, a tak mají dostatečný kapitál k založení vlastních firem (model samozřejmě počítá s tím, že mají chuť k podnikání). Počet organizací se tedy, narozdíl od monopolistického modelu a původního stavu, v čase neustaluje, naopak se bude s jistou pravděpodobností stále měnit (obr. 7).

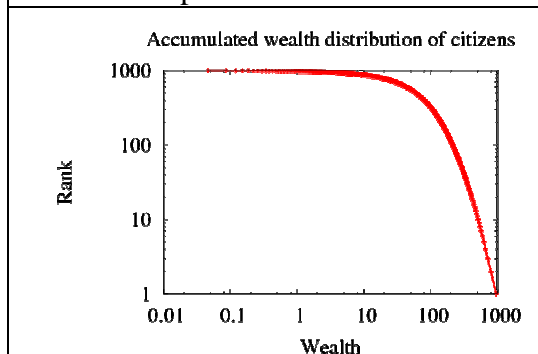
## Rozložení majetku mezi agenty



Obr.2 Původní stav

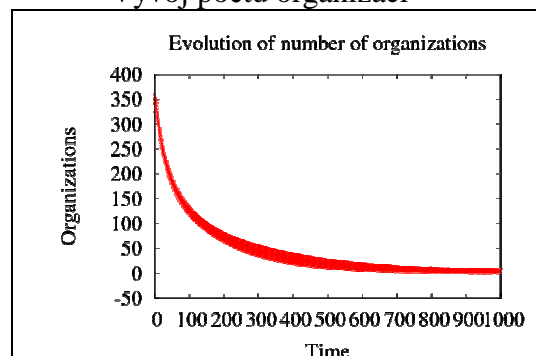


Obr.3 Monopol

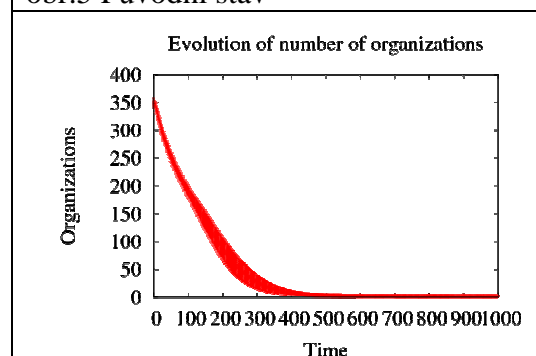


Obr.4 VPMR

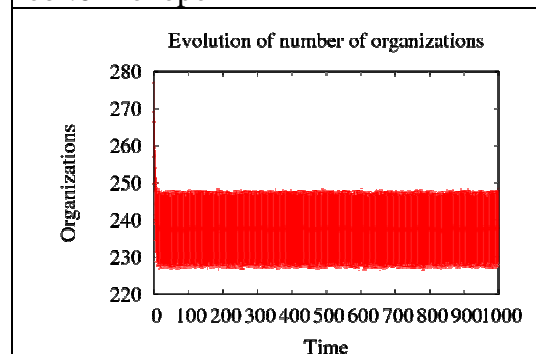
## Vývoj počtu organizací



obr.5 Původní stav



obr.6 Monopol



obr.7 VPMR

Modely mohou velice dobře zobrazit zjednodušený socio-ekonomický problém, nezahrnují však všechny faktory (např. funkce státu, bank), a proto nepopisují reálné chování systému dokonale. Jistá část z pozorovaných jevů však může odpovídat realitě.

## 3 Shrnutí

Prací s modelem EPC jsme se seznámili s fungováním základních mechanismů socio-ekonomické reality a s vzájemnou provázaností jednotlivých souřadnic modelu. Nakonec jsme odhalili možnost cílené úpravy za účelem dosažení specifických výsledků. Modely mohou být využity pro předpověď různých alternativních vývoje daných ekonomických systémů v blízké budoucnosti. Vzhledem k velké míře zjednodušení by se na ně nemělo plně spoléhat.

## 4 Poděkování

Děkujeme organizátorům Týdne vědy na Jaderce za poskytnutí příležitosti rozšířit si naše obzory prací na tomto miniprojektu, dále bychom chtěli velice poděkovat našemu supervizorovi Ing. Hynku Lavičkovi PhD, který nám svým vedením nesmírně pomohl. Také děkujeme superpočítači Sunrise za ochotné provedení výpočtů.

## 5 Reference:

- [1] LAVIČKA, H. – LIN, L. – NOVOTNY, J.: *Employment, Production and Consumption model: Patterns of phase transitions*, 2010, Physica A 389(2010)1708-1720