

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

BUBLINA NA SOCIÁLNEJ SIETI INSTAGRAM
BAKALÁRSKA PRÁCA

2025
RICHARD MACKO

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

BUBLINA NA SOCIÁLNEJ SIETI INSTAGRAM
BAKALÁRSKA PRÁCA

Študijný program: Aplikovaná Informatika
Študijný odbor: Informatika
Školiace pracovisko: Katedra aplikovanej informatiky
Školiteľ: doc. RNDr. Damas Gruska, PhD.

Bratislava, 2025
Richard Macko



Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Richard Macko
Študijný program: aplikovaná informatika (Jednoodborové štúdium, bakalársky I. st., denná forma)
Študijný odbor: informatika
Typ záverečnej práce: bakalárska
Jazyk záverečnej práce: slovenský
Sekundárny jazyk: anglický

Názov: Bublina na socialnej sieti Instagram
Bublina na socialnej sieti Instagram

Anotácia: upresní sa

Vedúci: doc. RNDr. Damas Gruska, PhD.
Katedra: FMFI.KAI - Katedra aplikovanej informatiky
Vedúci katedry: doc. RNDr. Tatiana Jajcayová, PhD.
Dátum zadania: 26.02.2024

Dátum schválenia: 26.09.2024
doc. RNDr. Damas Gruska, PhD.
garant študijného programu

.....
študent

.....
vedúci práce

Pod'akovanie: Touto cestou by som chcel poďakovať svojmu školiteľovi doc. RNDr. Damasovi Gruskovi, PhD., za jeho odbornosť, čas a cenné rady, ktoré boli veľkým prínosom pri vypracovaní tejto bakalárskej práce. Moja úprimná vďaka patrí aj rodine, priateľom a spolužiakom za podporu, povzbudenie a inšpiráciu počas celého štúdia i pri tvorbe tejto práce.

Abstrakt

Cieľom bakalárskej práce je skúmať fenomén sociálnej bubliny na platforme Instagram. V úvodnej časti opisuje historický vývoj sociálnych sietí a základné princípy fungovania Instagramu. V teoretickej časti sú vysvetlené základné pojmy z oblasti teórie grafov, vlastnosti komplexných sietí a princíp „malého sveta“. Praktická časť popisuje nástroje použité na zber dát, implementáciu vytvoreného programu a jeho funkcionality, ktorého hlavným výstupom je grafická vizualizácia siete používateľských interakcií. Na takto vytvorenom grafe sú aplikované algoritmy pre detekciu komúní, pomocou ktorých sú identifikované tematické skupiny používateľov. Získané výsledky prispievajú k pochopeniu mechanizmov vytvárania a šírenia sociálnych bublín.

Kľúčové slová: Instagram, sociálna bublina, teória grafov, komplexné siete, detekcia komúní

Abstract

The aim of this bachelor's thesis is to research the phenomenon of the social bubble on the Instagram platform. The introductory part describes the historical development of social networks and the basic principles of Instagram's operation. The theoretical section explains fundamental concepts of graph theory, properties of complex networks and the „small-world“ phenomenon. The practical part describes the tools used for data collection, the implementation of the developed software and its functionality, the main output of which is a graphical visualization of the user interaction network. Community detection algorithms are then applied to this network to identify thematic user groups. The results contribute to understanding the mechanisms of social bubble formation and propagation within online communities.

Keywords: Instagram, social bubble, graph theory, complex networks, community detection

Obsah

Úvod	11
1 Sociálne siete	13
1.1 Úvod do histórie sociálnych sietí	13
1.2 Vznik a vývoj moderných sociálnych sietí	14
1.2.1 SixDegrees	14
1.2.2 Friendster	14
1.2.3 LinkedIn	14
1.2.4 MySpace	15
1.2.5 Facebook	15
1.2.6 Twitter	15
2 Instagram	16
2.1 Charakteristické prvky Instagramu	16
2.1.1 Sledovanie používateľov	17
2.1.2 Používateľský profil	17
2.1.3 Príspevok a jeho hodnotenie	18
2.1.4 Príbehy	19
2.1.5 Reels	20
2.2 Algoritmus zobrazovania obsahu	20
3 Teória grafov	21
3.1 Základné pojmy teórie grafov	21
3.1.1 Graf	21
3.1.2 Orientovaný graf	22
3.1.3 Neorientovaný graf	22
3.1.4 Stupeň vrchola	23
3.1.5 Úplný graf	23
3.1.6 Cesta v grafe	23
Záver	25

Zoznam obrázkov

2.1	Ukážka používateľského profilu	18
2.2	Ukážka príspevku na Instagrame	19
2.3	Ukážka príbehov na Instagrame	20
3.1	Ukážka jednoduchého grafu	22
3.2	Ukážka orientovaného grafu grafu	22
3.3	Ukážka neorientovaného grafu grafu	23
3.4	Ukážka cesty v grafe	24
3.5	Ukážka cyklu v grafe	24

Zoznam tabuliek

Úvod

Sociálne siete sa stali bežnou súčasťou každodenného života väčšiny ľudí po celom svete. Už dávno neslúžia len ako prostriedok na udržiavanie kontaktu s priateľmi či rodinou - postupne sa z nich stali rozsiahle platformy, ktoré často ovplyvňujú spôsob, akým komunikujeme, získavame informácie a vnímame svet okolo seba. Jednou z najvýraznejších platforiem tohto typu je Instagram - sociálna sieť zameraná na vizuálny obsah, ktorá používateľom umožňuje zdieľať fotografie a videá, nadväzovať nové kontakty či zapájať sa do interakcií prostredníctvom komentárov či sledovania iných účtov. Práve tieto interakcie slúžia k pochopeniu formovania tematických skupín a vzniku sociálnych bublín - skupín používateľov, ktorí sa pohybujú vo vlastných uzavretých informačných kruhoch.

Témou tejto bakalárskej práce je skúmanie bublín na sociálnej sieti Instagram. Cieľom je zber a analýza dát o interakciách medzi používateľmi, z ktorých pomocou teórie grafov vytvoríme vizualizáciu siete vzťahov. Na základe týchto dát budú prostredníctvom algoritmov na detekciu komúnít identifikované skupiny používateľov, ktoré sa formujú okolo spoločných záujmov alebo správania. Tieto komunity predstavujú sociálne bubliny, v ktorých sa názory jednotlivcov často zhodujú, čo môže viesť k izolácii od iných názorových bublín. Táto analýza nám umožní lepšie pochopiť, ako sociálne siete ovplyvňujú šírenie informácií a formujú vnímanie našej reality.

V prvej kapitole sa nachádza výstižný prehľad histórie sociálnych sietí. Chronologicky predstavujeme významné platformy, ktoré položili základy pre vznik dnešných populárnych sociálnych sietí.

Druhá kapitola sa zameriava konkrétne na platformu Instagram. Opisuje jej funkcionality a charakteristické znaky, ktoré určujú, ako sa na nej šíri obsah a budujú vzťahy medzi používateľmi.

Tretia kapitola predstavuje základné pojmy z oblasti teórie grafov, ktoré sú potrebné na pochopenie ďalších častí práce. Vysvetľujeme pojmy ako vrchol, hrana či stupeň vrcholu. Zároveň predstavujeme pojem komplexných sietí, ich špecifické vlastnosti a fenomén malého sveta, ktorý pomáha vysvetliť, ako sa aj vo veľkých sieťach môžu formovať úzko prepojené komunity.

Aké nástroje a technológie sme použili pri implementácii riešenia, je zhrnuté v štvrtej kapitole. Popisujeme zvolený programovací jazyk, knižnice na získavanie dát z Instagramu, ako aj knižnice na tvorbu a vizualizáciu grafov. V závere kapitoly približujeme algoritmy, ktoré slúžia na detekciu komunít v sieťach.

V piatej kapitole opisujeme samotnú implementáciu programu. Detailne rozoberáme jednotlivé časti kódu a ich funkcionality, pričom sa sústreďujeme na to, ako dochádza k zberu dát, tvorbe grafu a aplikácii algoritmov na detekciu komunít.

Šiesta kapitola sa zaoberá bezpečnostnými opatreniami Instagramu, ktoré obmedzujú zber dát. Opisujeme konkrétne prípady, na ktoré sme narazili počas vývoja programu - napríklad obmedzenie počtu požiadaviek alebo dočasné zablokovanie účtu.

Siedma kapitola prináša konkrétne výstupy analýzy. Obsahuje grafickú vizualizáciu používateľských sietí a popis identifikovaných komunít. Na základe analýzy týchto komunít definujeme pojem sociálnej bubliny a zamýšľame sa nad jej možným dopadom na správanie používateľov. Záver práce ponúka zhrnutie zistení a zhodnotenie ich prínosu.

Kapitola 1

Sociálne siete

1.1 Úvod do histórie sociálnych sietí

Sociálne siete predstavujú platformy, ktoré umožňujú ľuďom vytvárať digitálne profily, nadväzovať vzťahy a zdieľať informácie online. Podľa Boyda a Ellisonovej (2007) sociálna sieť umožňuje vytvoriť verejný alebo poloverejný profil v rámci systému, budovať zoznam spojení a sledovať, ako sa tieto spojenia rozvíjajú v rámci siete [3].

Myšlienka prepojenia ľudí prostredníctvom technológie sa začala formovať dávno pred tým, ako vznikli moderné sociálne siete. V 60. rokoch bol spustený ARPANET, projekt financovaný americkou vládou, ktorý umožnil výmenu dát medzi univerzitami a výskumnými pracoviskami. Táto sieť sa považuje za predchodcu dnešného internetu a otvorila dvere prvým pokusom o digitálnu komunikáciu medzi vzdialenými používateľmi [12].

V roku 1978 vznikol prvý Bulletin Board System (BBS), ktorý umožnil používateľom pripájať sa prostredníctvom modemov, vymieňať si správy a súbory v rámci digitálnych komunít. Tieto systémy síce ešte neumožňovali komunikáciu v reálnom čase pre viacerých používateľov, ale významne prispeli k vývoju online komunikácie a k formovaniu neskorších sociálnych platforiem [14].

Počas 80. a začiatku 90. rokov sa rozšírili služby ako CompuServe, Prodigy a America Online (AOL). Ich najväčším prínosom bolo sprístupnenie online komunikácie širokej verejnosti. Poskytovali e-mailové služby, diskusné fóra a chatovacie miestnosti, čím umožnili miliónom ľudí nadväzovať kontakty, vymieňať si informácie a budovať prvé digitálne vzťahy.

Tieto skoré formy online komunikácie ukázali, že internet môže byť viac než len nástroj na prenos dát – môže byť miestom, kde sa budujú vzťahy, zdieľajú záujmy a vytvárajú komunity. Práve tieto skúsenosti a sociálne návyky vytvorili základ pre vznik moderných sociálnych sietí.

1.2 Vznik a vývoj moderných sociálních sítí

Tak, ako dnes vnímame sociálne siete - ako miesta, kde si ľudia budujú svoje profily, zdieľajú svoje zážitky a udržiavajú kontakty -, takto to vždy nebolo. Cesta k dnešným platformám bola dlhá a plná zmien. Pôvodne išlo o obyčajné platformy, ktoré ľuďom umožňovali len základnú výmenu informácií či vytváranie jednoduchých profilov, no postupne sa menili na komplexné prostredia ponúkajúce široké spektrum možností na komunikáciu, vzdelávanie aj zábavu. V ďalších podsekcích si postupne predstavíme najvýznamnejšie siete, ktoré zohrali zásadnú rolu pri formovaní modernej podoby sociálnych médií. Informácie v nasledujúcich podsekcích vychádzajú zo zdroja [14].

1.2.1 SixDegrees

Sixdegrees, spustená v roku 1997, bola prvou platformou, ktorá umožnila používateľom vytvárať profily, pridávať priateľov a navzájom si posilať správy. Jej názov pochádza z teórie šiestich stupňov oddelenia, ktorá tvrdí, že na sociálnych sieťach je každý človek maximálne šesť krokov vzdialený od každého iného. Aj keď platforma existovala len do roku 2001, položila základy pre neskorší rozvoj sociálnych sítí.

1.2.2 Friendster

V roku 2002 bol spustený Friendster, ktorý priniesol nový prístup k sociálnym sieťam využívajúc koncept „kruhu priateľov“, ktorý sa zameriaval na prepojenie ľudí so spoločnými záujmami. Pôvodne slúžil aj ako online zoznamka. Do roka mal viac ako 3 milióny registrovaných používateľov. Napriek tomu, že sa krátkodobo tešil popularite v Ázii, platforma sa kvôli technickým problémom prestala používať ako sociálna sieť a dnes funguje už len ako online herná stránka.

1.2.3 LinkedIn

LinkedIn sa objavil v roku 2003 a od ostatných sociálnych sítí sa odlišoval tým, že sa zameriaval na profesionálnu sféru. Táto platforma umožnila jednotlivcom budovať obchodné a kariérne vzťahy, spájať sa s kolegami, zamestnávateľmi a obchodnými partnermi. Kým iné siete sa zameriavali na osobné interakcie, LinkedIn sa stal neoceniteľným nástrojom pre profesionálov hľadajúcich pracovné príležitosti. Dnes má viac ako 1 miliardu používateľov po celom svete.

1.2.4 MySpace

MySpace vznikol v roku 2003 ako platforma, ktorá umožňovala používateľom vytvárať vlastné profily, zdieľať hudbu a fotografie. V rokoch 2005 až 2008 sa stal najnavštevovanejšou sociálnou sieťou, najmä medzi mladými ľuďmi a hudobníkmi, ktorí využívali jeho možnosti na propagáciu svojej tvorby. Postupne ho však začal vytláčať Facebook, ktorý ponúkal jednoduchšie rozhranie a lepšiu prepojenosť používateľov. Od polovice roka 2024 MySpace existuje prevažne ako archív [7].

1.2.5 Facebook

Facebook bol spustený v roku 2004 ako projekt Marka Zuckerberga pre študentov Harvardu, no čoskoro sa otvoril aj širšej verejnosti. Vďaka prehľadnému rozhraniu a novým funkciám, ako bol News Feed, rýchlo zatieňil obľúbené platformy, ako napríklad MySpace. Tieto funkcie zmenili spôsob, akým ľudia komunikovali a zdieľali obsah. V roku 2024 mal Facebook viac ako 3 miliardy aktívnych používateľov [6].

1.2.6 Twitter

Platforma, založená v roku 2006, ktorá sa neskôr stala synonymom pre mikroblogging. Twitter, ktorý sa špecializoval na krátke príspevky s obmedzením na 140, neskôr 280 znakov, umožnil používateľom okamžite zdieľať svoje myšlienky a informácie v reálnom čase. Tieto príspevky, známe ako „tweets“, sa stali základným nástrojom pre diskusie, zdieľanie noviniek a vyjadrovanie názorov. V roku 2022 Elon Musk odkúpil Twitter a platformu premenoval na X, čím zaviedol nové zmeny v jej fungovaní [10].

Kapitola 2

Instagram

V tejto kapitole čerpáme informácie zo zdrojov [2] [4].

Po Facebooku a Twitteri sa začali sociálne siete posúvať viac smerom k vizuálnemu obsahu. Ľudia chceli zdieľať svoje zážitky prostredníctvom fotografií a videí, čo otvorilo priestor pre vznik novej platformy. Práve v tomto období vznikol Instagram, ktorý sa neskôr stal jednou z najpopulárnejších sociálnych sietí na svete.

Instagram bol spustený v roku 2010 ako projekt dvojice vývojárov Kevina Systroma a Mikea Kriegera. Ich cieľom bolo vytvoriť platformu, kde by sa dalo rýchlo a jednoducho zdieľať fotografie nasnímané mobilom. Používatelia mohli k fotkám pridávať krátke popisy a rôzne filtre, ktoré boli pre Instagram typické. Taktiež existovala možnosť sledovať iných používateľov, hodnotiť či komentovať ich príspevky. Aplikácia si veľmi rýchlo získala popularitu, hlavne medzi mladšími používateľmi.

V roku 2012 kúpil Instagram Facebook (dnes Meta) za približne 1 miliardu dolárov. Po odkúpení začali na Instagrame pribúdať nové funkcie - pribudli videá, príbehy (Stories), IGTV, Reels, súkromné správy, ale aj nákupné funkcie, vďaka ktorým sa platforma stala silným marketingovým nástrojom.

V nasledujúcich častiach kapitoly sa podrobnejšie pozrieme na jednotlivé funkcie Instagramu a jeho základné charakteristiky.

2.1 Charakteristické prvky Instagramu

Od svojho vzniku sa Instagram vyvíjal z jednoduchej aplikácie na zdieľanie fotografií do komplexnej platformy. Dnes ponúka množstvo funkcií, ktoré ovplyvňujú spôsob, akým ľudia komunikujú a sledujú obsah. Práve tieto charakteristické znaky - ako sledovanie používateľov či interakcie s príspevkami - zohrávajú významnú rolu pri formovaní sociálnych bublín.

2.1.1 Sledovanie používateľov

Jedným zo základných prvkov Instagramu je možnosť sledovať a byť sledovaný. Táto možnosť ovplyvňuje, aký obsah sa užívateľovi zobrazuje a aké komunity či témy sa k nemu dostávajú.

- **Followers (sledovatelia)** - sú profily, ktoré sledujú váš účet - vaše príspevky a príbehy sa im potom zobrazujú na ich úvodnej stránke Instagramu.
- **Following (sledovanie)** - označuje profily, ktoré sledujete vy - ich príspevky a príbehy sa vám zobrazujú na vašej úvodnej stránke Instagramu [8].

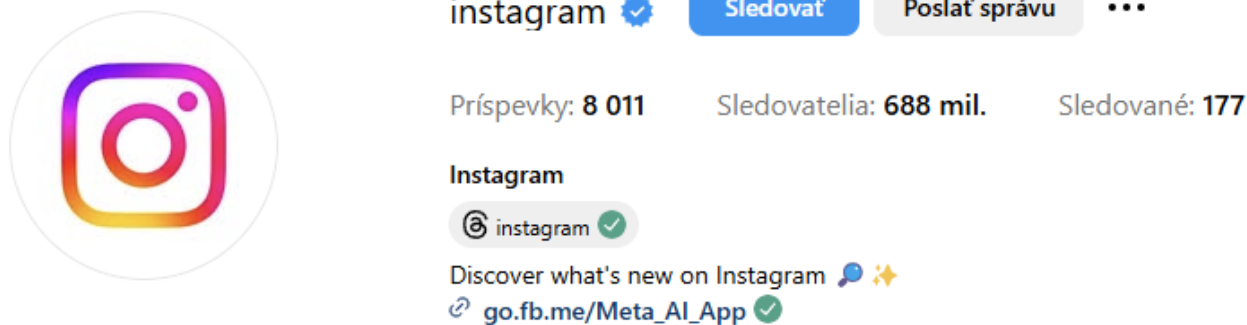
2.1.2 Používateľský profil

Ak sa používateľ zaregistruje na Instagrame, automaticky mu je vytvorený vlastný profil, ktorý ho na tejto sieti reprezentuje. Profil obsahuje používateľské meno, profilovú fotografiu, krátky opis (bio), odkaz na externú stránku, štatistiky - počet príspevkov, sledovateľov (followers) a sledovaných účtov (following), ako aj samotné príspevky, ktoré používateľ zdieľa (obrázok 2.2).

Používateľ si môže zvoliť, či bude jeho profil verejný alebo súkromný:

- **Verejný profil** - príspevky a príbehy sú dostupné všetkým používateľom Instagramu. Každý môže účet vyhľadať, sledovať a interagovať s jeho obsahom.
- **Súkromný profil** - príspevky a príbehy sú viditeľné len pre používateľov, ktorí účet sledujú. Každý, kto chce účet sledovať, musí požiadať o povolenie.

Niektoré profily môžu na Instagrame požiadať o **overenie** účtu - ide o modrý znak vedľa používateľského mena, ktorý znamená, že Instagram overil pravosť účtu verejne známej osoby, značky alebo organizácie [9].



Obr. 2.1: Ukážka používateľského profilu na Instagrame zobrazujúceho počet príspevkov, sledovateľov (followers) a sledovaných účtov (following).

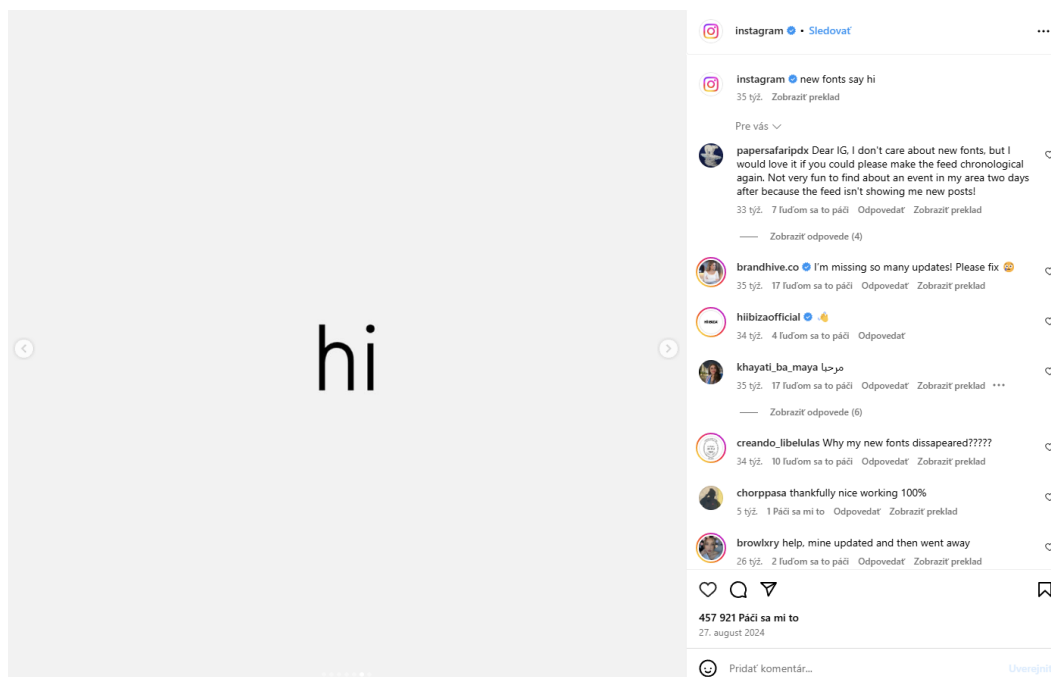
2.1.3 Príspevok a jeho hodnotenie

Základným typom obsahu na Instagrame sú príspevky (posty). Tie môžu mať formu jednotlivých fotografií, krátkych videí s maximálnou dĺžkou 60 sekúnd alebo karuselov - viacerých fotografií či videí v jednom príspevku pri maximálnom počte 20, medzi ktorými možno listovať [15]. Ku každému príspevku je možné:

- pridať popis,
- lokalitu,
- označiť iných používateľov.

Príspevky sú zobrazované v používateľskom profile a zároveň na domovskej stránke sledujúcich používateľov.

Hodnotenie príspevkov na Instagrame je kľúčovým prvkom, ktorý ovplyvňuje viditeľnosť a dosah obsahu. Používatelia môžu interagovať s príspevkami prostredníctvom označenia „Páči sa mi to“, ktoré sa využíva najčastejšie ako spätná väzba, ako aj komentárov, kde môžu vyjadriť svoj názor či reakciu. Okrem toho majú možnosť príspevkov zdieľať prostredníctvom súkromnej správy alebo si ho uložiť medzi obľúbené. Tieto interakcie zároveň prispievajú k tomu, ako algoritmus Instagramu rozhoduje o ďalšom šírení príspevku medzi používateľmi.

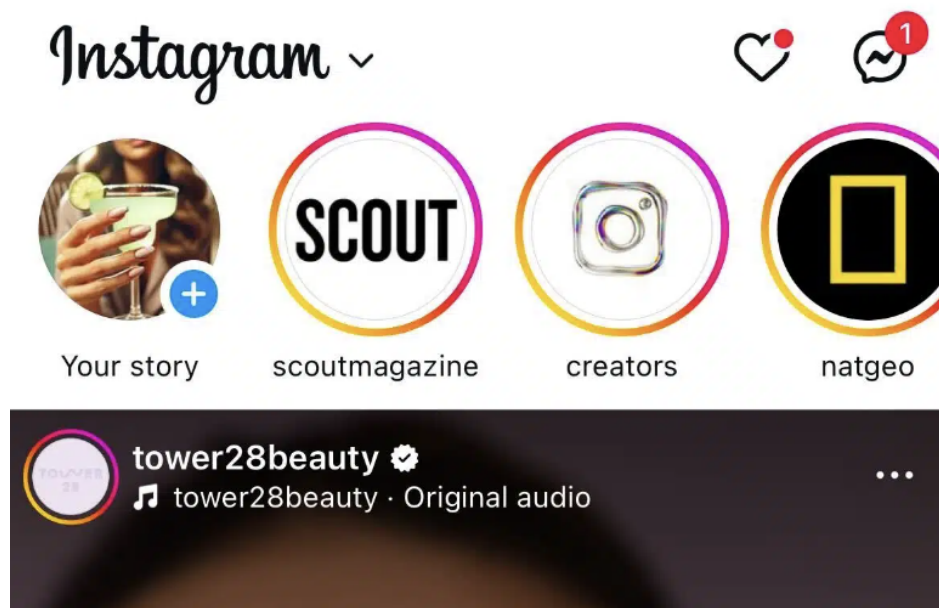


Obr. 2.2: Ukážka príspevku na Instagrame so zobrazením základných interakčných prvkov — tlačidla „Páči sa mi to“, komentárov, zdieľania a možnosti uloženia príspevku.

2.1.4 Príbehy

Príbehy predstavujú formát dočasného obsahu na Instagrame, ktorý je dostupný len po dobu 24 hodín. Tento typ obsahu je určený na zdieľanie krátkych momentov zo života používateľa, pričom často pôsobí autentickjšie a menej upravené ako bežné príspevky. Príbehy môžu obsahovať fotografie, videá, texty, hudbu, nálepky či interaktívne prvky, ako sú hodnotenia, ankety, otázky, na ktoré môžu sledujúci priamo reagovať.

Instagram zároveň umožňuje zvýrazniť vybrané príbehy aj po ich uplynutí prostredníctvom funkcie „Highlight“, alebo po slovensky „výber“, ktorá ich zobrazí trvalo v profile používateľa. Príbehy sa tak stali dôležitým nástrojom pre bežnú komunikáciu, ako aj nástrojom pre známe osobnosti či značky na budovanie vzťahu s publikom v reálnom čase [15].



Obr. 2.3: Ukážka príbehov na Instagrame, kde používatelia zdieľajú krátke videá a fotografie, ktoré sú dostupné len 24 hodín. (Zdroj: <https://blog.hootsuite.com/instagram-stories/>)

2.1.5 Reels

Funkcia Reels predstavuje formát na Instagrame, ktorý vznikol ako odpoveď na popularitu siete TikTok. Používatelia môžu vytvárať a zdieľať videá alebo sekvencie fotografií s hudbou, textom, filrami a rôznymi vizuálnymi efektmi, pričom dôraz sa kladie na kreatívne a pútavé spracovanie obsahu. Reels sa zobrazujú aj mimo okruhu sledovateľov, čím zvyšujú potenciál virálneho šírenia.

2.2 Algoritmus zobrazovania obsahu

Zobrazovanie obsahu na Instagrame nie je chronologické, ale je riadené algoritmom, ktorý sa zameriava na predpovedanie interakcií používateľov s jednotlivými príspevkami. Algoritmus vyhodnocuje rôzne faktory, ako je čas strávený na príspevku, komentovanie, označenie „Páči sa mi to“, zdieľanie alebo kliknutie na profil. Čím väčšia je pravdepodobnosť, že používateľ vykoná danú akciu, tým vyššie sa príspevok zobrazí na jeho domovskej stránke. Tento systém prispôsobuje obsah podľa individuálnych preferencií používateľa, čo zvyšuje pravdepodobnosť, že si prezerá príspevky, ktoré ho najviac zaujímajú. Zároveň však prispieva k formovaniu informačných bublín, pretože používateľ sa opakovane stretáva s podobným typom obsahu [1].

Kapitola 3

Teória grafov

Teória grafov je oblasť matematiky, ktorá sa zameriava na analýzu grafov, ktoré modelujú vzťahy medzi objektmi. Pomocou grafov môžeme analyzovať rôzne typy sietí, ako sú sociálne, počítačové alebo biologické. V tejto kapitole sa budeme venovať základným pojmom teórie grafov, ako sú vrcholy, hrany a ich vlastnosti, a tiež sa pozrieme na komplexné siete a fenomén malého sveta, ktoré sa dajú analyzovať prostredníctvom grafov.

3.1 Základné pojmy teórie grafov

V tejto časti budeme čerpať informácie zo zdrojov [5] [13] [16]

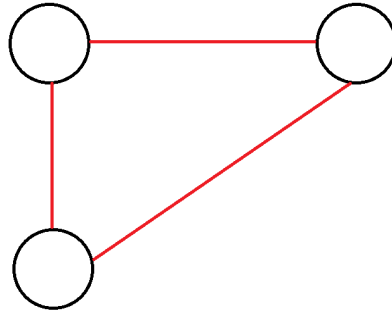
3.1.1 Graf

Graf pozostáva z dvoch základných prvkov:

- Vrchol, po anglicky *vertex*, predstavuje jednotlivý objekt v grafe. Množinu všetkých vrcholov obyčajne označujeme písmenom V .
- Hrana, po anglicky *edge*, reprezentuje spojenie alebo vzťah medzi dvoma vrcholmi. Množinu všetkých hrán označujeme písmenom E .

Graf formálne definujeme ako usporiadanú dvojicu $G = (V, E)$, kde:

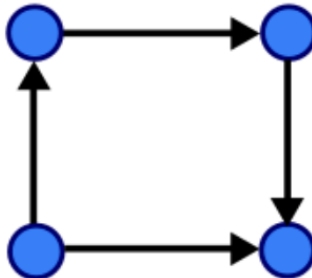
- V je neprázdna konečná množina vrcholov,
- E je množina dvojíc vrcholov z množiny V .



Obr. 3.1: Ukážka jednoduchého grafu pozostávajúceho z vrcholov a hrán, označených červenou farbou

3.1.2 Orientovaný graf

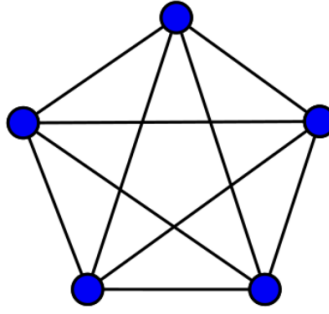
Orientovaný graf je graf, v ktorom každá hrana je usporiadaná dvojica vrcholov (u, v) , čo znamená, že spojenie má jasne definovaný smer z vrcholu u do vrcholu v . Takýto graf formálne zapisujeme ako $G = (V, E)$, kde V je množina vrcholov a $E \subseteq V \times V$ je množina usporiadaných dvojíc. Hrany v orientovanom grafe sú znázornené šípkami.



Obr. 3.2: Príklad orientovaného grafu, kde šípky určujú smer medzi vrcholmi.

3.1.3 Neorientovaný graf

Neorientovaný graf je definovaný ako $G = (V, E)$, kde V je množina vrcholov a E je množina dvojíc vrcholov z množiny V . Na rozdiel od orientovaného grafu hrany nemajú daný smer a v grafe sa znázorňujú čiarou (obrázok 3.3).



Obr. 3.3: Príklad neorientovaného grafu, kde hrany spájajú vrcholy bez určenia smeru.

3.1.4 Stupeň vrchola

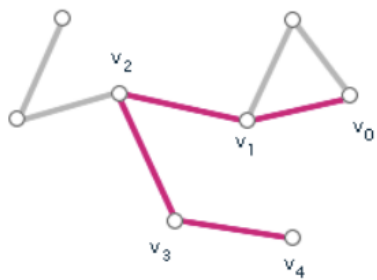
Stupeň vrchola v neorientovanom grafe vyjadrujeme počtom hrán, ktoré sú s vrcholom spojené. V orientovanom grafe je celkový stupeň vrchola súčtom vstupného stupňa, čo je počet hrán vedúcich do vrchola, a výstupného stupňa, čo je počet hrán vychádzajúcich z vrchola. Stupeň vrchola ukazuje, ako veľmi je daný vrchol prepojený s ostatnými vrcholmi a často sa používa na hodnotenie jeho významu v sieti [11].

3.1.5 Úplný graf

Graf nazývame *úplný*, ak medzi každými dvoma rôznymi vrcholmi existuje hrana. To znamená, že každý vrchol je priamo spojený so všetkými ostatnými vrcholmi v grafe.

3.1.6 Cesta v grafe

Cesta v grafe $G = (V, E)$ je postupnosť vrcholov, v ktorej každá dvojica po sebe idúcich vrcholov je spojená hranou a žiaden vrchol sa neopakuje. Takáto cesta predstavuje spojenie medzi dvoma bodmi v grafe bez návratu na už navštívené vrcholy. Dĺžka cesty sa určuje podľa počtu hrán, ktoré ju tvoria. Špeciálnym prípadom cesty je cyklus, čo je cesta, ktorá začína a končí v rovnakom bode. Cesty zohrávajú kľúčovú úlohu pri optimalizácii trás alebo hľadani najefektívnejších spojení v rôznych typoch sietí. Na obrázku 3.4 môžeme vidieť príklad takejto cesty a na obrázku 3.5 príklad cyklu.



Obr. 3.4: Príklad grafu, kde je farebne zvýraznená cesta medzi vrcholmi v_0, v_1, v_2, v_3, v_4 .



Obr. 3.5: Príklad grafu so zvýrazneným cyklom, kde sa prvý a posledný vrchol zhodujú.

Záver

Literatúra

- [1] Adam Mosseri. Shedding more light on how instagram works, 2021. [Citované 2025-05-04] Dostupné z <https://about.instagram.com/blog/announcements/shedding-more-light-on-how-instagram-works>.
- [2] Alison Eldridge. Instagram, 2023. [Citované 2025-05-02] Dostupné z <https://www.britannica.com/money/Instagram>.
- [3] Danah M. Boyd and Nicole B. Ellison. Social network sites: Definition, history, and scholarship. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 13(1):210–230, 2007.
- [4] Dara-Abasi Ita. Instagram: What it is, its history, and how the popular app works, 2025. [Citované 2025-05-02] Dostupné z <https://www.investopedia.com/articles/investing/102615/story-instagram-rise-1-photo0sharing-app.asp>.
- [5] Reinhard Diestel. *Graph Theory*, volume 173 of *Graduate Texts in Mathematics*. Springer, 3 edition, 2005. Elektronická verzia dostupná z <http://www.dcs.fmph.uniba.sk/~macajova/TG/DiestelGraphTheoryIII.pdf>.
- [6] Encyclopedia Britannica. Facebook, 2024. [Citované 2025-04-27] Dostupné z <https://www.britannica.com/money/Facebook>.
- [7] Encyclopedia Britannica. Myspace, 2024. [Citované 2025-04-27] Dostupné z <https://www.britannica.com/topic/Myspace>.
- [8] Ganknow. Followers vs following on instagram: What are they and how do they differ?, 2023. [Citované 2025-05-02] Dostupné z <https://ganknow.com/blog/followers-vs-following-on-instagram/>.
- [9] Instagram Help Center. Verified badges, n.d. [Citované 2025-05-02] Dostupné z <https://help.instagram.com/854227311295302>.

- [10] Amanda MacArthur. From dorsey's first tweet to musk's ownership: A comprehensive history of twitter, 2024. [Citované 2025-04-27] Dostupné z <https://www.lifewire.com/comprehensive-history-of-twitter-8750359>.
- [11] Mahesh Parahar. Degree of vertex of a graph, 2023. [Citované 2025-05-04] Dostupné z <https://www.tutorialspoint.com/degree-of-vertex-of-a-graph>.
- [12] Maryville University. The evolution of social media: How did it begin, and where could it go next?, 2020. [Citované 2025-04-26] Dostupné z <https://online.maryville.edu/blog/evolution-social-media/>.
- [13] Petr Kovář. Úvod do teorie grafů, 2021. [Citované 2025-05-04] Dostupné z https://homel.vsb.cz/~kov16/files/uvod_do_teorie_grafu.pdf.
- [14] S. Shah. The history of social networking, 2022. [Citované 2025-04-26] Dostupné z <https://www.digitaltrends.com/computing/the-history-of-social-networking/>.
- [15] Stellar tech. The complete guide to content formats and types on instagram, 2025. [Citované 2025-05-02] Dostupné z <https://stellar.io/resources/influence-marketing-blog/guide-instagram-formats-content/>.
- [16] Robin J. Wilson. *Introduction to Graph Theory, Fifth Edition*. Pearson Education Limited, 2010. Elektronická verzia dostupná z <https://dpvipracollege.ac.in/wp-content/uploads/2023/01/Intro.-to-Graph-Theory.pdf>.