

OPTIMALIZACE STÁTNÍ SPRÁVY A ÚZEMNĚSPRÁVNÍHO ČLENĚNÍ

Petr Cenek, Jaroslav Janáček, Ludmila Jánošíková

Katedra dopravných sítí, Fakulta riadenia a informatiky, Žilinská univerzita

A government and local authorities should serve citizens and provide acceptable services for them. Planning and organisation of such public services must respect a limited budget and must ensure an appropriate quality of offered services. The quality of the services depends also on their accessibility, which means that the citizen must travel to a centre where the service is available. The optimal location of centres should thus respect the accessibility, as one of the criterion and the solution should offer the services equally accessible to all citizens at possibly low costs. The optimisation of regional centre allocation in Slovakia was tried using an optimisation model of centres location.

1 ÚVOD

Státní správa má zabezpečit občanům určité služby, jako jsou vnitřní a vnější bezpečnost, vzdělání, zdravotnické služby apod. Od všech těchto služeb očekáváme alespoň přiměřenou kvalitu, která je určovaná úrovní kvality poskytnuté služby a její dostupností. Například lékařské ošetření nebo středoškolské a vysokoškolské vzdělání má být poskytnuté na odpovídající úrovni a mělo by být dostupné i z hlediska pokud možno snadné a stejné dopravní dostupnosti pro všechny občany. Pod dopravní dostupností můžeme rozumět čas nebo finanční částku, kterou občan musí vynaložit na návštěvu zdravotnického nebo školského zařízení, pracoviště soudu nebo policie.

Při omezených finančních prostředcích a při omezených odborných (zdravotnických, učitelských, soudcovských) kapacitách je třeba budovat přiměřený počet zařízení, které budou služby poskytovat. Jejich počet a umístění bude záviset na disponibilních kapacitách a na dopravních nákladech, které musí občan vynaložit při cestě za službami. Dosáhnout absolutně optimální návrh zřejmě není možné, protože není možné exaktně stanovit všechny náklady na vybudování a poskytování služeb a na cesty občanů, můžeme však alespoň určit optimální umístění zadaného počtu středisek, když počet středisek předem stanovíme na základě zkušeností, případně můžeme hledat řešení pro různé počty středisek a z navržených řešení vybrat nejvýhodnější variantu.

Na Slovensku je stejně jako v Čechách téma územněsprávního členění stále aktuální. Úloha stanovení počtu a umístění správních středisek (krajů a okresů) je předmětem převážně politických úvah s množstvím zákulisních tlaků jednotlivých měst a obcí. Předpokládáme proto, že optimalizace umístění správních středisek na základě exaktních údajů a kritérií může alespoň trochu zjednodušit úvahy o návrzích územněsprávního členění a přispět k objektivnímu návrhu řešení, který bude respektovat především zájem občanů a jejich právo na přiměřenou a pokud možno stejnoměrně kvalitní obsluhu potřebnými službami. Optimalizační program samozřejmě může sloužit nejen pro podporu rozhodování v úlohách

územněsprávního členění, ale může sloužit i pro řešení množství dalších úloh umístování středisek pro poskytování služeb občanům (počet a umístění nemocnic, poliklinik, škol apod.)

2 MATEMATICKÁ FORMULACE ÚLOHY

Pro optimalizační výpočty vytvoříme matematický model, který bude vyjadřovat požadavek minimalizace průměrné vzdálenosti občana od krajského města. Vzájemné vzdálenosti obcí (a tedy i vzdálenosti obcí od míst možných umístění krajských sídel) budou zadány dopravní sítí o n obcích se zadanými počty b_j obyvatel. Ohodnocené úseky sítě jsou reprezentované maticí $\{c_{ij}\}$, kde prvky c_{ij} udávají vzdálenosti dvou obcí i a j . Úlohou řešení bude vytvořit p shluků obcí (krajů) a pro každý shluk S_k , $k = 1, \dots, p$ určit jednu střediskovou obec s_k tak, aby součet vážených vzdáleností obcí od nejbližší střediskové obce byl co nejmenší. Pod váženou vzdáleností budeme rozumět vzdálenost obce od nejbližšího střediska vynásobenou počtem obyvatelů obce $c_{s_k, j} \cdot b_j$

Obecně bychom měli minimalizovat celkové náklady na státní správu, tzn. náklady na vybudování středisek (krajských nebo okresních úřadů a ostatních služeb), provozní náklady na rutinní poskytování služeb a cestovní náklady občanů na cestu do správního střediska. Celkové náklady takového řešení bychom mohli vyjádřit ve tvaru:

$$\sum_{k=1}^p f_k + \sum_{k=1}^p \sum_{j \in S_k} d_{s_k, j} \cdot b_j$$

kde první část výrazu vyjadřuje náklady na vybudování správních středisek (f_k jsou náklady na vybudování střediska v místě s_k) a druhá část vyjadřuje náklady na cestování obyvatel z místa j do nejbližšího správního střediska s_k . Jak jsme uvedli v úvodu, náklady f_k a $d_{s_k, j}$ jsou jen těžko odhadnutelné a jejich špatným odhadem bychom mohli dospět ke zcela falešným výsledkům. Proto jsme použili standardní tvar formulace úlohy umístování středisek, ze kterého jsme pouze vypustili pevné náklady na vybudování středisek a nahradili jsme je podmínkou vybudování zadaného počtu středisek. Dále budeme předpokládat, že střediska můžeme umístit do některého z přípustných míst $i \in M_s$, kde M_s je množina míst, ve kterých mohou být střediska umístována.

$$\text{minimalizujte } \sum_{i \in M_s} \sum_{j=1}^n c_{ij} \cdot b_j \cdot x_{ij} \quad (1)$$

$$\text{za podmínku } \sum_{i \in M_s} x_{ij} = 1 \quad \text{pro } j = 1, \dots, n \quad (2)$$

$$x_{ij} \leq y_i \quad \text{pro } i \in M_s, j = 1, \dots, n \quad (3)$$

$$\sum_{i \in M_s} y_i \leq p \quad (4)$$

$$x_{ij}, y_i \in \{0, 1\} \quad \text{pro } i \in M_s, j = 1, \dots, n \quad (5)$$

Účelová funkce (1) vyjadřuje odhad nákladů na cestování občanů do správního střediska (které budou úměrné vzdálenosti c_{ij} obce od správního střediska a počtu b_j obyvatel

obce). Proměnná x_{ij} je bivalentní proměnná, která bude mít hodnotu 1, jestliže obec j bude příslušet správnímu středisku i a hodnotu 0 v opačném případě. Podobně proměnná y_i je rovněž bivalentní proměnná, která určuje zda v daném místě je vybudováno středisko ($y_i = 1$) anebo není ($y_i = 0$). Omezující podmínky (2) předepisují, že každá obec j musí být přiřazena právě jednomu správnímu středisku i . Podmínky (3) dovolují přiřadit obec j středisku i jen v tom případě, že jsme se rozhodli vybudovat v místě i středisko. Podmínky (4) určují požadovaný počet budovaných středisek p , který zadáváme jako parametr řešení úlohy. Podmínky (5) slouží pouze pro označení typu bivalentních proměnných.

Uvedený model je kapacitně neomezenou lokační úlohou a pro jeho řešení při nezáporných celočíselných hodnotách koeficientů c_{ij} můžeme použít metodu BBdual vyvinutou na našem pracovišti (viz [2]). Jedná se o metodu postupných relaxací, která dovoluje poměrně rychle nalézt optimální řešení úlohy.

3 VÝSLEDKY EXPERIMENTU

Experimentální řešení bylo provedeno na silniční síti Slovenské republiky, se vzdálenostmi odečtenými z automapy a pro počty obyvatel poskytované statistickým úřadem. Řešení požadovalo vytvoření optimálního členění státu na 3 až 8 krajů a alternativně na 2 až 7 krajů plus Bratislavu jako hlavní město. Výsledky řešení jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Tab.1

Počet krajů	Průměrná vzdálenost od krajského města	Krajská města
3	64.67 km	Bratislava, Košice, Banská Bystrica
4	52.81 km	Bratislava, Košice, Nitra, Žilina
5	45.43 km	Bratislava, Košice, Nitra, Žilina, Banská Bystrica
6	42.34 km	Bratislava, Košice, Nitra, Žilina, Banská Bystrica, Prešov
7	39.37 km	Bratislava, Košice, Nitra, Žilina, Banská Bystrica, Prešov, Trenčín
8	37.60 km	Bratislava, Košice, Nitra, Žilina, Banská Bystrica, Prešov, Trenčín, Trnava

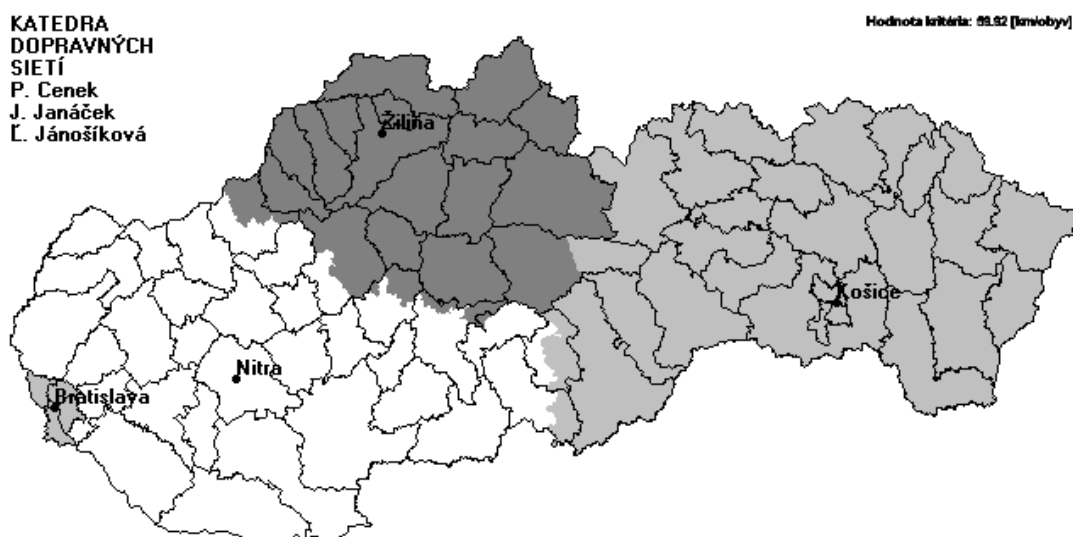
Tabulka 1 uvádí výsledky řešení pro rozdělení na 3 až 8 krajů, přičemž všechny kraje mají rovnocenné postavení (za krajské město může být zvolené každé z dosavadních krajských měst a obce jsou přiděleny vždy k nejbližšímu krajskému městu). Můžeme si všimnout, jak postupně klesá průměrná vzdálenost občana od nejbližšího krajského města. Zatímco zpočátku je tento pokles vzdálenosti poměrně razantní (pro 3, 4 a 5 krajů), pro další zvyšování počtu krajů už je zlepšení dostupnosti méně významné (průměrně o 3 km pro každé přidávané krajské město). Zřejmě tedy počet 4 anebo 5 krajů je z hlediska dopravní dostupnosti dostatečný a při dalším zvyšování už můžeme očekávat zbytečné zvyšování nákladů na státní správu bez adekvátního zlepšení dostupnosti služeb pro občany.

Řešení je kupodivu velmi stabilní a zřejmě vzhledem k poměrně velkému počtu obyvatel v krajských městech se nezmění ani když připustíme, že krajská města mohou být umístěna i v místech, kde jsou v současné době okresní města.

Tab.2

Počet krajů	Průměrná vzdálenost od krajského města	Krajská města
3	78.73 km	Bratislava, Košice, Nitra
4	59.92 km	Bratislava, Košice, Nitra, Žilina
5	51.87 km	Bratislava, Košice, Nitra, Žilina, Banská Bystrica
6	47.63 km	Bratislava, Košice, Nitra, Žilina, Banská Bystrica, Trnava
7	44.25 km	Bratislava, Košice, Nitra, Žilina, Banská Bystrica, Trnava, Prešov
8	41.40 km	Bratislava, Košice, Nitra, Žilina, Banská Bystrica, Trnava, Prešov, Trenčín

Tabulka 2 uvádí výsledky řešení, při kterých byla Bratislava z řešení vyjmuta (uvažujeme, že jako hlavní město bude mít zvláštní status) a s ní bylo z řešení vyloučeno i obyvatelstvo z oblasti velké Bratislavy. Výsledky ukazují na velkou podobnost řešení s výsledky uvedenými v tabulce 1 a je tedy zřejmé, že současný výběr krajských měst zůstane pravděpodobně zachován. Zajímavé je i porovnání průměrné vzdálenosti občana od nejbližšího krajského města. Při výběru 4 nebo 5 krajů už jsou rozdíly ve vzdálenostech (zmenšování průměrné vzdálenosti od krajského města) menší a tento počet zřejmě může z hlediska dostupnosti být vhodným řešením územněsprávního členění Slovenské republiky.



Obr.1: Návrh územněsprávního členění Slovenské republiky na 3 kraje a zvláštní status hlavního města Bratislavy

K údajům v tabulce 2 je třeba dodat, že průměrné vzdálenosti byly počítány jinou metodikou než v tabulce 1 a proto mohou být těžko přímo porovnávány. Údaje v tabulce 2 zcela vyloučily z výpočtu občany Bratislavy a průměrné vzdálenosti jsou počítány jen pro zbytek území a obyvatelstva. Přímé porovnání výsledků obou typů řešení také ztěžuje skutečnost, že nemůžeme dobře odhadnout náklady na vybudování správních orgánů pro město Bratislava. Pokud budou jen dosud fungující orgány města povýšeny na úroveň krajských orgánů převedením potřebných pravomocí, budou náklady nízké a toto řešení může významně zlepšit kvalitu návrhu územněsprávního členění. Pokud by byly budovány duplicitně orgány státní správy a správy města, bylo by toto řešení zřejmě nevýhodné.

Mnohem přehlednější je grafické znázornění výsledků řešení na obrázku 1. Na obrázku je ukázáno řešení pro Bratislavu a okolí se zvláštním statutem a 3 další kraje. Krajská města jsou na obrázku popsána a dále je vyznačeno územní členění na okresy, které dovoluje lepší orientaci čtenáře.

Zároveň však na obrázku vidíme, že některé okresy jsou návrhem krajů rozděleny a každá část okresu přísluší jinému kraji. Uvedené problémy nebyly zatím řešeny a optimalizační program prováděl optimalizaci dělení území až na úroveň jednotlivých obcí. Získané výsledky by tedy bylo možné dále upravit a celý okres přidělit tomu kraji, ke kterému má větší afinitu (např. ke kterému byla přiřazena větší část obcí okresu. Jinou možností řešení je zamyslet se nad členěním území na okresy a změnit toto členění resp. členění na okresy řešit společně s úlohou návrhu krajů.

4 ZÁVĚR

Rozdělení území Slovenska na regiony (kraje) a určení optimálního umístění středisek (krajských měst) je stále aktuální úlohou, když se ukazuje, že současný počet krajů a okresů je velký a státní správa proto spotřebuje neúměrně mnoho prostředků. Příspěvek ukazuje optimalizační model a výsledky výpočtů, které určily optimální hranice krajů a optimální umístění krajských měst z hlediska dopravní dostupnosti pro členění státu na 3 až 8 krajů (pro úsporu místa jsou uvedeny výsledky jen v alfanumerickém tvaru a grafický výstup pro jedno z možných řešení (3 kraje + Bratislava jako hlavní město).

Optimalizace rozdělení na kraje a umístění regionálních center respektovala současné rozmístění krajských měst, protože předpokládáme realistickou potřebu snížení současného počtu krajských měst a nikoliv nákladné budování alternativních krajských středisek v jiných obcích. Pro zajímavost byly vykonány experimenty i s možností umístění krajských měst ve všech větších městech, která jsou v současné době středisky okresů. Řešení se ukázalo být poměrně stabilní a rozdělení na kraje a umístění krajských měst se významně nelišilo od úlohy, kde byla krajská města umístěována jen v místech současných krajských měst.

Dopravní dostupnost přitom byla definovaná jako průměrná vzdálenost do krajského města připadající na 1 obyvatele. Stejným postupem bychom mohli navrhnout optimální dělení na okresy pro zadaný počet okresů, navrhnout rozmístění středisek zdravotnických služeb, škol a jiných organizací poskytujících služby v daném regionu. Zajímavou úlohou by mohla být optimalizace územněsprávního členění s ohledem na různý stupeň naléhavosti a požadované dostupnosti služeb. Například krajský úřad by mohl být v krajském městě, ale některé typy škol a úřadů by mohly být dislokovány v různých městech kraje tak, aby bylo dosaženo požadované dostupnosti služeb (například vzdálenost do nejbližší nemocnice méně než 40 km apod.)

Jsme si vědomí, že hledisko dopravní dostupnosti není jediným a rozhodujícím kritériem pro návrh územněsprávního členění anebo pro návrh rozmístění různých středisek služeb. Na druhé straně je to exaktní postup, který nám pomůže navrhnout řešení, které by mělo při omezených nákladech poskytnout občanům co nejkvalitnější služby. Byli bychom proto rádi, kdyby uvedené optimalizační postupy byly alespoň vzaty na vědomí a mohly sloužit jako podpůrné stanovisko při rozhodování. Proto nabízíme naše výsledky a případně naše znalosti jako prostředky pro podporu rozhodování při návrzích územněsprávního členění, při rozmísťování středisek pro poskytování služeb a při podobných úlohách strategického plánování.

Literatura

- [1] Erlenkotter, D.: A Dual-Based Procedure for Uncapacitated Facility Location. Operations Research, Vol 26, No 6, November-December 1978, pp. 992-1009
- [2] Janáček, J.: Optimální umístování středisek v dopravních sítích. Horizonty dopravy 4/93, č. 4, 1993, s. 12-15
- [3] Janáček, J., Kovačiková, J.: Exact Solution Techniques for Large Location Problems. In: Proceedings of the 15 th conference „ Mathematical Methods in Economics 1997, Faculty of Economics, Technical University of Ostrava, Ostrava, 9.-11.9.1997, pp 80-84
- [4] Janáček J., Kovačiková J.: Exaktní řešení lokačních úloh na železniční síti. In: sborník konference ŽEL 96, Žilina 30.-31.5.1996, VŠDS Žilina, s. 87-94

Kontaktní adresa:

prof.Ing.Petr Cenek,CSc. prof.RNDr. Jaroslav Janáček,CSc., Ing. Ludmila Jánošíková,CSc.
Katedra dopravných sietí, Fakulta riadenia a informatiky, Žilinská univerzita,
Veľký Diel , 010 01 ŽILINA, SR

☎ ++421 – 89 – 5651015, fax: ++421 – 89 – 5651015

e-mail: petr@frdsa.utc.sk, jardo@frdsa.utc.sk, janosik@frdsa.utc.sk

Recenzoval: doc.Ing.Pavel Petr,CSc., Katedra informačných systémů, FES,UPa