

Jaroslav Janáček – Ľudmila Jánošíková \*

## VYŠŠIE ÚZEMNÉ CELKY A DOPRAVNÁ DOSTUPNOSŤ ICH SÍDELNÝCH MIEST

### HIGHER TERRITORIAL UNITS AND TRANSPORTATION ACCESSIBILITY OF THEIR CENTERS

Článok sa zaoberá územnosprávnym členením Slovenska z hľadiska dopravnej dostupnosti sídelných miest vyšších územných celkov (krajov). Dopravnú dostupnosť definujeme ako priemernú vzdialenosť, ktorú musí obyvateľ prekonať pri cestovaní z miesta svojho bydliska do najbližšieho sídelného mesta vyššieho územného celku. Porovnáваме optimálny návrh členenia s návrhmi, kedy je sídlo niektorého kraja pevne stanovené.

#### 1. Úvod

Každý návrh zmeny územnosprávneho členenia štátu a najmä umiestnenia sídelných miest obsahuje v sebe mnoho faktorov politických, sociálnych a ekonomických. Príslušný rozhodovací a schvaľovací proces navyše podlieha protichodným záujmom rôznych skupín obyvateľstva, a to na miestnej, ako aj na celoštátnej úrovni a každé rozhodnutie, ktoré jednej skupine obyvateľstva subjektívne prospeje, inú skupinu poškodí. Preto je uvedený proces sériou rokovanií a kompromisov štátnej správy s miestnou samosprávou a inými záujmovými skupinami. V tejto argumentácii sa, bohužiaľ, často zabúda na záujmy občana napriek tomu, že možno ľahko vyčíslíť, aký dopad bude naňho mať tvar vyšších územných celkov a poloha ich sídelných miest. V tomto článku nie je, pochopiteľne, našim cieľom vytvoriť nejaký ideálny návrh, s ktorým by mohli byť spokojní všetci zainteresovaní a tiež sme si vedomí toho, že nie všetky faktory, ktoré majú vplyv na kvalitu návrhu, možno kvantifikovať. Rovnako tu nehodláme analyzovať problém počtu vyšších územných celkov, pretože seriózna analýza by predpokladala – ako ukážeme ďalej – vyčíslenie nákladov, ktoré by vznikli umiestnením sídla vyššieho územného celku v danom mieste. Pri našich úvahách sme vyšli z pôvodného vládneho návrhu dvanástich územných celkov, z čoho jeden zodpovedá Bratislave s jej mestskými časťami. Chceme tu ale poukázať na to, že niektoré faktory hrajúce úlohu v kvalite návrhu územnosprávneho členenia možno vyčíslíť a pomocou výpočtových prostriedkov možno nachádzať odpovede na otázku, aké by mali byť rozhodnutia, ktoré by viedli k najlepším výsledkom z daného hľadiska. V článku berieme do úvahy, že realizácia každého konkrétneho návrhu vyšších územných celkov a výber sídelných miest bude mať vplyv na to, ako ďaleko musí obyvateľ cestovať za službami, ktoré sú obvykle umiestnené v sídelnom

The paper deals with administration partition of Slovakia in terms of transportation accessibility of higher territorial unit centers. Transportation accessibility is defined as an average distance, which has to be traveled by an inhabitant from his place of residence to the nearest higher territorial unit center. Transport-optimal partition is compared to designs, in which the place of residence of some higher territorial unit center is set beforehand.

#### 1. Introduction

Every change in an administration partition of the state territory and location of higher territorial unit centers has a lot of political, social and economic consequences. The corresponding process of decision and ratification is subjected to opposing priorities of various groups of citizens on local as well as country-wide level. Every decision, which is profitable for one group of citizens, is injurious for another one. That is why the mentioned process is a sequence of negotiations and compromises among public administration, self-administration and other groups of citizens. Citizen's priorities are often omitted in this argumentation in spite of that the impact of the form of higher territorial units and center locations can be easily evaluated. Our goal in this paper is not to design an ideal partition satisfying all concerned people and we are aware of that not all factors influencing partition quality can be evaluated. We are not going to analyze the number of higher territorial units either, because a serious analysis would suppose that we are able to calculate costs caused by location a higher territorial unit center at a given place. We come out from the initial governmental design of twelve higher territorial units in our considerations, one of which corresponds to Bratislava with its urban parts. We just want here to highlight that some factors playing role in partition quality can be evaluated and mathematics and computers can help in finding answers of question, what decisions should be made to accomplish the best results. In this paper, we take into account that the execution of the particular design of higher territorial units and center locations impacts the distance, which an inhabitant has to travel to access services that are usually located at a regional center [6]. This transportation aspect of administration partition is called transportation

\* Prof. RNDr. Jaroslav Janáček, CSc., Ing. Ľudmila Jánošíková, CSc.

University of Žilina, Faculty of Management Science and Informatics, Department of Transport Networks

E-mail: jardo@frdsa.fri.ute.sk, janosik@frdsa.fri.ute.sk

meste vyššieho územného celku [6]. Tento dopravný aspekt územnosprávneho členenia budeme nazývať dopravnou dostupnosťou. Dopravnú dostupnosť môžeme považovať za mieru kvality územnosprávneho členenia. Definujeme ju ako priemernú vzdialenosť, ktorú musí obyvateľ prekonať pri cestovaní z miesta svojho bydliska do najbližšieho sídelného mesta vyššieho územného celku. Takto chápané kritérium kvality možno vyhodnotiť pre ľubovoľný návrh územnosprávneho členenia charakterizovaného umiestnením sídelných miest vyšších územných celkov za rozumného predpokladu, že vyššie územné celky sa vytvárajú priradením obcí najbližšiemu sídelnému mestu. Samotné kritérium dostupnosti však nepokrýva úplne ekonomický aspekt tvorby vyšších územných celkov. Rešpektovanie ekonomického hľadiska neumožňuje výber ľubovoľného počtu sídelných miest, a tým i počtu úradov a rovnako nedovoľuje umiestniť sídlo v ľubovoľnej obci. Preto v nasledujúcej štúdií a analýze budeme považovať počet vyšších územných celkov za daný. Budeme študovať prípad územnosprávneho členenia s optimálnou dostupnosťou a porovnávať ho s rôznymi politicky či inak motivovanými modifikáciami.

## 2. Dopravná dostupnosť sídelných miest vyšších územných celkov

Pri výpočte dopravnej dostupnosti vychádzame z existujúcej cestnej siete SR popísanej v [1] a [2]. Táto sieť obsahuje  $n$  obcí so známym počtom obyvateľov  $b_j$  pre  $j = 1, \dots, n$ . Vzdialenosť každej dvojice obcí  $i$  a  $j$  udáva prvok  $d_{ij}$  matice vzdialeností. Predpokladáme, že bolo vytvorených  $p$  vyšších územných celkov a každý vyšší územný celok  $k = 1, \dots, p$  je popísaný jednak množinou  $S_k$  obcí, ktoré ho tvoria, a jednak sídelným mestom  $i_k$ . Potom môžeme dostupnosť pre celé Slovensko vyjadriť pomocou vyššie uvedených údajov vzťahom

$$\left( \sum_{k=1}^p \sum_{j \in S_k} b_j d_{i_k j} \right) / \left( \sum_{j=1}^n b_j \right). \quad (1)$$

Vzťah (1) vyjadruje priemernú vzdialenosť, ktorú musí obyvateľ Slovenska prekonať pri cestovaní do sídelného mesta svojho správneho celku.

Priradenie obce  $j$  k sídelnému mestu  $i$  prispieje k hodnote výrazu (1) prírastkom  $c_{ij}$ , kde

$$c_{ij} = (b_j d_{ij}) / \left( \sum_{j=1}^n b_j \right). \quad (2)$$

Ak vyjadríme dostupnosť danú vzťahom (1) pomocou koeficientov  $c_{ij}$ , dostaneme

$$\sum_{k=1}^p \sum_{j \in S_k} b_j c_{i_k j}. \quad (3)$$

Čím bude hodnota výrazov (1) alebo (3) menšia, tým lepšia bude dostupnosť služieb pre obyvateľov Slovenska.

accessibility. Transportation accessibility can be regarded as a measure of the quality of administration partition. It is defined as an average distance, which has to be traveled by an inhabitant from his place of residence to the nearest higher territorial unit center. This quality criterion is possible to evaluate for any partition design given by higher territorial unit center locations under consideration that higher territorial units are formed by assigning villages to the nearest higher territorial unit center. The criterion of accessibility itself does not include the economic aspect of higher territorial unit creation. To respect the economic point of view, any number of higher territorial unit centers and thereby any number of offices cannot be selected and the center cannot be located at any place, as well. That is why in the next study and analysis we will consider the number of higher territorial units to be given. We will study a partition instance with optimal accessibility and compare it with modifications motivated politically or in a different way.

## 2. Transportation accessibility of higher territorial unit centers

Transportation accessibility calculation is based on the existing road network in the Slovak Republic described in [1] and [2]. This network includes  $n$  dwelling places with known number of inhabitants  $b_j$  at each place  $j = 1, \dots, n$ . The distance between each pair of places  $i$  and  $j$  is given by cell  $d_{ij}$  of matrix of distances. Let us suppose that  $p$  higher territorial units was created and that each higher territorial unit  $k = 1, \dots, p$  is formed by set  $S_k$  of dwelling places and by higher territorial unit center  $i_k$ . Then we can formulate accessibility for the whole Slovak Republic using the above-mentioned data:

$$\left( \sum_{k=1}^p \sum_{j \in S_k} b_j d_{i_k j} \right) / \left( \sum_{j=1}^n b_j \right). \quad (1)$$

Term (1) expresses the average distance, which has to be traveled by an inhabitant of Slovak Republic to the center of his higher territorial unit.

The allocation of place  $j$  to higher territorial unit center  $i$  contributes to the value of term (1) by increment  $c_{ij}$ , where

$$c_{ij} = (b_j d_{ij}) / \left( \sum_{j=1}^n b_j \right). \quad (2)$$

When we express the accessibility given by term (1) using coefficients  $c_{ij}$ , we get

$$\sum_{k=1}^p \sum_{j \in S_k} b_j c_{i_k j}. \quad (3)$$

The less is the value of terms (1) or (3), the better is accessibility of services for inhabitants of Slovakia.

### 3. Model úlohy dopravné optimálnych vyšších územných celkov

Tu predpokladáme, že množina miest, ktoré vôbec prichádzajú do úvahy ako sídelné mesto vyššieho územného celku, je konečná a dopredu známa. V podmienkach SR sotva možno predpokladať umiestnenie sídelného mesta do obce, ktorá v súčasnom usporiadaní nie je aspoň okresným mestom. V ďalších úvahách budeme vychádzať z toho, že je daných  $m$  kandidátov na sídelné mestá a že je stanovený počet  $p$  sídelných miest, ktoré z nich majú byť vybraté. Rozhodnutie, či  $i$ -tý kandidát z množiny  $\{1, \dots, m\}$  bude alebo nebude vybratý, modelujeme bivalentnou premennou  $y_i \in \{0, 1\}$ , ktorá nadobudne hodnotu 1 v prípade kladného rozhodnutia a hodnotu 0 v opačnom prípade. Na modelovanie rozhodnutia o tom, či obec  $j$  bude patriť do územného celku určeného kandidátom  $i$  použijeme bivalentné premenné  $x_{ij} \in \{0, 1\}$  majúce jednotkové hodnoty v prípade priradenia  $j$  k  $i$  a nulové hodnoty v opačnom prípade.

Teraz môžeme matematický model úlohy dopravné optimálnych vyšších územných celkov formulovať takto:

$$\text{minimalizujte } \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \quad (4)$$

$$\text{za podmienok } \sum_{i=1}^m x_{ij} = 1 \quad \text{pre } j = 1, \dots, n \quad (5)$$

$$x_{ij} \leq y_i \quad \text{pre } i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^m y_i \leq p \quad (7)$$

$$x_{ij}, y_i \in \{0, 1\} \quad \text{pre } i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n \quad (8)$$

Toto je známa úloha o  $p$ -mediáne siete s kladne ohodnotenými úsekmami.

V modeli podmienky (5) zabezpečujú, aby každá obec patrila práve jednému kandidátovi na sídelné mesto. Podmienky (6) spôsobia, že keď bude aspoň jedna obec priradená kandidátovi  $i$ , potom kandidát bude vybratý ako sídelné mesto vyššieho územného celku. A napokon podmienka (7) zabráni tomu, aby bol vybratý väčší počet sídelných miest, než je stanovený počet vyšších územných celkov.

Túto úlohu možno ďalej upraviť na ľahšie riešiteľný tvar. Ak zavedieme Lagrangeov multiplikátor  $f$  pre relaxovanú podmienku (7), môžeme úlohu (4)-(8) formulovať takto:

Nájdite  $f \geq 0$  také, aby hodnoty premenných  $y_i, i = 1, \dots, m$  optimálneho riešenia úlohy (9), (5), (6), (8) splňovali podmienku (7) ako rovnosť, pričom účelová funkcia úlohy je

$$\sum_{i=1}^m f y_i + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}. \quad (9)$$

Pre pevne zadané  $f$  tvorí úloha (9), (5), (6), (8) kapacitne neobmedzenú lokačnú úlohu (uncapacitated location problem).

Exaktným riešením úlohy (4)-(8), resp. (9), (5), (6), (8) získame návrh  $(x^*, y^*)$  dopravné optimálneho členenia SR na vyššie územné celky s umiestnením ich sídelných miest. Tento návrh bude popí-

### 3. Model of the problem of transport-optimal higher territorial units

We suppose the set of cities, which can be taken into account as higher territorial unit centers, is finite and known in advance. In the Slovak Republic, the higher territorial unit center location is hardly supposed to be at a dwelling place, which is not at least a district center in the present public administration system. In our next considerations, we will come out from the fact that  $m$  candidates for higher territorial unit centers are given and the number  $p$  of centers, which should be selected from candidates, is stated. Bivalent variable  $y_i \in \{0, 1\}$  models the decision if candidate  $i$  from the set  $\{1, \dots, m\}$  is or is not selected, where value 1 implies the positive decision and value 0 the negative one. To model the decision if place  $j$  belongs to the unit, which is defined by candidate  $i$ , we use bivalent variable  $x_{ij} \in \{0, 1\}$  having value 1 in the case of assignment  $j$  to  $i$  and value 0 in the opposite case.

Now a mathematical model of transport-optimal higher territorial units forming can be completed in the following way:

$$\text{minimize } \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \quad (4)$$

$$\text{subject to } \sum_{i=1}^m x_{ij} = 1 \quad \text{for } j = 1, \dots, n \quad (5)$$

$$x_{ij} \leq y_i \quad \text{for } i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^m y_i \leq p \quad (7)$$

$$x_{ij}, y_i \in \{0, 1\} \quad \text{for } i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n \quad (8)$$

This is the well-known  $p$ -median problem in a network with positive edge weights.

In the model, constraints (5) ensure that each dwelling place must be assigned to exactly one candidate for higher territorial unit center. Constraints (6) cause a higher territorial unit center to be placed at candidate  $i$  whenever at least one dwelling place is assigned to the candidate. Finally, constraint (7) inhibits selecting more candidates than the given number of higher territorial units.

This program can be further transformed to a simpler form. Introducing Lagrangean multiplier  $f$ , to relax constraint (7), problem (4)-(8) can be formulated in this way:

Find  $f \geq 0$ , so that values of variables  $y_i, i = 1, \dots, m$  of the optimal solution of the problem (9), (5), (6), (8) meet constraint (7) as equality, where the objective function of the problem is

$$\sum_{i=1}^m f y_i + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}. \quad (9)$$

For fixed  $f$ , problem (9), (5), (6), (8) is the uncapacitated location problem.

Solving problem (4)-(8) or (9), (5), (6), (8) respectively to optimality, we get design  $(x^*, y^*)$  of transport-optimal partition of the Slovak Republic to higher territorial units including location of their centers. This design will be determined by resulting values

saný výslednými hodnotami premenných  $y_i^*$  a  $x_{ij}^*$  nasledujúcim spôsobom: Tí kandidáti  $i \in \{1, \dots, m\}$ , pre ktorých  $y_i^* = 1$ , budú sídelnými mestami. Obec  $j$  bude patriť do vyššieho územného celku toho sídelného mesta  $i$ , pre ktoré platí  $x_{ij}^* = 1$ .

#### 4. Návrh dopravne optimálnych vyšších územných celkov v SR

Na riešenie úlohy (9), (5), (6), (8) sme už skôr implementovali a testovali algoritmus BBdual [3, 4] založený na metóde vetiev a hraníc s výpočtom dolnej hranice duálnou vzostupnou metódou a metódou úpravy duálnych premenných. Na určenie vhodného parametra  $f$  sme použili postup z [3], ktorý bol implementovaný ako procedúra. Vzdialenosti sme získali z popisu cestnej siete SR z [1] a [2], ktorej vlastnosti boli overené v [5].

Z množiny obcí sme vyňali Bratislavu s jej mestskými časťami. Po tejto operácii sme dostali úlohu s  $n = 2889$  obcami. V dôsledku vyňatia Bratislavy poklesol počet plánovaných územných celkov z 12 na  $p = 11$ . Za množinu kandidátov  $\{1, \dots, m\}$  sídelných miest bola pre potreby tejto štúdie považovaná množina všetkých sedemdesiatich súčasných sídiel okresov okrem Bratislavy a niektorých mestských častí Košíc.

Po výpočte vykonanom na počítači Pentium 100 MHz v čase 474 sekúnd sme získali optimálne členenie s hodnotou dostupnosti  $d = 28,85$  km, so sídelnými mestami (Bratislava), Trnava, Nové Zámky, Zvolen, Bánovce nad Bebravou, Žilina, Rimavská Sobota, Poprad, Košice, Prešov, Michalovce, Dolný Kubín a s členením územia ukázaným na obr. 1.

of variables  $y_i^*$  a  $x_{ij}^*$  in the following way: Candidates  $i \in \{1, \dots, m\}$ , for which  $y_i^* = 1$ , will be higher territorial unit centers. Dwelling place  $j$  will belong to the higher territorial unit with center  $i$ , for which the equation  $x_{ij}^* = 1$  holds.

#### 4. Design of transport-optimal higher territorial units in the Slovak Republic

To solve problem (9), (5), (6), (8), we have implemented and tested procedure BBdual [3, 4] based on a branch-and-bound approach using a dual ascending method and a dual variables adjusting method to compute a lower bound. To find an appropriate parameter  $f$ , we used an approach from [3] implemented as a procedure. Distances were drawn from the road network of the Slovak Republic described in [1] and [2], properties of which were proved in [5].

Bratislava and its urban parts as a capital with special status were excluded from the set of dwelling places. After this operation,  $n = 2889$  dwelling places were taken into consideration. As a result of excluding Bratislava the number of planned higher territorial units decreases from 12 to  $p = 11$ . The set of all 70 present district centers without Bratislava and urban parts of Košice was regarded as set  $\{1, \dots, m\}$  of candidates for higher territorial unit centers in this study.

Having done computation run on a PC Pentium 100MHz in the time of 474 seconds we got the optimal solution with accessibility value  $d = 28.85$  km, with higher territorial unit centers (Bratislava), Trnava, Nové Zámky, Zvolen, Bánovce nad Bebravou, Žilina, Rimavská Sobota, Poprad, Košice, Prešov, Michalovce, Dolný Kubín with territory partition shown in Fig. 1.



Obr. 1. Dopravne optimálne územnosprávne členenie  
Fig. 1. Transport-optimal administration partition

## 5. Analýza niektorých politicky motivovaných návrhov

Návrh dopravne optimálnych vyšších územných celkov z predchádzajúcej kapitoly neobsahuje niektoré tradičné krajské mestá ani mestá, ktoré presadzujú niektoré politické zoskupenia. Model úlohy a metóda riešenia umožňujú vykonať z hľadiska dostupnosti analýzu toho, čo by stálo napríklad umiestnenie sídla vyššieho územného celku v Komárne (vytvorenie Komárňanskej župy), alebo čo by stálo udržanie vyššieho územného celku v Banskej Bystrici alebo v Trenčíne.

Túto analýzu môžeme vykonať tak, že jedno z požadovaných umiestnení sídelného mesta fixujeme a vypočítame dopravne optimálne umiestnenie zostávajúcich desiatich sídelných miest vrátane priradenia obcí všetkým jedenástim vyšším územným celkom. Rozdiel hodnoty získanej dostupnosti a optimálnej dostupnosti z predchádzajúcej kapitoly udáva dolný odhad toho, o koľko sa vykonaním príslušného politicky motivovaného rozhodnutia zhorší dostupnosť. Ak by takéto rozhodnutie bolo vykonané bez zmeny sídelných miest ostatných celkov, bola by dostupnosť ešte horšia než vypočítaný dolný odhad.

Dostupnosť pri fixovanom sídelnom meste Tab. 1

Návrh	Fixované mesto	d [km]	dd [km]	dd [%]	t [s]
1	Komárno	29,80	0,95	3,29	621
2	Banská Bystrica	29,05	0,20	0,69	227
3	Trenčín	29,15	0,30	1,04	416
4	Lučenec	29,00	0,15	0,52	281

Sídelné mestá v jednotlivých návrhoch Tab. 2

Sídelné mesto	Návrh 1	Návrh 2	Návrh 3	Návrh 4
Trnava	*	*	*	*
Nové Zámky		*	*	*
Komárno	*			
Zvolen	*		*	*
Banská Bystrica		*		
Trenčín			*	
Bánovce nad Bebravou	*	*		*
Žilina	*	*	*	*
Rimavská Sobota	*		*	
Nitra	*			
Lučenec		*		*
Poprad	*	*	*	*
Košice	*	*	*	*
Prešov	*	*	*	*
Michalovce	*	*	*	*
Dolný Kubín		*	*	*

Analýzu sme vykonali pre nasledujúce mestá, ktoré nie sú súčasťou optimálneho návrhu: Komárno, Banská Bystrica, Trenčín

## 5. Analysis of some politically motivated designs

The transport-optimal design of higher territorial units from the previous section does not include any traditional county centers or cities preferred by some political groups. The problem model and solution method allow to perform an analysis in terms of accessibility what the cost of, for example, a higher territorial unit center location in Komárno would be (creation of Komárno higher territorial unit), or what the cost of keeping a county center in Banská Bystrica or Trenčín as a territorial unit center would be.

This analysis can be performed in such a way that one of the desired higher territorial unit center location is fixed and after then a transport-optimal location of the remaining ten centers including assignment of dwelling places to all eleven higher territorial units is computed. The difference between the computed accessibility and the optimal accessibility represents the lower bound of the accessibility increase caused by performing a politically motivated decision. If this decision were performed without a change in location of the other higher territorial unit centers, the accessibility would be even worse than the computed lower bound.

Accessibility with fixed higher territorial unit center Tab. 1

Design	Fixed city	d [km]	dd [km]	dd [%]	t [s]
1	Komárno	29.80	0.95	3.29	621
2	Banská Bystrica	29.05	0.20	0.69	227
3	Trenčín	29.15	0.30	1.04	416
4	Lučenec	29.00	0.15	0.52	281

Higher territorial unit centers in designs 1-4 Tab. 2

Higher territorial unit center	Design 1	Design 2	Design 3	Design 4
Trnava	*	*	*	*
Nové Zámky		*	*	*
Komárno	*			
Zvolen	*		*	*
Banská Bystrica		*		
Trenčín			*	
Bánovce nad Bebravou	*	*		*
Žilina	*	*	*	*
Rimavská Sobota	*		*	
Nitra	*			
Lučenec		*		*
Poprad	*	*	*	*
Košice	*	*	*	*
Prešov	*	*	*	*
Michalovce	*	*	*	*
Dolný Kubín		*	*	*

The analysis was performed for the following cities not being a part of the optimal design: Komárno, Banská Bystrica, Trenčín

a Lučenec. Výsledky sú zhrnuté v tabuľke 1, kde každému prípadu zodpovedá jeden riadok. Prvý stĺpec obsahuje číslo analýzy, druhý názov fixovaného mesta. Stĺpec  $d$  obsahuje hodnotu dostupnosti pre jednotlivé prípady. Stĺpec  $dd$  obsahuje rozdiel dostupnosti vypočítanej pre analyzovaný prípad a optimálnej dostupnosti. Stĺpec  $dd\%$  udáva zhoršenie dostupnosti v percentách oproti optimálnej dostupnosti z kapitoly 4. V stĺpci  $t$  je pre zaujímavosť uvedený v sekundách čas výpočtu vlastného optimalizačného algoritmu na osobnom počítači Pentium 100 MHz.

Tabuľka 2 obsahuje zoznamy sídelných miest pre jednotlivé analyzované prípady. V prvom stĺpci tabuľky je uvedený zoznam všetkých miest, ktoré sa vyskytli aspoň v jednom návrhu. Ďalšie stĺpce tabuľky zodpovedajú návrhom 1 až 4. V týchto stĺpcoch je znakom \* vyznačené, či príslušné mesto patrí do daného návrhu.

Priradenie obcí vyšším územným celkom pre návrhy 1 a 2 je ukázané na obrázkoch 2 a 3.

and Lučenec. The results are summarized in table 1, where each row corresponds to one instance. The first column contains the analysis number, the second one the fixed city name. The column labeled  $d$  refers to the accessibility value for the particular instances. The column labeled  $dd$  indicates the difference between the accessibility computed for the analyzed instance and the optimal accessibility. The column labeled  $dd\%$  reports the percentage increase of accessibility against the optimal accessibility from section 4. In the column  $t$ , there are reported algorithmic running times in seconds obtained on a Pentium 100MHz PC.

Table 2 lists the higher territorial unit centers for the particular instances. The first column lists all cities occurred in, at least, one design. The subsequent columns refer to designs 1 to 4. In these columns, sign \* indicates if the corresponding city belongs to the given design.

Assignment of dwelling places to the higher territorial units for designs 1 and 2 is shown in figures 2 and 3.



Obr. 2. Dopravne optimálne územnosprávne členenie pri fixovanom sídelnom meste Komárno  
Fig. 2. Transport-optimal administration partition with fixed higher territorial unit center Komárno

## 6. Záver

Ako sme uviedli už v úvode, určenie dobrého územnosprávneho členenia štátu je príliš zložitý problém na to, aby ho bolo možné redukovať len na otázku dopravnej dostupnosti. Už len z hľadiska nákladov, ktoré si vyžiada zriadenie sídla vyššieho územného celku v danom meste, sú veľké rozdiely medzi jednotlivými kandidujúcimi mestami, a to tak v ich súčasnej infraštruktúre, ako aj v disponibilných ľudských zdrojoch potrebných pre zabezpečenie chodu sídelného mesta vyššieho územného celku.

Vykonaná analýza sa týka výhradne otázok dopravnej dostupnosti možných sídel dvanástich vyšších územných celkov a vyčísľuje len túto dopravnú dostupnosť pre politickým rozhodnutím určený počet územných celkov.

## 6. Conclusion

As we have mentioned in the introduction, to design a good administration partition of the state territory is a complex problem and it cannot be reduced to the only problem of transport accessibility. From point of view of costs required to establish the higher territorial unit residence, there are substantial differences among candidate cities in their current infrastructure, as well as in human resources needed for higher territorial unit center function.

The performed analysis refers exclusively to transport accessibility of possible centers of twelve higher territorial units and evaluates just this transport accessibility for a politically stated number of higher territorial units.



Obr. 3. Dopravne optimálne územnosprávne členenie pri fixovanom sídelnom meste Banská Bystrica  
Fig. 3. Transport-optimal administration partition with fixed higher territorial unit center Banská Bystrica

Je možné, že rozdiely medzi analyzovanými návrhmi (pozri tab. 2) sa môžu niekomu zdať príliš malé, zvlášť keď najväčší uvedený rozdiel je 3,3 % oproti optimálnemu rozdeleniu. Tento pohľad na analýzu môže byť značne klamný, pretože si treba uvedomiť, že zhoršenie dostupnosti trebárs len o 1 % postihne každého zo 4 925 751 obyvateľov uvažovaných jedenástich územných celkov, a to nielen na jeden alebo dva roky, ale po dobu trvania jednej generácie alebo aj dlhšie.

Preto si myslíme, že vypracovaný spôsob analýzy rôznych návrhov a ich porovnávanie s dopravne optimálnym územnosprávnym členením predstavuje cenný nástroj pre podporu rozhodovania, ktorý umožňuje číselne vyhodnotiť aspoň tie parametre, ktoré sa dajú kvantifikovať.

#### Oznámenie

Príspevok bol podporovaný grantom VEGA 1/7211/20.

It is possible that somebody can consider the differences among analyzed designs (see table 2) to be too small, specially when the greatest difference is 3.3 % against the optimal partition. This view of analysis can be greatly misleading because it is necessary to realize that increasing of accessibility just by 1 % will impact each of 4 925 751 inhabitants of eleven higher territorial units under consideration, and not for one or two years but for time of one generation or even longer.

Therefore, we believe that the developed way for analysis of various designs and their comparison to the transport-optimal administration partition is a useful decision support tool allowing to evaluate at least those parameters, which can be figured out.

#### Acknowledgement

This paper was supported by grant VEGA 1/7211/20.

#### Literatúra - References

- [1] CENEK, P., JANÁČEK, J., JÁNOŠÍKOVÁ, L.: *Optimalizace státní správy a územněsprávní členění*. Scientific Papers of the University of Pardubice. Series D. Faculty of Economics and Administration 4 (1999). Univerzita Pardubice. s. 49-54
- [2] CENEK, P., JÁNOŠÍKOVÁ, L.: *Model dopravnej obsluhy regiónu*. Horizonty dopravy. No. 1. 2000. s. 10-12
- [3] JANÁČEK, J.: *Tvorba dopravne optimálnych regiónů*. In: Zborník referátov medzinárodnej vedeckej konferencie „Riadenie a informatika v novom tisícročí“ MI 2000, 12.-13. 9. 2000, Žilina, s. 301-307
- [4] JANÁČEK, J.: *Tvorba regiónů a výběr regionálních center*. In: Sborník příspěvků z mezinárodní konference „Public Administration 2000“, Lázně Bohdaneč, 23.-25. 10. 2000, s. 81-85
- [5] JANÁČKOVÁ, M.: *Problémy adekvátnosti a dekompozície semieuklidovskej siete*. Horizonty dopravy, No. 4, 1991, s. 1-10
- [6] LINDA, B.: *Netradiční systémy dopravy jako součást integrovaných dopravních systémů*. In: Sborník příspěvků z mezinárodní konference „Public Administration 2000“, Lázně Bohdaneč, 23.-25. 10. 2000, s. 159-160