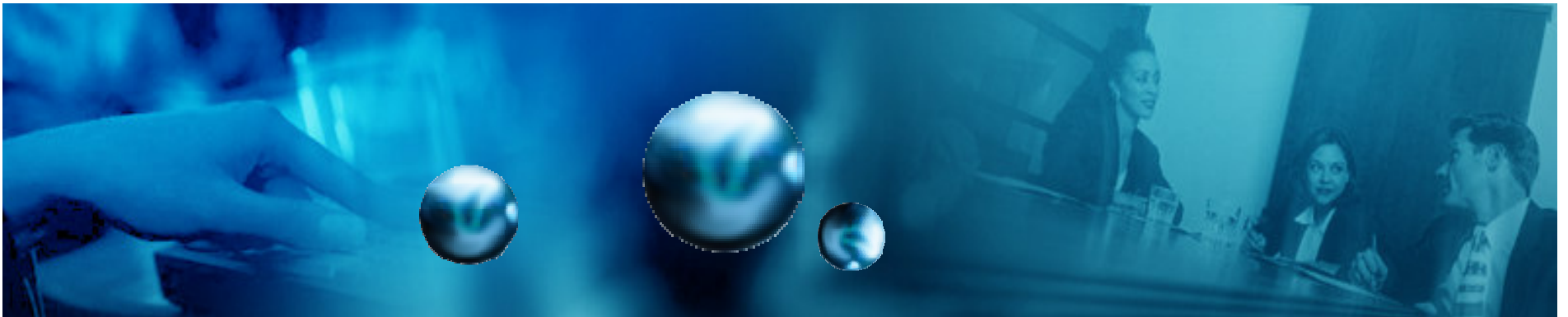


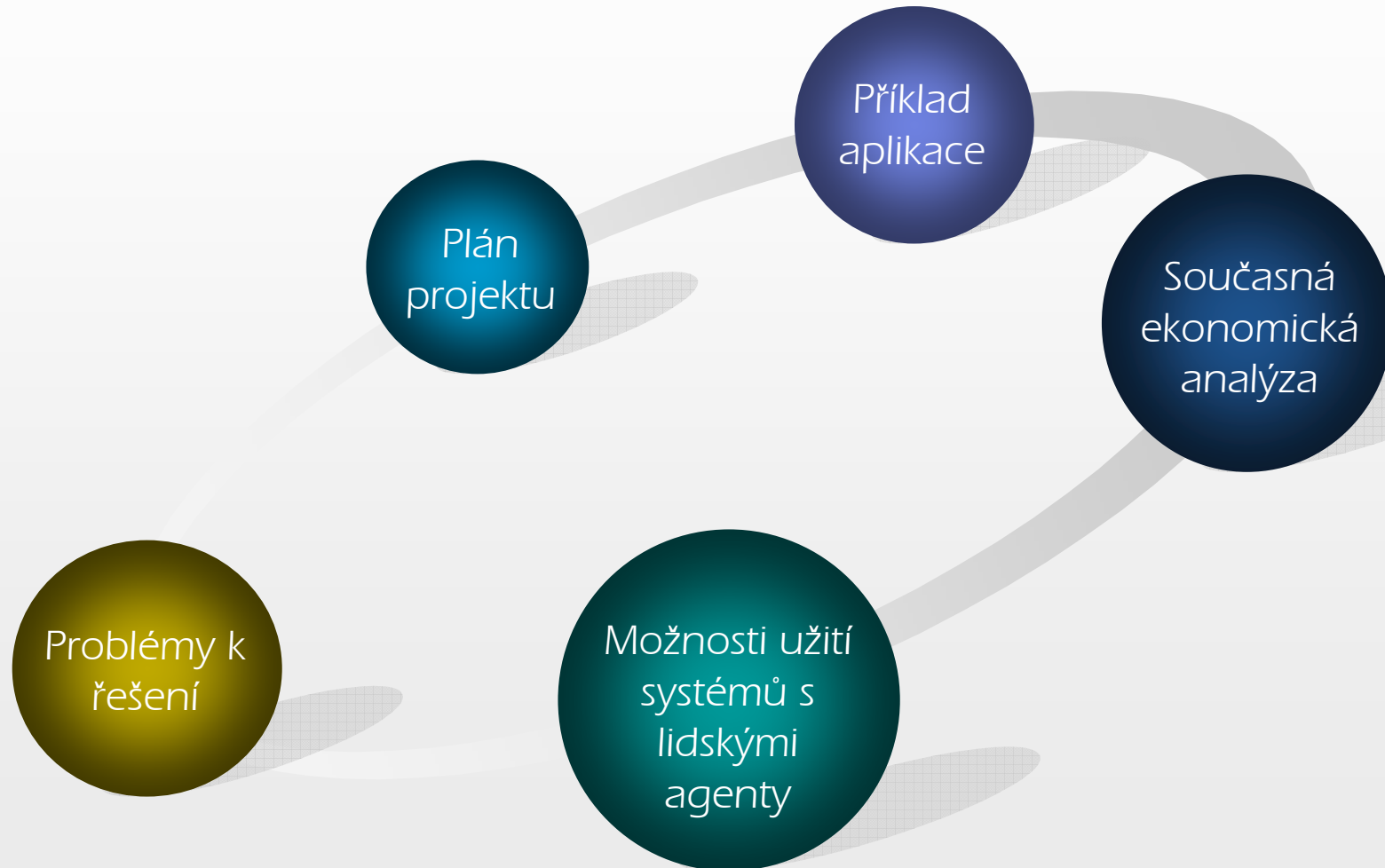
# Ekonomické simulace v systémech s lidskými agenty



**Tomáš Šalamon**



# V dnešní prezentaci...





## Meze tradiční ekonomické analýzy

- Ekonomické jevy mají většinou **stochastický** charakter
- **Ekonometrické** modely zachycují zjednodušenou realitu

Příklad:  $M^S = \mu(r)MB + \eta$

- Ve společenských vědách nemáme možnost „**laboratorního**“ pokusu
- Ne vždy žádoucí **agregace**



# MMORPG\*

- Velké distribuované systémy (klient/server) simulující virtuální světy
- Státisíce až miliony uživatelů
- Uživatelé mají relativně vysokou volnost chování
- Ukazuje se, že v MMORPG se spontánně projevují ekonomické zákony

\*síťové hry pro mnoho hráčů

**Proč toho nevyužít?**



# Ekonomické simulace

- Virtuální prostředí můžeme použít k simulaci ekonomických jevů
- Testování reálně nemožných nebo nepřijatelných situací
- Sledování a vyhodnocování chování jednotlivých subjektů
- Testování nových ekonomických hypotéz
- Okamžité výsledky (vyhýbáme se zpožděním)
- Odhalování nezamýšlených důsledků hospodářských opatření

**a mnoho dalšího...**



## Příklad

### Šíření nově emitovaných peněz ekonomikou

- Ekonomická teorie má nástroje ke sledování změn agregátních veličin ( $Y$ ,  $P$ ,  $IR$ ,  $ER$ ,  $I$ , atd.)
- Ve virtuálním světě máme šanci sledovat detailně mnohem podrobnější ukazatele:
  - Zůstatky na účtech jednotlivých subjektů
  - Investiční činnost jednotlivých subjektů
  - Změny relativních cen jednotlivých komodit
  - Majetek, redistribuce příjmů, a mnoho dalšího
- Dynamický přístup – můžeme sledovat šíření inflačních peněz v čase



# Příklad

## Šíření nově emitovaných peněz ekonomikou





# Příklad

## Šíření nově emitovaných peněz ekonomikou

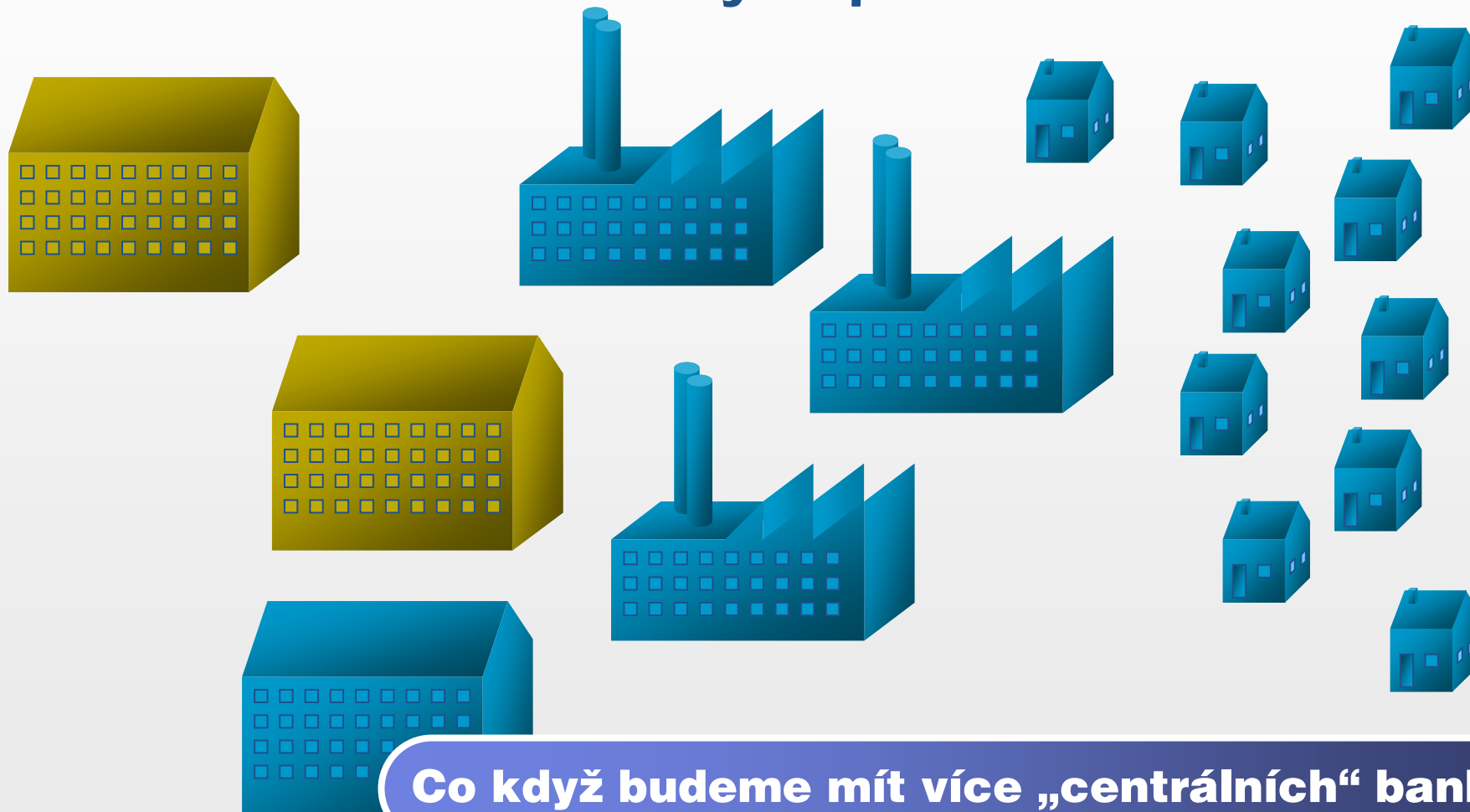






# Příklad

## Šíření nově emitovaných peněz ekonomikou





## Další možnost aplikace

- Chování ceny akcie v krátkém období
- Konstrukce poptávkových funkcí, zjišťování elasticit
- Testování dopadů fiskální a monetární politiky
- Testování ekonomických dopadů změn legislativy
- Ověřování ekonometrických modelů
- Spontánní akce (bankovní runy, bubliny...)



# Realizace

- Klient/server systém
- **Pro simulaci se nehodí to samé co pro hraní!**
  - Není třeba tak sofistikovaný interface
  - Ukládání mnohem většího počtu sledovaných proměnných
  - Časově omezená délka výzkumných projektů vs. „nekonečně“ existující MMORPG
  - Plynutí času
  - Míra komplexity



# Interface

V komerčních MMORPG je grafické rozhraní jedna z nejs sofistikovanejších složek

**nesmírně nákladné**

Rozhraní by mělo být zjednodušené (textové?)

- Zásadní úspora nákladů a urychlení vývoje
- Lepší zvládnutí komplexity
- Lepší možnost manipulace s rychlostí plynutí času
- **Problém:** potenciálně méně atraktivní



## Sledovaná data

- Potřebujeme ukládat obrovská množství proměných v průběhu času
- Vyhodnocování v průběhu pokusu – možnost zpětné vazby
- Možnost použít BI řešení
- **Problém:** do hlavy hráčům nevidíme



# Časové omezení

MMORPG prostředí trvá „věčně“

**naprosto nevhodné**

- Pro různé výzkumy potřebujeme různá prostředí
- Neočekávané důsledky minulého experimentu by zanechaly „otisk“ ve virtuální realitě
- Snazší udržení morálky hráčů po „kratší“ období
- **Problém:** „going concern“ problém
  - Řešení: předem neznámá doba experimentu
- **Problém:** některé procesy mají dlouhodobé dopady
- **Problém:** přicházíme o „přirozený“ vývoj



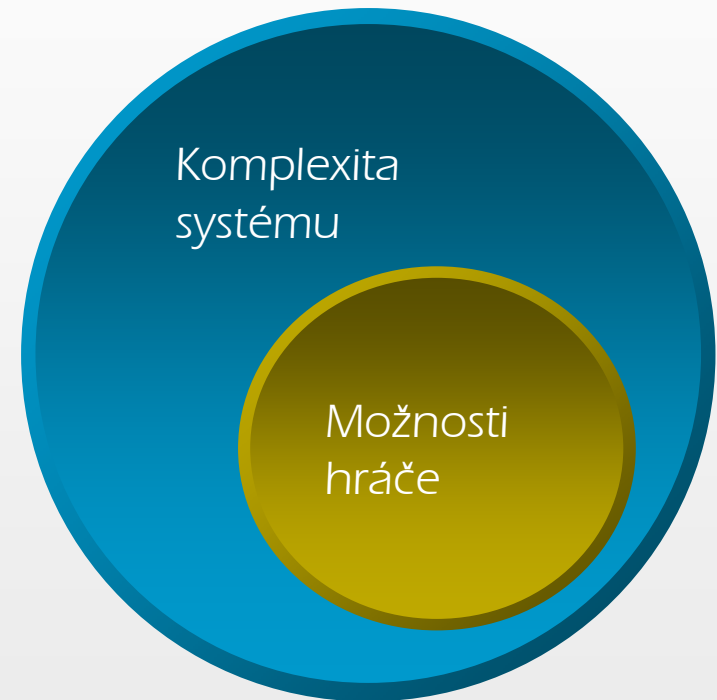
# Plynutí času

- V MMORPG reálný čas
- Při simulaci nepotřebujeme nezbytně reálný čas – lze uvažovat i o hraní „na tahy“
- **Výhody**
  - Jednodušší na vývoj a správu
  - V případě potřeby může jednotlivým hráčům čas plynout různě rychle
  - Eliminace problému „živočišných potřeb“
- **Nevýhody**
  - Nerealistické
  - Ovlivňuje samotné rozhodování (zastavený čas)
  - Pravděpodobně méně atraktivní



# Míra komplexity

- Maximální volnost jednání hráčů je nutná
- Komplexita je nevyhnutelně omezena technickými možnostmi systému
- Veškeré uživatelské inovace musí být konformní se simulovanou realitou
- Implementace jakékoliv metaúrovně je složitá a nákladná







## Další problémy k řešení

- Motivace hráčů
- Demografická struktura hráčů (typicky 15 – 30 let)
- Potřeba velkého počtu hráčů (dobrovolníci?) – kolik jich je třeba?
- Optimální doba experimentu
- Míra a způsob zásahů zvenčí (zasahovat?)
- Způsob simulace umělých agentů (NPC)
- Vytvoření prostředí konformního s realitou
- ...mnoho dalšího



# Plán projektu

## Fáze 1

- Řešení teoretických otázek
- Návrh architektury
- Strategie vývoje

## Fáze 2

- Sestavení týmu
- Vývoj systému
- Průběžné testování (vodopád)
- Návrh metodiky experimentu

## Fáze 3

- Vybudování hráčské komunity
- Experimentální provoz
- Konečné využití

**Hlavní cíl: přinést konkrétní výsledky co nejdříve.**



# Diskuse

Děkuji za Vaši pozornost

Ing. Ing. Tomáš Šalamon  
Katedra informačních technologií  
Fakulta informatiky a statistiky, VŠE Praha  
salamont@vse.cz  
ICO: 114900049

