

## **Progres otvorenej spoločnosti**

### **Poskytovanie a utajovanie vedomostí v malom svete**

Ing. Jaroslav Šmíd, Trenčianska regionálna komora SOPK

Prof. Ing. Peter Sakál, CSc., ÚPIMK MtF STU Trnava

#### **Abstract**

V práci je definovaný a vysvetlený pojem otvorenej inovácie, rozdiel medzi otvoreným a uzatvoreným prístupom firiem k inováciám. V práci je taktiež vysvetlený model malého sveta a jeho použite pri simulovaní difúzie vedomostí. Všeobecne používaný model malého sveta je v práci doplnený o parameter utajovania vedomostí. Použitím takéhoto modelu sa potvrdzuje, že spoločnosť, v ktorej sa vedomosti voľne vymieňajú, má vyššiu agregovanú úroveň vedomostí ako spoločnosť, v ktorej niektorí členovia vedomosti utajujú. Šírenie vedomostí je taktiež overené na modeli spoločnosti, v ktorej si vedomosti vymieňa každý člen spoločnosti s každým.

#### **Key words**

Open Innovation. Cluster. Small World. Knowledge Diffusion

#### **Introduction**

Na skutočnosti, že každý sa prostredníctvom známeho pozná s každým, je možné zjednodušene vysvetliť fenomén malého sveta. Dve navzájom neznáme osoby, žijúce kdekoľvek na svete, majú spojenie cez pomerne malý počet známych osôb. V [1] bolo ukázané, že fenomén malého sveta sa v niektorých prípadoch objavuje v reálnom svete, napríklad v sieťach rodiacich sa v prírode a v technike. Spolupracujúca sieť inovatívnych a výskumných firiem, výmena vedomostí v rámci modelov otvorenej inovácie, či vývoj World Wide Web a jeho podobnosť s malým svetom je taktiež predmetom ďalších štúdií. Prehľad štúdií zaoberajúcich sa podobnosťou procesov prebiehajúcich v reálnom svete a v modeli malého sveta je v mnohých ďalších prácach [2] [3].

#### **Open Innovation**

Podľa Chesbrougha [4] otvorená inovácia je zámerné použitie vnútorného a vonkajšieho prúdu vedomostí za účelom zrýchlenia inovácií a rozšírenia trhu. To znamená, že firmy môžu a mali by využívať vnútorné a vonkajšie zdroje vedomostí a inovácií a taktiež vnútorné a vonkajšie možnosti pre rozšírenie trhu.

Pri otvorenom modeli riadenia inovácií firma využíva popri vlastnom výskume a vývoji aj externé zdroje, nakupuje výsledky a patenty od ostatných firiem, spolupracuje s univerzitami, výskumnými a vývojovými inštitúciami. Taktiež výsledky, ktoré firma v budúcnosti neplánuje priamo využiť, ponúkne na predaj ostatným firmám, čím získava dodatočné finančné zdroje a uvoľňuje vlastné ľudské zdroje. Firma môže aj založiť novú spoločnosť, ktorá bude ďalej rozvíjať vedomosti materskej firmy. Otvorený model

inovačných procesov ponúka aj ďalšie možnosti, ako bezplatné uvoľňovanie vedomostí, združovanie sa do klastrov, združení a komôr. Ďalšie princípy a možnosti otvorenej inovácie sú uvedené v [4] [5]. V [6] je ponúknutá podrobnejšia úvaha o firme A, ktorá voľne vymieňa vedomosti s firmou B, ktorá vedomosti len prijíma a vlastné vedomosti utajuje obr.1.

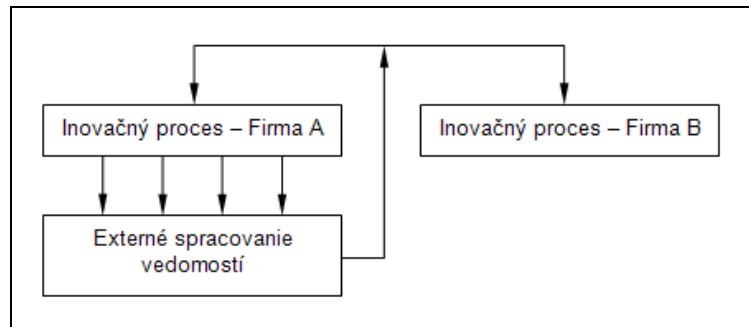


Figure 1 Poskytovanie / Utajovanie vedomostí  
Zdroj: Otvorená inovácia – Prehodnotenie [7]

### Small World

V rôznych prácach, napríklad [3] [7] sa vysvetľuje a definuje model malého sveta ako graf, v ktorom každý uzol, člen má priame spojenie s niektorými ďalšími členmi a je nositeľom určitých vedomostí. V čase je vybraný náhodný člen, ktorý vysiela svoje vedomosti každému členovi, s ktorým má priame spojenie a ktorého vedomosti sú v rovnakej oblasti.

Predpokladajme graf obr.2., ktorý sa skladá z N členov. Každý člen je spojený s n najbližšími susediacimi členmi. Pri tvorbe modelu sa každé spojenie člena zmení s pravdepodobnosťou p a spojí sa s náhodne vybraným iným členom, s ktorým zatiaľ nemá spojenie. Týmto vznikajú dva extrémne prípady. Prvý, ak pravdepodobnosť p = 0, v ktorom nedochádza k žiadnej zmene (Regular world) a druhý extrém, ak pravdepodobnosť p = 1, v ktorom všetky spojenia sú náhodne zmenené (Random world). Ak pravdepodobnosť je v určitom rozsahu 0 < p < 1, vzniká tzv. Small world, ktorý získava zaujímavé vlastnosti.

Definícia, formálny zápis a vznik modelu Small world je uvedený napríklad v [4]. Formálne, nech

$$V_i(t) = (V_{i,k}(t); k = 1, \dots, K) \quad (1)$$

je vektor vedomostí člena i v čase t v oblastiach vedomostí k.

$$V_{j,k}(t+1) = V_{j,k}(t) + \max\{0, \alpha[V_{i,k}(t) - V_{j,k}(t)]\}; k = 1, \dots, K \quad (2)$$

je vektor vedomostí člena j, po prijatí vedomosti od člena i. Koeficient  $\alpha$  vyjadruje, o koľko sa zvýši celková vedomosť člena j prijatím nových vedomostí, ktoré spolu s existujúcimi vedomosťami vyvolajú vznik nových vedomostí.

Priemerná úroveň vedomostí člena i v čase t je potom:

$$\bar{\mu}_i(t) = \sum_k V_{i,k}(t) / K \quad (3)$$

a priemerná agregovaná vedomostná úroveň spoločnosti je:

$$\bar{\mu}(t) = \frac{1}{N} \sum_{i \in I} \bar{\mu}_i(t) \quad (4)$$

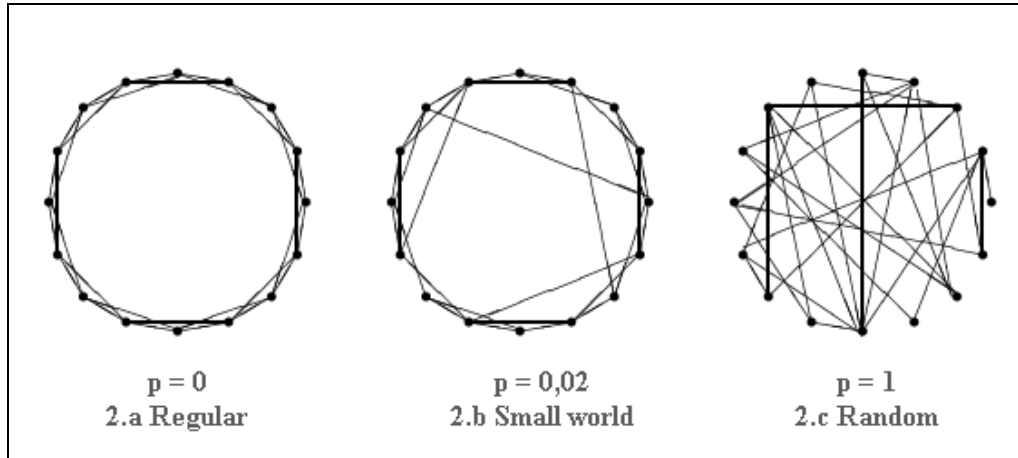


Figure 2 Transformácia pravidelného sveta na náhodný svet a malý svet  
 Zdroj: The Dynamics of Collective Invention [3]

Pri tvorbe malého sveta je zaujímavé sledovať dve veličiny, ktoré ho charakterizujú. Priemerná minimálna vzdialenosť  $\lambda$  medzi členmi a „miera klastrovania“ (cliquishness)  $C$ , ktorá predstavuje, koľko má jeden člen takých priateľov (členov, s ktorými má priame spojenie), ktorí sú navzájom priateľmi. Pravidelný graf, obr. 2.a, charakterizujú vysoké hodnoty  $\lambda$  aj  $C$ . Náhodný graf, obr. 2.c, je naopak charakterizovaný nízkymi hodnotami  $\lambda$  aj  $C$ . Fenomén malého sveta vzniká, keď vplyvom niekoľkých náhodných spojení sa hodnota  $\lambda$  významne zníži a pritom hodnota  $C$  ostáva vysoká.

### Result

Na modeli malého sveta som skúmal vplyv utajovania vedomostí niektorých členov na celkovú priemernú vedomostnú úroveň klastra a jej časový priebeh. Za utajovanie vedomostí je považované také správanie sa člena, ktorý prijíma vedomosti od ostatných členov, ale vlastné vedomosti neposkytuje ostatným členom. V našom modeli to predstavuje situáciu, keď niektorí členovia prijímajú vedomosti podľa (1), prijaté vedomosti zhodnocujú podľa (2) a v čase keď majú vyslať svoje vedomosti, vysielajú vedomosti s 0-vou hodnotou.

Vlastný výpočet, vytvorenie modelu malého sveta, bolo uskutočnené s nasledovnými parametrami:

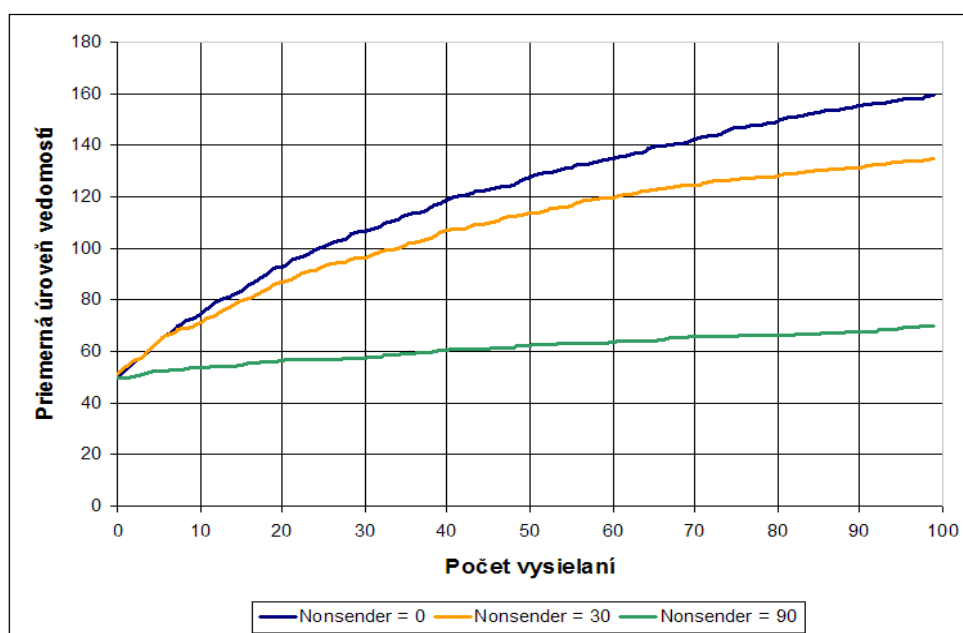
Počet členov  $N=100$ , počet spojení každého člena  $n=16$ , pravdepodobnosť, s ktorou sa zmenilo spojenie s iným náhodne vybraným členom  $p=0,1$  a absorpčná schopnosť  $\alpha=1,2$ .

V takto vytvorenom modeli sa uskutočnil počet vysielaní  $t=100$  a pre rôzny počet náhodne vybraných členov, ktorí vysielajú vedomosti s nulovou hodnotou

NonSender = 0, NonSender = 30 a NonSender = 90

Priemerná vedomostná úroveň každého člena je vypočítaná podľa (3) a (4) z piatich rôznych oblastí vedomostí  $V_i$ . Tieto boli v čase  $t=0$  (počiatočná úroveň vedomostí) náhodne vygenerované s hodnotou od 0 do 100.

Časový priebeh agregovanej priemernej úrovne vedomostí v našej spoločnosti je pre rôzny počet členov, ktorí utajujú vedomosti, hodnoty NonSender na grafe 1.



Graf 1 Časový priebeh agregovanej priemernej úrovne vedomostí pre rôzny počet členov, ktorí utajujú vedomosti

Získané výsledky boli taktiež overené a potvrdené na modeli za rovnakých podmienok s výnimkou, že vedomosti si vymieňa každý s každým. Jedná sa o model malého sveta, ktorý vzniká, keď počet spojení každého člena sa približuje k celkovému počtu členov. Výsledky získané na takomto modeli majú podobný charakter, s tým rozdielom, že agregovaná priemerná úroveň vedomostí sa s rôznymi hodnotami počtu členov, ktorí nevysielajú vedomosti, v čase rýchlejšie konverguje k rovnakým hodnotám. Avšak rozdiel agregovanej priemernej úrovne vedomostí v počiatočných štádiách vývoja spoločnosti je významný.

### Contribution

Vlastný prínos k danej problematike spočíva v doplnení existujúcich štúdií zaoberajúcich sa šírením vedomostí v malom svete o nový parameter, ktorým je počet členov, ktorí prijímajú vedomosti od ostatných členov, na druhej strane však vlastné vedomosti

utajujú. Sledovanie šírenia vedomostí bolo doplnené aj o extrémny prípad, keď priemerný počet spojení medzi členmi dosahuje hodnoty blízke celkovému počtu členov, to znamená, že informácie si vymieňa každý s každým. Na tomto modeli bolo taktiež potvrdené, že spoločnosť, v ktorej sa voľne šíria vedomosti, má vyššiu celkovú úroveň vedomostí a táto spoločnosť sa v počiatočných fázach vyvíja rýchlejšie.

Treba zdôrazniť, že za spoločnosť, v rámci ktorej sa vedomosti vymieňajú, môže byť považovaný aj klaster, ako združenie podnikateľov. Taktiež sa môže uvažovať o spoločnosti, ktorá sa skladá z viacerých klastrov a individuálnych členov. Týmto je potvrdená jedna zo základných úloh výmeny vedomostí aj v klastri a mimo klastra.

Za spoločnosti, v ktorých si informácie vymieňa každý s každým, sa v reálnom svete môžu považovať rôzne otvorené diskusné skupiny v internete, konferencie, časopisy, zborníky a všetky ostatné prípady, v ktorých má každý možnosť prezentovať svoje výsledky pred celou spoločnosťou, klastrom, či spolupracujúcou skupinou.

## Conclusion

Napriek tomu, že boli uskutočnené rôzne úvahy, napríklad [1] [2] [3], ktoré porovnávajú javy vznikajúce v reálnom svete, k výsledkom získaným na modeli malého sveta pri skúmaní šírenia vedomostí existuje množstvo ďalších parametrov, ktoré sa zanedbávajú.

Nakoľko sa jedná o uzavretý systém, vedomosti konvergujú k určitej hladine, čo nezodpovedá reálnemu stavu. Aby bol zachovaný progres spoločnosti, je potrebné aby sa objavila aj „progresívna“ vedomosť, ktorá vyvolá novú paradigmu, zmenu doterajšieho myslenia. V našom modeli to predstavuje občasný výskyt vysokej hodnoty  $\alpha$ .

Výskum šírenia vedomostí na modeloch malého sveta môže ďalej pokračovať sledovaním a porovnávaním úrovne vedomostí jednotlivých členov, ktorí utajujú vedomosti a členov, ktorí uvoľňujú vedomosti. Nakoľko firmy, inštitúcie a nezávislí výskumníci nemajú záujem uvoľňovať strategicky významné vedomosti, riešenia, ktoré sú pred ukončením vývoja, či predstavujú inovačný skok vyššieho rádu, môže sa model obohatiť o parameter, ktorý vyjadruje mieru uvoľňovania vedomostí, alebo o parameter, ktorý určitým vedomostiam prisúdi strategický význam. Na takomto modeli sa môže simulovať situácia žiaduceho aj nežiaduceho úniku vedomostí. Výsledky sa môžu ďalej overiť v reálnych združeniach alebo skupinách dotazníkovým prieskumom a osobnými pohovormi.

## References

- [1] D.WATTS, S.STROGATZ, Collective dynamic of the small-world networks  
In: Nature 393, 440, (1998)
- [2] JON KLEINBERG, The small-world Phenomenon: An Algorithmic Perspective  
In: Cornell Computer Science Technical Report 99-1776, (1999)
- [3] ROBIN COWAN, NICOLAS JONARD, The Dynamics of Collective Invention  
MERIT, University of Maastricht, (2000)
- [4] HENRY CHESBROUGH, WIM VANHAVERBEKE, JOEL WEST  
Open Innovation: Researching a new Paradigm.  
Oxford University Press, (2006), ISBN 0-19-929072-5
- [5] JAROSLAV ŠMÍD, Otvorená inovácia  
In: Procesný manažér. – ISSN 1336-8680. – Roč.3, č.2, s.11-14, (2008)

- [6] JAROSLAV ŠMÍD, Otvorená inovácia – Prehodnotenie  
In: Obchod, priemysel, hospodárstvo. - ISSN 1336-8117. - Roč. XVIII, č. 04 (2009),  
s. 10
- [7] ROBIN COWAN, Network models of Innovation and knowledge diffusion  
MERIT, University of Maastricht, (2004)

**Reviewers**

Prof. Ing. Jozef Mihok, PhD., GR DMD GROUP, a.s. Trenčín

Doc. Ing. Pavol Božek, CSc., MtF STU Trnava