



## T10: Počítačové služby Simulace Twitteru (nyní X)

Pavel Stepanov

xstepa77

Gleb Litvinchuk

xlitvi02

2. prosince 2024

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>3</b>
1.1	Podíl autorů a zdroje informací . . . . .	3
1.2	Prostředí a podmínky experimentů . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Rozbor tématu a použitých metod a technologií</b>	<b>3</b>
2.1	Použité postupy pro vytvoření modelu . . . . .	4
2.2	Původ použitých metod a technologií . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Koncepce modelu</b>	<b>4</b>
3.1	Vyjádření konceptuálního modelu . . . . .	5
3.2	Formy konceptuálního modelu . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Architektura simulačního modelu</b>	<b>5</b>
4.1	Mapování konceptuálního modelu do simulačního . . . . .	5
<b>5</b>	<b>Podstata simulačních experimentů a jejich průběh</b>	<b>7</b>
5.1	Postup experimentování . . . . .	7
5.2	Dokumentace jednotlivých experimentů . . . . .	7
5.2.1	Experiment 1: Vliv počtu vlivných uživatelů . . . . .	7
5.2.2	Experiment 2: Vliv struktury sítě . . . . .	8
5.2.3	Experiment 3: Změna pravděpodobností akcí podle času . . . . .	8
5.3	Závěry experimentů . . . . .	9
<b>6</b>	<b>Shrnutí simulačních experimentů a závěr</b>	<b>9</b>

# 1 Úvod

Cílem této práce je vytvořit simulační model sociální sítě podobné Twitteru (nyní známé jako **X**), který umožní analyzovat chování uživatelů, šíření informací a vliv různých faktorů na aktivitu v síti. Na základě modelu a simulačních experimentů bude ukázáno, jak různé parametry ovlivňují dynamiku interakcí mezi uživateli.

Model využívá Petriho sítě pro formální popis procesů v sociální síti a programovací jazyk C pro implementaci simulace. Smyslem experimentů je demonstrovat, jak počet vlivných uživatelů, struktura sítě a časové vzorce aktivity ovlivňují celkovou aktivitu na platformě.

## 1.1 Podíl autorů a zdroje informací

Na práci se podíleli Pavel Stepanov a Gleb Litvinchuk. Informace pro tvorbu modelu byly získány z veřejně dostupných zdrojů, zejména z odborných článků a dokumentace týkající se sociálních sítí a jejich modelování. Přestože jsme nekonzultovali s odborníky v oboru, snažili jsme se využít důvěryhodné zdroje pro podporu našich závěrů.

## 1.2 Prostředí a podmínky experimentů

Experimentální ověřování validity modelu probíhalo v prostředí osobního počítače přes WSL (OS: Debian GNU/Linux 11 (bullseye) on Windows 10 x86\_64 ,Kernel: 5.15.167.4-microsoft-standard-WSL2) . Kód byl kompilován pomocí GCC a spouštěn na procesoru AMD Ryzen 7 2700X (16) @ 3.693GHz s 16 GB RAM. Pro zajištění reprodukovatelnosti výsledků byly použity náhodné generátory s seedem.

# 2 Rozbor tématu a použitých metod a technologií

Sociální sítě jako Twitter (nyní X) jsou komplexní systémy, ve kterých uživatelé interagují různými způsoby. Pro modelování takového systému je potřeba zohlednit paralelní a asynchronní povahu uživatelských akcí. Petriho sítě (viz předmět IMS, slajd č. 126) jsou vhodným nástrojem pro modelování takových systémů, protože umožňují reprezentovat stavy (místa) a přechody mezi nimi, včetně synchronizace a konkurence.

## 2.1 Použité postupy pro vytvoření modelu

Pro vytvoření modelu jsme použili Petriho sítě, které umožňují formální a grafické zobrazení interakcí v systému. Tento přístup je vhodný pro náš problém, protože:

- Umožňuje modelovat paralelní procesy a asynchronní události.
- Poskytuje jasnou strukturu pro implementaci v programovacím jazyce.
- Je dobře zdokumentován a široce používán pro modelování podobných systémů

## 2.2 Původ použitých metod a technologií

Implementace simulace byla provedena v programovacím jazyce C, který je vhodný pro výkonné zpracování a manipulaci s datovými strukturami na nízké úrovni. Všechny použité algoritmy a datové struktury byly vytvořeny autory projektu. Kód byl psán s ohledem na efektivitu a čitelnost, bez použití externích knihoven vyžadujících speciální licence.

## 3 Koncepce modelu

Konceptuální model je abstrakcí reality, která redukuje systém na soubor relevantních faktů pro sestavení simulačního modelu. V našem případě jsme se zaměřili na klíčové prvky sociální sítě:

- Uživatelé (běžní a vlivní).
- Akce uživatelů (tweetování, retweetování, lajkování, odpovídání).
- Struktura sítě (následovníci).
- Časové prodlevy a pravděpodobnosti akcí.

Některé složitosti reálných sociálních sítí byly zjednodušeny nebo zanedbány, například vliv geolokace nebo individuálních zájmů uživatelů, protože pro potřeby našeho modelu nejsou klíčové a jejich zahrnutí by nadměrně komplikovalo model bez významného přínosu pro naše závěry.

### 3.1 Vyjádření konceptuálního modelu

Konceptuální model jsme vyjádřili pomocí Petriho sítě, která je znázorněna na obrázku 1. Tento způsob reprezentace umožňuje srozumitelně zachytit stavy a přechody v systému, včetně synchronizace procesů.

### 3.2 Formy konceptuálního modelu

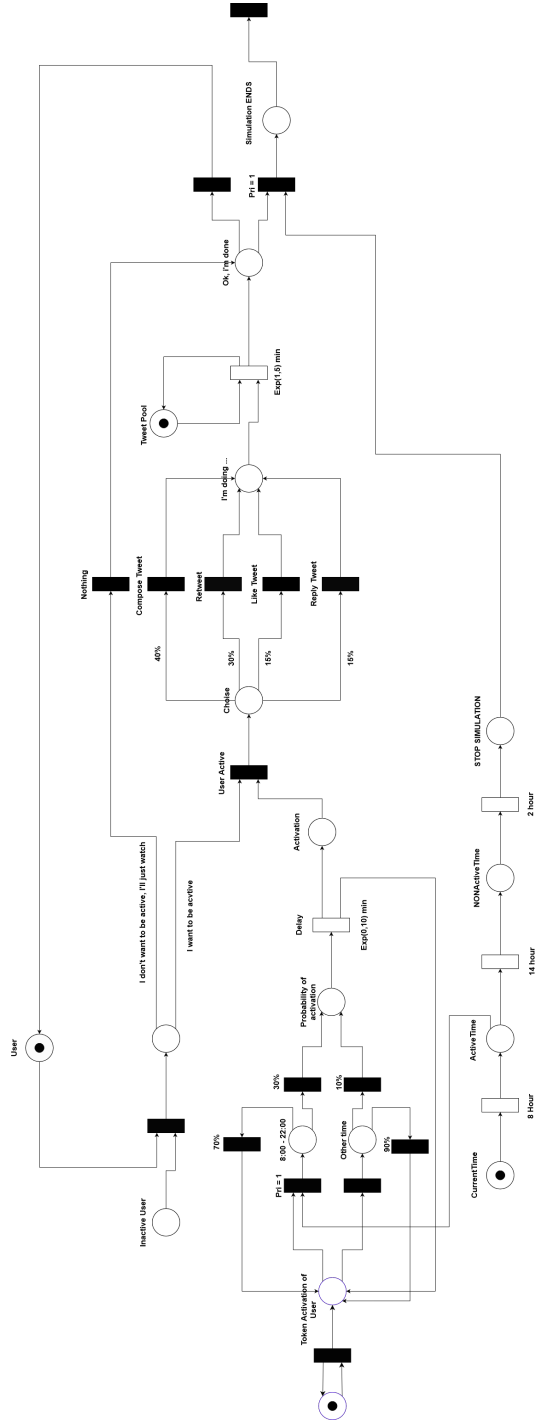
Na obrázku 1 jsou znázorněna místa (kruhy) představující stavy uživatelů (např. *Neaktivní uživatelé*, *Aktivní uživatelé*) a přechody (obdélníky) představující akce (např. *Aktivace uživatele*, *Uživatel provádí akci*). Šipky ukazují tok mezi místy a přechody.

## 4 Architektura simulačního modelu

Implementace simulačního modelu vychází z konceptuálního modelu a je realizována v programovacím jazyce C. Hlavní myšlenkou je reprezentovat uživatele a jejich interakce pomocí datových struktur a zpracovávat události pomocí událostmi řízené simulace

### 4.1 Mapování konceptuálního modelu do simulačního

- **Místa v Petriho síti** jsou mapována na stavy uživatelů v programu (INACTIVE, ACTIVE).
- **Přechody** jsou reprezentovány funkcemi, které mění stavy uživatelů a plánují nové události.
- **Časové prodlevy a pravděpodobnosti** jsou implementovány pomocí náhodných generátorů a časových plánů událostí.
- **Uživatelé** jsou reprezentováni strukturou s identifikátorem, typem (běžný nebo vlivný), stavem a seznamem následovníků.
- **Události** jsou zpracovávány v prioritní frontě událostí, což zajišťuje správné pořadí jejich zpracování.



Obrázek 1: Petriho síť modelující chování uživatelů v sociální síti

## 5 Podstata simulačních experimentů a jejich průběh

Cílem experimentování je zjistit, jak různé faktory ovlivňují aktivitu v sociální síti. Potřebujeme model, abychom mohli simulovat složité interakce mezi velkým počtem uživatelů a analyzovat výsledky v kontrolovaném prostředí.

### 5.1 Postup experimentování

Experimenty byly navrženy tak, aby postupně měnily jeden parametr systému a sledovaly jeho vliv na výsledky:

- **Experiment 1:** Měnili jsme počet vlivných uživatelů a sledovali dopad na počet interakcí.
- **Experiment 2:** Upravením průměrného počtu následovníků jsme zkoumali vliv struktury sítě.
- **Experiment 3:** Změnou časových pravděpodobností aktivace jsme analyzovali distribuci aktivity během dne.

### 5.2 Dokumentace jednotlivých experimentů

#### 5.2.1 Experiment 1: Vliv počtu vlivných uživatelů

Vstupní podmínky:

- Celkový počet uživatelů: 100
- Počet vlivných uživatelů: 5, 10, 20
- Průměrný počet následovníků: 5 pro běžné uživatele, vlivní uživatelé mají 5x více následovníků

Výsledky jsou uvedeny v tabulce 1.

Poč. vlivn. uživatelů	Celk. poč. tweetů	Retweety	Lajky	Odpovědi
5 (5%)	10045	7355	3763	3784
10 (10%)	11414	8322	4310	4402
20 (20%)	16799	12769	6333	6356

Tabulka 1: Výsledky experimentu 1

**Závěr experimentu:**

Zvýšení počtu vlivných uživatelů vede k nárůstu interakcí, což potvrzuje naši hypotézu.

**5.2.2 Experiment 2: Vliv struktury sítě****Vstupní podmínky:**

- Celkový počet uživatelů: 100
- Počet vlivných uživatelů: 5
- Průměrný počet následovníků: 2.5, 5, 10

Výsledky jsou uvedeny v tabulce 2.

Prům. poč. následovníků	Celk. poč. tweetů	Retweety	Lajky	Odpovědi
2.5	10045	7355	3763	3784
5	60285	45299	22531	22647
6	130881	98265	49293	49207

Tabulka 2: Výsledky experimentu 2

**Závěr experimentu:**

Zvýšení propojenosti sítě zvyšuje počet interakcí až do určitého bodu, po kterém se efekt saturuje (pokud přesahne MAX hodnoty).

**5.2.3 Experiment 3: Změna pravděpodobností akcí podle času****Vstupní podmínky:**

- Celkový počet uživatelů: 100
- Počet vlivných uživatelů: 5
- Průměrný počet následovníků: 5
- Aktivní časové intervaly: různé (viz tabulka 3)



Aktivní čas	Celk. poč. tweetů	Retweety	Lajky	Odpovědi
8:00 - 22:00 (58,3%)	10045	7355	3763	3784
0:00 - 24:00 (100%)	12255	9235	4651	4472
10:00 - 16:00 (25%)	8770	6477	3337	3252

Tabulka 3: Výsledky experimentu 3

#### **Závěr experimentu:**

Časové rozložení aktivity ovlivňuje celkový počet interakcí, ale změny nejsou dramatické.

### **5.3 Závěry experimentů**

Provedli jsme celkem 30 experimentů ve třech různých situacích. Během experimentování nebyly nalezeny chyby v modelu, které by ovlivnily výsledky. Výsledky experimentů jsou konzistentní a potvrzují naše předpoklady o chování systému.

## **6 Shrnutí simulačních experimentů a závěr**

Z výsledků experimentů vyplývá, že:

- **Počet vlivných uživatelů** výrazně ovlivňuje aktivitu v síti. Strategické zaměření na tyto uživatele může zvýšit celkovou aktivitu na platformě.
- **Struktura sítě** a propojenost mezi uživateli hraje klíčovou roli v šíření informací. Optimalizace doporučovacích algoritmů může přispět k větší angažovanosti uživatelů.
- **Časové vzorce aktivity** mají menší, ale stále významný vliv na celkovou aktivitu. Plánování publikací s ohledem na časové vzorce může zvýšit efektivitu komunikace.

Validita modelu byla ověřena konzistencí výsledků s teoretickými předpoklady a literaturou. V rámci projektu vznikl simulační model sociální sítě, který může být dále rozšířen a použit pro další analýzy.

## Reference

- [1] Twitter (nyní X) - <https://x.com/>
- [2] IMS - Simulace systémů. Přednášky z předmětu IMS, FIT VUT.  
<http://perchta.fit.vutbr.cz:8000/vyuka-ims/uploads/1/IMS.pdf>.