

# Úvod do Social Network Analysis

Josef Šlerka

# Co je Social Network Analysis?

# Definice

Social Network Analysis (SNA) je metodologický přístup ke studiu sociálních struktur prostřednictvím použití teorie sítí a grafů.

SNA je proces zkoumání sociálních struktur pomocí sítí a teorie grafů.

Charakterizuje síťové struktury prostřednictvím uzlů (jednotliví aktéři, lidé nebo věci v síti) a vazeb, hran nebo spojení (vztahy nebo interakce), které je propojují.

# Klíčové charakteristiky SNA

## **Zaměření na vztahy:**

- Primární zaměření na vazby mezi entitami
- Analýza vzorců a implikací těchto vztahů

## **Interdisciplinární přístup:**

- Kombinace sociologie, matematiky, statistiky, informatiky
- Využití kvantitativních i kvalitativních metod

# Úrovně analýzy

**Mikro:** Jednotlivé uzly a jejich okolí

**Mezo:** Podskupiny a komunity v síti

**Makro:** Vlastnosti sítě jako celku

# Technické aspekty

## Vizualizace dat:

- Grafové reprezentace komplexních vztahů
- Intuitivní pochopení struktury sítě

## Matematický základ:

- Teorie grafů a maticová algebra
- Statistické metody pro analýzu dat

# Dynamická perspektiva

- Může zkoumat vývoj sítí v čase
- Analyzuje procesy formování a rozpadu vazeb

# Cíle SNA

- Odhalení skrytých vzorců v sociálních interakcích
- Identifikace klíčových aktérů a jejich rolí
- Pochopení vlivu struktury sítě na chování
- Predikce šíření informací a jevů v síti



# Význam SNA

SNA poskytuje unikátní pohled na komplexitu sociálních systémů, umožňující hlubší pochopení lidských interakcí a jejich důsledků v různých kontextech - od malých skupin až po globální společenství.

# Historický kontext Social Network Analysis

# Počátky sociálních sítí (1930s)

- **Jacob Moreno** (1934) - zakladatel sociometrie
  - Vyvinul **sociogram** - grafická reprezentace sociálních vazeb
- **Kurt Lewin** - teorie silového pole v sociální psychologii
  - Zdůraznil důležitost skupinové dynamiky

# Matematické základy (1950s-1960s)

- **Cartwright a Harary** (1956) - aplikace teorie grafů na sociální struktury
- **Ithiel de Sola Pool a Manfred Kochen** - začali studovat problém "šesti stupňů odloučení"

# Harvardská revoluce (1960s-1970s)

- **Harrison White** a jeho studenti na Harvardu
  - Formalizace a matematizace analýzy sociálních sítí
- **Mark Granovetter** (1973) - "The Strength of Weak Ties"
  - Klíčový koncept pro pochopení šíření informací v sítích

# Rozvoj metod a konceptů (1970s-1980s)

- **Linton Freeman** - vývoj centrality a dalších metrik
- **Ronald Burt** (1992) - teorie strukturálních děr
- **Barry Wellman** - komunity a osobní sítě

# Éra počítačů a velkých dat (1990s-současnost)

- Rozvoj softwarových nástrojů pro SNA (UCINET, Pajek)
- **Stanley Milgram** - experiment "malého světa" (1967), později popularizován
- **Albert-László Barabási a Réka Albert** (1999) - model bezškálových sítí

# SNA v digitálním věku (2000s-současnost)

- Analýza online sociálních sítí (Facebook, Twitter)
- **Duncan Watts a Steven Strogatz (1998)** - model malého světa
- Aplikace SNA v data science, marketingu, epidemiologii



# Základní stavební kameny

# Úvod do analýzy sociálních sítí

- **Sociální síť (Social Network)**: Soubor lidí propojených vztahy.
- **Graf (Graph)**: Vizuální reprezentace sítě.
- **Matice (Matrix)**: Matematická reprezentace spojení mezi aktéry.

# Sociální sítě: Příklady

- Přátelské vztahy
- Profesionální kontakty
- Online sítě (Twitter, Facebook)

**Otázka:** Jaké další sociální sítě vás napadají mimo online prostředí?

# Stavební prvky SNA

- **Uzel (Node):** Jednotliví aktéři v síti.
- **Vazba (Tie):** Spojení mezi uzly.
- **Orientovaný graf (Directed Graph):** Vazby mají směr.
- **Neorientovaný graf (Undirected Graph):** Vazby jsou vzájemné.

# Interaktivní příklad

**Úkol:** Nakreslete graf svých vztahů ve třídě. Kdo je s kým propojen a jaké vazby jsou mezi vámi?

# Typologie grafů

- **Unimodální graf (Unimodal Graph):** Jeden typ entit.
- **Multimodální graf (Multimodal Graph):** Více typů entit.
- **Afiliční síť (Affiliation Network):** Vazby skrze členství ve skupinách.

# Typologie grafů: Příklady

- **Unimodální graf:** Vztahy mezi lidmi ve skupině.
- **Multimodální graf:** Propojení lidí a organizací (např. politika a lobby).
- **Afiliační síť:** Propojení přes členství v týmech, klubech apod.

# Multiplexní síť

**Definice:** Multiplexní síť jsou síť, ve kterých existuje více typů vazeb mezi uzly. Například mezi lidmi mohou existovat osobní i profesní vztahy, které tvoří různé vrstvy vazeb.

**Příklad:** Ve skupině spolupracovníků může být jedna vrstva sítě tvořena přátelskými vztahy a druhá vrstva profesními vztahy.



# Klíčové metriky v SNA (Key Metrics in SNA)

# Degree Centrality

**Definice:** Degree Centrality měří počet vazeb, které uzel má v síti. Stupeň uzlu představuje počet hran vycházejících z daného uzlu, což ukazuje, jak aktivní daný uzel v síti je. Uzly s vysokou hodnotou stupňové centrality fungují jako „středy“ nebo „spojky“ v síti.

**Příklad:** V síti zaměstnanců firmy má vedoucí pracovník vysokou Degree Centrality, protože je přímo spojen s většinou ostatních zaměstnanců.

# Betweenness Centrality

**Definice:** Betweenness Centrality měří, jak často uzel leží na nejkratší cestě mezi dvěma jinými uzly v síti. Tato metrika identifikuje uzly, které zprostředkovávají tok informací a mohou tak kontrolovat přístup mezi jinými částmi sítě. Uzel s vysokou hodnotou betweenness centrality může působit jako závora nebo propojení a má výbornou pozici pro kontrolu toku informací v síti.

**Příklad:** V síti dopravy má uzel představující důležité přestupní nádraží vysoké prostřednictví, protože spojuje různé části dopravní sítě.

# Closeness Centrality

**Definice:** Closeness Centrality měří rychlost, s jakou může uzel dosáhnout všech ostatních uzlů v síti. Vypočítává se jako minimum součtu vzdáleností mezi uzlem a všemi ostatními uzly. Uzly s vysokou hodnotou blízkosti mají velký vliv na to, co se v síti děje, protože snadno přijímají a přenášejí informace.

**Příklad:** V sociální síti má osoba s vysokou blízkostí snadný přístup k velkému počtu ostatních osob, což znamená, že informace se k ní dostanou rychleji než k ostatním.

# Eigenvector Centrality

**Definice:** Eigenvector centrality měří vliv uzlu v síti tím, že váží každý uzel podle důležitosti jeho sousedů. Uzel s vysokou eigenvector centrality je propojen s mnoha dalšími významnými uzly. Například PageRank algoritmus od Googlu je příkladem této metriky.

**Příklad:** V síti akademických publikací má článek vysokou eigenvector centrality, pokud jej citují jiné významné a často citované články.

# Hustota sítě (Density)

**Definice:** Hustota sítě vyjadřuje, jaký podíl možných spojení mezi uzly je v síti skutečně přítomen. Hustota se pohybuje v rozmezí od 0 (nikdo není propojen) do 1 (všichni jsou propojeni).

**Příklad:** Ve školní třídě může být vysoká hustota sítě, pokud většina žáků zná a komunikuje s ostatními spolužáky.

# Shlukování (Clustering Coefficient)

**Definice:** Shlukování měří, jak uzly tvoří lokální skupiny. Vyjadřuje pravděpodobnost, že dva uzly propojené s třetím uzlem jsou také propojeny mezi sebou. Tím se hodnotí soudržnost malých skupin v síti.

**Příklad:** V komunitě sousedů bude vysoký koeficient shlukování, pokud většina sousedů mezi sebou udržuje přátelské vztahy.

# Clustering

**Definice:** Clustering označuje proces detekce skupin nebo komunit v síti, kde jsou uzly uvnitř skupiny více propojené mezi sebou než s uzly v jiných skupinách.

**Příklad:** V sociální síti uživatelů lze clustering použít k identifikaci skupin přátel, kteří mezi sebou často komunikují, například v rámci společného zájmu nebo aktivity.



# Rozdíl mezi modularitou a clusteringem

**Modularita** se zaměřuje na kvalitu rozdělení sítě na komunity, přičemž hodnotí, jak dobře jsou tyto komunity od sebe odděleny a jak silné jsou vazby uvnitř komunit. **Clustering** na druhou stranu označuje samotný proces detekce těchto skupin, kde uzly uvnitř skupiny mají více propojení mezi sebou než s uzly v jiných skupinách. Zatímco modularita je metrika, která hodnotí výsledky, clustering je metoda, která se používá k identifikaci těchto skupin.

# Dosažitelnost (Reachability)

**Definice:** Dosažitelnost popisuje, jak daleko může informace nebo osoba dosáhnout v síti. V orientované síti nemusí být dosažitelnost symetrická, což znamená, že uzel A může dosáhnout uzlu B, ale naopak to nemusí být pravda.

**Příklad:** V organizační hierarchii může manažer dosáhnout všech svých podřízených, ale podřízení nemusí mít přímý přístup k manažerovi.

# Slabé a silné vazby (Weak and Strong Ties)

**Definice:** Slabé vazby (jak popsal Mark Granovetter) jsou klíčové pro šíření nových informací a propojují různé skupiny. Silné vazby poskytují emocionální podporu a stabilitu.

**Příklad:** Slabé vazby jsou užitečné při hledání nových pracovních příležitostí, zatímco silné vazby poskytují podporu a důvěru v rodině nebo mezi blízkými přáteli.

# Strukturální díry (Structural Holes)

**Definice:** Strukturální díry označují místa v síti, kde existuje možnost propojit dva nebo více uzlů, které jinak nejsou přímo spojeny. Ronald Burt zmiňuje, že ti, kdo dokážou propojit strukturální díry, mohou získat výhody, protože propojují oddělené části sítě.

**Příklad:** V podnikovém prostředí mohou lidé, kteří propojují oddělené týmy, využívat své pozice ke zlepšení informačních toků a získání vlivu.

# Úzká hrdla (Bottlenecks)

**Definice:** Úzká hrdla jsou uzly nebo vazby, které omezují šíření informací nebo zdrojů mezi různými částmi sítě.

**Příklad:** V dopravní síti může být určitá silnice úzkým hrdlem, které omezuje plynulý tok dopravy mezi různými částmi města.

# Sociální kapitál (Social Capital)

**Definice:** Sociální kapitál odkazuje na zdroje a výhody, které mohou jednotlivci získávat prostřednictvím svých vztahů v síti.

**Příklad:** Osoba s vysokým sociálním kapitálem může mít přístup k zajímavým pracovním příležitostem díky rozsáhlé síti kontaktů.

# Mosty (Bridges)

**Definice:** Mosty jsou vazby, které propojují různé části sítě. Hrají klíčovou roli v přenosu informací mezi nesouvislými částmi sítě.

**Příklad:** V síti přátel mohou být někteří lidé mosty mezi různými skupinami, což umožňuje šíření informací a inovací.

# Středová a periferní pozice (Central vs. Peripheral Position)

**Definice:** Rozlišuje mezi uzly, které mají mnoho vazeb a jsou tedy středem sítě, a uzly, které mají málo vazeb a jsou na jejím okraji.

**Příklad:** V pracovním kolektivu je vedoucí pracovník obvykle ve středové pozici, zatímco nový zaměstnanec může být v periferní pozici.



# Aplikace SNA v praxi

Jak lze analýzu sociálních sítí využít v různých oblastech?  
Představíme si několik konkrétních příkladů.

# Aplikace SNA: Sociální média a marketing

- **Twitter Following Analysis (Analýza followingu na Twitteru):**
  - Jaké uzly (uživatelé) mají největší vliv?
  - Jak se šíří informace na Twitteru?
  - **Příklad:** Identifikace „influencerů“ a sledování šíření virálního obsahu.
- **Facebook a marketingové kampaně:**
  - Analýza vlivu uživatelů na šíření reklamy.
  - Sledování interakcí (lajky, sdílení) a identifikace klíčových propagátorů.

# Aplikace SNA: Politika a hlasovací vzorce

- **Hlasovací sítě politiků (Political Voting Networks):**
  - Jak jsou politici spojeni hlasováním v legislativních procesech?
  - Jaké koalice se vytvářejí?
  - **Příklad:** Analýza hlasovacích vzorců na Pražském magistrátu pro identifikaci „jádra“ a „periferie“ politiků.
- **Lobby a zájmové skupiny:**
  - Jak jsou politici propojeni s lobbistickými organizacemi?
  - **Modularita** a identifikace klíčových hráčů v politické síti.

# Aplikace SNA: Zdravotnictví

- **Zdravotnické sítě (Healthcare Networks):**

- **Vztahy mezi lékaři, pacienty a nemocnicemi:**

- Kdo jsou klíčoví poskytovatelé péče?
    - Jak optimalizovat přístup pacientů k péči?

- **Šíření epidemií (Epidemic Spread Models):**

- Modelování šíření nakažlivých nemocí v sociálních sítích.
  - **Příklad:** Určení, které osoby by měly být očkovány, aby se zabránilo šíření epidemie.

# Aplikace SNA: Obchodní sítě

- **Firemní interní sítě:**

- Analýza interakcí mezi zaměstnanci.
- Identifikace „středových“ zaměstnanců, kteří hrají klíčovou roli v předávání informací.

- **Externí obchodní vztahy:**

- **Nevaal Maps:** Vizualizace obchodních vztahů mezi firmami.
- Identifikace klíčových partnerů a rizikových bodů v dodavatelském řetězci.

# Aplikace SNA: Bezpečnost a kriminalita

- **Analýza zločineckých sítí (Criminal Network Analysis):**
  - Mapování propojení mezi členy organizovaných skupin.
  - **Betweenness Centrality:** Identifikace klíčových zprostředkovatelů uvnitř skupiny.
- **Kybernetická bezpečnost:**
  - Analýza vzorců útoků a identifikace rizikových bodů v síti.
  - **Příklad:** Sledování aktérů kyberútoků a jejich propojení.

# Shrnutí aplikací SNA

- SNA nachází využití ve **sociálních médiích**, **politice**, **zdravotnictví**, **obchodě** i **bezpečnosti** a dalších oblastech
- Pomáhá identifikovat klíčové hráče a optimalizovat procesy.
- Otevřená diskuze: Jaké další aplikace vás napadají?

# Ochutnávka na příště

```
SELECT DISTINCT ?philosopher ?philosopherLabel ?influenced ?influencedLabel WHERE {  
  ?philosopher wdt:P106 wd:Q4964182.                # Filozof  
  ?influenced wdt:P737 ?philosopher.                # Ovlivněný osobou  
  SERVICE wikibase:label { bd:serviceParam wikibase:language "[AUTO_LANGUAGE],cs,en". }  
}  
ORDER BY ?philosopherLabel
```



# Děkuji za pozornost!

Otázky?