

Príloha č. 1:

Manuálny výpočet vzdialeností prepočítaných metódou najbližšieho suseda, vkladacou metódou, metódou výhodnostných čísiel a Vogelovou aproximačnou metódou.

Postup riešenia metódou najbližšieho suseda:

1. Zdefinujeme si východzie miesto, do ktorého sa po navštívení ostatných miest vrátíme.
2. Z miesta, v ktorom sa práve nachádzame nájdeme najbližšie vzdialené miesto a presunieme sa tam. Podmienkou presunu do tohto miesta je neuzavretie okruhu skôr ako navštívime všetky definované miesta.
3. Bod 2 opakujeme dovtedy, kým nenavštívime všetky miesta.

Postup riešenia vkladacou metódou:

1. Zdefinujeme si východzie miesto, do ktorého sa po navštívení ostatných miest vrátíme.
2. Z miesta, v ktorom sa práve nachádzame nájdeme najbližšie vzdialené miesto a presunieme sa tam. Podmienkou presunu do tohto miesta je neuzavretie okruhu skôr ako navštívime všetky definované miesta.
3. Bod 2 opakujeme dovtedy, kým nenavštívime všetky miesta.

Postup riešenia metódou výhodnostných čísiel:

1. Pre všetky miesta s výnimkou východzieho vytvoríme okruhy spájajúce dané miesto s východzím.
2. Vypočítame výhodnostné čísla a zoradíme ich zostupne.
3. Spojnicu s najväčším výhodnostným číslom prepojíme s doteraz vytvorenými okruhmi a to tak, že ju vložíme na miesto medzi uzly „i“ a „j“, pričom odstránime spojnicu „i“ a „A“ a spojnicu „A“ a „j“. Dbáme na to, aby sme neprepojili miesta tak, že vytvoríme niekoľko okruhov.
4. Opakujeme bod 3, kým nevyčerpáme všetky dostupné miesta.

Postup riešenia Vogelovou aproximačnou metódou:

1. Vypočítame hodnotu X pre každý riadok resp. stĺpec ako absolútnu hodnotu rozdielu najnižšej hodnoty c_{ij} a jej najbližšej vyššej hodnoty v riadku resp. stĺpci. V prípade ich rovnosti, zapíšeme hodnotu $X = 0$.
2. Vyberieme najvyššiu hodnotu X v rámci riadkov aj stĺpcov a podľa toho či sa táto hodnota nachádza v riadku resp. stĺpci vyberieme pole s najnižšou hodnotou c_{ij} v príslušnom riadku resp. stĺpci. Ak máme viac rovnakých najvyšších hodnôt X , zvolíme si pole s najnižšou hodnotou c_{ij} . V prípade rovnosti aj týchto hodnôt je výber podľa ľubovoľný.
3. Vyškrtneme riadok a stĺpec na ktorých priesečníku sa nachádza vybrané pole. Ďalej zneplatníme pole s navzájom vymenenými indexami oproti nami vybranému poľu. Vyškrtnuté riadky, stĺpce a polia v ďalšom výpočte hodnoty X neuvažujeme. Toto aplikujeme aj na polia, ktorých použitie v ďalších krokoch by viedlo k predčasnému uzavretiu okruhu.
4. Pokračujeme od bodu 1 až kým do okruhu nezaradíme všetky požadované miesta.

Súčasný stav.

1. okruh.

Metódu najbližšieho suseda aplikujeme na nasledovnú tabuľku. Distribučné centrum je v tabuľke uvedené na prvom mieste.

Tabuľka Výpočet metódou najbližšieho suseda

		j				
		Bratislava	Dunajská Streda	Piešťany	Trnava	Nové Zámky
i		1	2	3	4	5
Bratislava	1	-	51¹	78	53	95
D. Streda	2	51	-	91	66²	73
Piešťany	3	78	91	-	32	86⁴
Trnava	4	53	66	32³	-	81
N. Zámky	5	95⁵	73	86	81	-

Zdroj: Vlastné spracovanie

Najbližšie k distribučnému centru sa nachádza Dunajská Streda vzdialená 51 km. Z nej je najkratšia vzdialenosť, pri dodržaní podmienky predčasného neuzavretia okruhu, do Trnavy, nasledujú mestá v poradí Piešťany a Nové Zámky. Okruh ukončíme návratom do Bratislavy. Výslednú trasu predstavuje okruh Bratislava -> Dunajská Streda -> Trnava -> Piešťany -> Nové Zámky -> Bratislava. Jeho dĺžka je:

$$Z = 51 + 66 + 32 + 86 + 95 = 330.$$

Pre výpočet pomocou vkladacej metódy použijeme nasledujúci postup. Najbližšie vzdialená pobočka od centrálného skladu je v Dunajskej Strede. Vypočítame hodnoty d_{ikj} podľa bodu 2 postupu: $d_{132} = 118$, $d_{142} = 68$, $d_{152} = 117$. Z nich najmenšiu hodnotu má d_{142} , čiže upravený okruh bude spájať vrcholy v poradí 1, 4, 2. Znovu prepočítame d_{ikj} : $d_{134} = 57$, $d_{154} = 123$, $d_{432} = 57$, $d_{452} = 88$, $d_{231} = 118$, $d_{251} = 117$. Znovu upravíme okruh na 1, 4, 3, 2. Posledný prepočet d_{ikj} nám dáva hodnoty: $d_{154} = 123$, $d_{453} = 135$, $d_{352} = 68$ a $d_{251} = 117$. Z uvedeného vyplýva, vrchol 5 zaradíme medzi vrcholy 3 a 2. Výsledná trasa bude: Bratislava -> Trnava -> Piešťany -> Nové Zámky -> Dunajská Streda -> Bratislava. Dĺžka okruhu bude:

$$Z = 53 + 32 + 86 + 73 + 51 = 295.$$

Metóda výhodnostných čísiel používa nasledujúci postup. Vypočítame výhodnostné čísla s_{ij} : $s_{23} = 38$, $s_{24} = 38$, $s_{25} = 73$, $s_{34} = 99$, $s_{35} = 87$, $s_{45} = 67$. Zoradíme ich zostupne:

$$s_{34} > s_{35} > s_{25} > s_{45} > s_{23} = s_{24}.$$

Vyberáme najväčšiu hodnotu s_{34} a vrchol 1 nezaradíme medzi vrcholy 3 a 4. Vzniká trasa 3, 4, 1, pričom v ďalších krokoch medzi vrcholy 3 a 4 nič nevkladáme. Hodnota s_{35} spôsobí transformáciu trasy na 5, 3, 4, 1 a na záver hodnota s_{25} na 2, 5, 3, 4, 1. Výsledná trasa bude: Bratislava -> Dunajská Streda -> Nové Zámky -> Piešťany -> Trnava -> Bratislava s dĺžkou:

$$Z = 51 + 73 + 86 + 32 + 53 = 295.$$

Pre výpočet okruhu podľa Vogelovej aproximačnej metódy si upravíme tabuľku do tvaru:

Tabuľka Výpočet Vogelovou aproximačnou metódou

	j	Bratislava	Dunajská Streda	Piešťany	Trnava	Nové Zámky	X
i		1	2	3	4	5	
Bratislava	1	-	51	78	53	95	2,27,-,-
D. Streda	2	51	-	91	66	73	15,22,18,18
Piešťany	3	78	91	-	32	86	46,-,-,-
Trnava	4	53	66	32	-	81	21,13,28,-
N. Zámky	5	95	73	86	81	-	8,13,9,86
X		2,2, 42,-	15,15, -, -	46,8, 5,5	21,-, -, -	8,8, 8,73	

Zdroj: Vlastné spracovanie

Vypočítame hodnoty X. Najvyššiu hodnotu 46 má riadok a stĺpec 3. vyberáme si riadok 3 a v ňom pole s $c_{34} = 32$. Vyškrtneme riadok 3, stĺpec 4 a pole s $c_{43} = 32$. Prepočítame hodnoty X a zapíšeme do tabuľky. Novú najvyššiu hodnotu má riadok 1, kde vyberáme pole s $c_{12} = 51$. Škrtneme riadok 1, stĺpec 2 a pole s $c_{21} = 51$, ktorého výber v ďalších krokoch by predčasne uzavrel okruh. Opätovne prepočítame hodnoty X. Najväčšiu hodnotu má stĺpec 1, kde vyberáme pole s $c_{41} = 53$. Vyškrtneme riadok 4 a stĺpec 1. Keďže v riadku 5 nám ostalo už len jedno nevyškrtnuté pole s $c_{53} = 86$, vyberieme ho, škrtneme riadok 5 a stĺpec 3. Posledné nevyškrtnuté pole je $c_{25} = 73$. Výsledná trasa bude: Bratislava -> Dunajská Streda -> Nové Zámky -> Piešťany -> Trnava -> Bratislava s dĺžkou:

$$Z = 32 + 53 + 51 + 73 + 86 = 295.$$

2. okruh.

Metódou najbližšieho suseda vyriešime nasledovnú tabuľku. Distribučné centrum je v tomto prípade Žilina.

Tabuľka Výpočet metódou najbližšieho suseda

	j	Žilina	Čadca	L. Mikuláš	Martin	Pov. Bystrica	Trenčín	Ružomberok
i		1	2	3	4	5	6	7
Žilina	1	-	30	88	27¹	31	77	64
Čadca	2	30	-	118	57	61⁵	107	94
L. Mikuláš	3	88	118⁴	-	61	119	165	24
Martin	4	27	57	61	-	58	104	37²
P. Bystrica	5	31	61	119	58	-	46⁶	95
Trenčín	6	77⁷	107	165	104	46	-	141
Ružomberok	7	64	94	24³	37	95	141	-

Zdroj: Vlastné spracovanie

Najbližšie k distribučnému centru sa nachádza Martin, ktorý je vzdialený 27 km. Z neho pokračujeme do Ružomberka, nasledujú mestá v poradí Liptovský Mikuláš, Čadca, Považská Bystrica, Trenčín a okruh ukončíme návratom do Žiliny. Dĺžka okruhu bude:

$$Z = 27 + 37 + 24 + 118 + 61 + 46 + 77 = 390.$$

Pre vkladáciu metódu najbližšie vzdialená pobočka od centrálného skladu sa nachádza v Martine. Vypočítame hodnoty d_{ikj} : $d_{124} = 60$, $d_{134} = 122$, $d_{154} = 62$, $d_{164} = 154$, $d_{174} = 74$. Z nich najmenšiu hodnotu má d_{124} , čiže upravený okruh bude spájať vrcholy v poradí 1, 2, 4. Prepočítame d_{ikj} : $d_{132} = 176$, $d_{152} = 62$, $d_{162} = 154$, $d_{172} = 128$, $d_{234} = 122$, $d_{254} = 62$, $d_{264} = 154$, $d_{274} = 74$, $d_{431} = 122$, $d_{451} = 62$, $d_{461} = 154$, $d_{471} = 74$. Znovu upravíme okruh na 1, 5, 2, 4. Prepočet d_{ikj} nám dáva hodnoty: $d_{135} = 176$, $d_{165} = 92$, $d_{175} = 128$, $d_{532} = 176$, $d_{562} = 92$, $d_{572} = 128$, $d_{234} = 122$, $d_{264} = 154$, $d_{274} = 74$, $d_{431} = 122$, $d_{461} = 154$ a $d_{471} = 74$. Z uvedeného vyplýva: vrchol 7 zaradíme medzi vrcholy 2 a 4. Ďalší prepočet: $d_{135} = 176$, $d_{165} = 92$, $d_{532} = 176$, $d_{562} = 92$, $d_{237} = 48$, $d_{267} = 154$, $d_{734} = 48$, $d_{764} = 208$, $d_{431} = 122$ a $d_{461} = 154$. Vrchol 3 zaradíme medzi vrcholy 2 a 7. Posledný prepočet d_{ikj} : $d_{165} = 92$, $d_{562} = 92$, $d_{263} = 154$, $d_{367} = 282$, $d_{764} = 208$ a $d_{461} = 154$. Výsledná trasa bude 1, 6, 5, 2, 3, 7, 4: Žilina -> Trenčín -> Považská Bystrica -> Čadca -> Liptovský Mikuláš -> Ružomberok -> Martin -> Žilina. Dĺžka okruhu bude:

$$Z = 77 + 46 + 61 + 118 + 24 + 37 + 27 = 390.$$

Vypočítané výhodnostné čísla s_{ij} : $s_{23} = 0$, $s_{24} = 0$, $s_{25} = 0$, $s_{26} = 0$, $s_{27} = 0$, $s_{34} = 54$, $s_{35} = 0$, $s_{36} = 0$, $s_{37} = 128$, $s_{45} = 0$, $s_{46} = 0$, $s_{47} = 54$, $s_{56} = 62$, $s_{57} = 0$, $s_{67} = 0$. Zoradíme ich zostupne:

$$s_{37} > s_{56} > s_{34} = s_{47} > s_{23} = s_{24} = s_{25} = s_{26} = s_{27} = s_{35} = s_{36} = s_{45} = s_{46} = s_{57} = s_{67}.$$

Veľké množstvo núl vo výhodnostných číslach zodpovedá geografickej pozícii distribučného centra v rámci dopravných komunikácií. Napríklad trasa z Martina do Čadce prechádza cez Žilinu a neexistuje iné kratšie dopravné spojenie týchto miest. V iných prípadoch by sme mohli nájsť kratšie dopravné spojenie, ktoré by však prebiehalo po cestách nižšej triedy, nevyhovujúcich prípadne obmedzujúcich prepravu tovaru. Z výpočtu vyplýva pre nás výhodné neprerušovať spojenia uzlov v nasledujúcom poradí: 3 a 7, 5 a 6, 3 a 4 resp. 4 a 7. Prerušenie ostatných potenciálnych spojení neovplyvní výsledok výpočtu, ktorý môže byť napríklad 1, 4, 3, 7, 5, 6, 2, čo zodpovedá okruhu Žilina -> Martin -> Liptovský Mikuláš -> Ružomberok -> Považská Bystrica -> Trenčín -> Čadca -> Žilina. Dĺžka okruhu bude:

$$Z = 27 + 61 + 24 + 95 + 46 + 107 + 30 = 390.$$

Upravená tabuľka pre Vogelovu aproximačnú metódu.

Tabuľka Výpočet Vogelovou aproximačnou metódou

i	j	Žilina	Čadca	L. Mikuláš	Martin	Pov. Bystrica	Trenčín	Ružomberok	X
		1	2	3	4	5	6	7	
Žilina	1	-	30	88	27	31	77	64	3,3,3,-,-,-
Čadca	2	30	-	118	57	61	107	94	27,27,27,31,31,-
L. Mikuláš	3	88	118	-	61	119	165	24	37,27,27,30,30,30
Martin	4	27	57	61	-	58	104	37	10,10,10,20,-,-
P. Bystrica	5	31	61	119	58	-	46	95	15,15,-,-,-,-
Trenčín	6	77	107	165	104	46	-	141	31,31,27,30,30,30
Ružomberok	7	64	94	24	37	95	141	-	13,-,-,-,-,-
X		3,3, 3,47, 47,11	27,27, 27,50, 11,11	37,- -,-, -,-	10,30, 30,-, -,-	15,15, 27,3, 58,-	31,31, -,-, -,-	13,27, 27,57, -,-	

Zdroj: Vlastné spracovanie

Postup výpočtu je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka Pomocná tabuľka pre Vogelovu aproximačnú metódu

Krok	Vyberáme			Škrťáme		
	riadok	stĺpec	bunku	riadok	stĺpec	bunku
1.	-	3	$c_{73} = 24$	7	3	$c_{37} = 24$
2.	-	6	$c_{56} = 46$	5	6	$c_{65} = 46$
3.	-	4	$c_{14} = 27$	1	4	$c_{41} = 27$
4.	-	7	$c_{47} = 37$	4	7	-
5.	-	5	$c_{25} = 61$	2	5	-
6.	-	1	$c_{61} = 77$	6	1	-
7.	-	2	$c_{32} = 118$	3	2	-

Zdroj: Vlastné spracovanie

Výsledná trasa bude: Žilina -> Martin -> Ružomberok -> Liptovský Mikuláš -> Čadca -> Považská Bystrica -> Trenčín -> Žilina s dĺžkou:

$$Z = 27 + 37 + 24 + 118 + 61 + 46 + 77 = 390.$$

3. okruh.

Pre oblasť Zvolena má metóda najbližšieho suseda nasledujúce riešenie.

Tabuľka Výpočet metódou najbližšieho suseda

	j	Zvolen	B. Bystrica	Lučenec	Nitra	R. Sobota	Prievidza	Žiar n. Hronom
i		1	2	3	4	5	6	7
Zvolen	1	-	21¹	56	102	81	61	24
B. Bystrica	2	21	-	76	116	102	75	38²
Lučenec	3	56	76	-	150	26⁶	116	79
Nitra	4	102	116	150⁵	-	176	81	78
R. Sobota	5	81⁷	102	26	176	-	142	105
Prievidza	6	61	75	116	81⁴	142	-	37
Žiar n. Hronom	7	24	38	79	78	105	37³	-

Zdroj: Vlastné spracovanie

Z distribučného centra vo Zvolene je najkratšia vzdialenosť do Banskej Bystrice, z nej postupne do Žiaru nad Hronom, odtiaľ do Prievidze, ďalej do Nitry, Lučenca, Rimavskej Soboty a naspäť do Zvolena. Vypočítaná trasa má dĺžku:

$$Z = 21 + 38 + 37 + 81 + 150 + 26 + 81 = 434.$$

Pre vkladáciu metódu najbližšia pobočka od Zvolena sa nachádza v Banskej Bystrici. Vypočítame hodnoty d_{ikj} : $d_{132} = 111$, $d_{142} = 197$, $d_{152} = 162$, $d_{162} = 115$, $d_{172} = 41$. Z nich najmenšiu hodnotu má d_{172} , čiže upravený okruh bude spájať vrcholy v poradí 1, 7, 2. Prepočítame d_{ikj} : $d_{137} = 111$, $d_{147} = 156$, $d_{157} = 162$, $d_{167} = 74$, $d_{732} = 117$, $d_{742} = 156$, $d_{752} = 169$, $d_{762} = 74$, $d_{231} = 111$, $d_{241} = 197$, $d_{251} = 162$, $d_{261} = 115$. Z dvoch rovnakých možností si vyberáme d_{167} a upravíme okruh na 1, 6, 7, 2. Prepočet d_{ikj} nám dáva hodnoty: $d_{136} = 111$, $d_{146} = 122$, $d_{156} = 162$, $d_{637} = 158$, $d_{647} = 122$, $d_{657} = 210$, $d_{732} = 117$, $d_{742} = 156$, $d_{752} = 169$, $d_{231} = 111$, $d_{241} = 197$ a $d_{251} = 162$. Vyberáme si vrchol 3 a zaradíme ho medzi vrcholy 1 a 6. Ďalší prepočet: $d_{143} = 196$, $d_{153} = 51$, $d_{346} = 115$, $d_{356} = 52$, $d_{647} = 122$, $d_{657} = 210$, $d_{742} = 156$, $d_{752} = 169$, $d_{241} = 197$ a $d_{251} = 162$. Vrchol

5 zaradíme medzi vrcholy 1 a 3. Posledný prepočet d_{ikj} : $d_{145} = 197$, $d_{543} = 300$, $d_{346} = 115$, $d_{647} = 122$, $d_{742} = 156$ a $d_{241} = 197$. Výsledná trasa bude 1, 5, 3, 4, 6, 7, 2: Zvolen -> Rimavská Sobota -> Lučenec -> Nitra -> Prievidza -> Žiar nad Hronom -> Banská Bystrica -> Zvolen. Dĺžka okruhu bude:

$$Z = 81 + 26 + 150 + 81 + 37 + 38 + 21 = 434.$$

Vypočítané výhodnostné čísla s_{ij} : $s_{23} = 1$, $s_{24} = 7$, $s_{25} = 0$, $s_{26} = 7$, $s_{27} = 7$, $s_{34} = 8$, $s_{35} = 111$, $s_{36} = 1$, $s_{37} = 1$, $s_{45} = 7$, $s_{46} = 82$, $s_{47} = 48$, $s_{56} = 0$, $s_{57} = 0$, $s_{67} = 48$. Zoradíme ich zostupne:

$$s_{35} > s_{46} > s_{47} = s_{67} > s_{34} > s_{24} = s_{26} = s_{27} = s_{45} > s_{23} = s_{36} = s_{37} > s_{25} = s_{56} = s_{57}.$$

Z výpočtu vyplýva pre nás výhodné neprerušovať spojenia uzlov v nasledujúcom poradí: 3 a 5, 4 a 6, 4 a 7 resp. 6 a 7, 3 a 4, atď. Výsledok môže byť napríklad 1, 5, 3, 4, 6, 7, 2 čo zodpovedá okruhu a jeho dĺžke vypočítaného vkladacou metódou.

Tabuľka pre Vogelovu aproximačnú metódu.

Tabuľka Výpočet Vogelovou aproximačnou metódou

i \ j									X
	Zvolen	B. Bystrica	Lučenec	Nitra	R. Sobota	Prievidza	Žiar n. Hronom		
	1	2	3	4	5	6	7		
Zvolen	1	-	21	56	102	81	61	24	3,3,3,-,-,-
B. Bystrica	2	21	-	76	116	102	75	38	17,17,17,40,-,-
Lučenec	3	56	76	-	150	26	116	79	30,-,-,-,-,-
Nitra	4	102	116	150	-	176	81	78	3,3,24,24,48,150
R. Sobota	5	81	102	26	176	-	142	105	55,21,21,24,95,81
Prievidza	6	61	75	116	81	142	-	37	24,24,14,20,20,-
Žiar n. Hronom	7	24	38	79	78	105	37	-	13,13,-,-,-,-,-
X		3,3, 40,20, 20,81	17,17, 54,-, -,	30,20, 20,40, 34,150	3,3, 21,35, 95,-	55,-, -, -,	24,24, -, -,	13,13, 14,40, -,	

Zdroj: Vlastné spracovanie

Postup výpočtu je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka Pomocná tabuľka pre Vogelovu aproximačnú metódu

Krok	Vyberáme			Škráme		
	riadok	stĺpec	bunku	riadok	stĺpec	bunku
1.	-	5	$c_{35} = 26$	3	5	$c_{53} = 26$
2.	-	6	$c_{76} = 37$	7	6	$c_{67} = 37$
3.	-	2	$c_{12} = 21$	1	2	$c_{21} = 21$
4.	-	7	$c_{27} = 38$	2	7	-
5.	-	4	$c_{64} = 81$	6	4	-
6.	-	3	$c_{43} = 150$	4	3	-
7.	-	1	$c_{51} = 81$	5	1	-

Zdroj: Vlastné spracovanie

Výsledná trasa: Zvolen -> Banská Bystrica -> Žiar nad Hronom -> Prievidza -> Nitra
-> Lučenec -> Rimavská Sobota -> Zvolen s dĺžkou:

$$Z = 21 + 38 + 37 + 81 + 150 + 26 + 81 = 434.$$

4. okruh.

Aplikácia metódy najbližšieho suseda na distribučné miesto v Košiciach a jeho pobočky vyzerá nasledovne.

Tabuľka Výpočet metódou najbližšieho suseda

	j	Košice	Humenné	Prešov	Poprad	Rožňava	Sp. N. Ves	Michalovce
i		1	2	3	4	5	6	7
Košice	1	-	83	34¹	109	71	94	56
Humenné	2	83⁷	-	73	156	154	141	27
Prešov	3	34	73	-	83	105	68²	80
Poprad	4	109	156	83	-	74⁴	25	163
Rožňava	5	71	154	105	74	-	99	127⁵
Sp. N. Ves	6	94	141	68	25³	99	-	148
Michalovce	7	56	27⁶	80	163	127	148	-

Zdroj: vlastné spracovanie

Košické distribučné centrum má najbližšiu pobočku v Prešove. Podľa postupu platného pre túto metódu pokračujeme do Spišskej Novej Vsi, Popradu, Rožňavy, Michaloviec, Humenného a okruh ukončíme v Košiciach. Výsledná dĺžka je:

$$Z = 34 + 68 + 25 + 74 + 127 + 27 + 83 = 438.$$

Pri výpočte pre vkladáciu metódu najbližšia pobočka od Košíc sa nachádza v Prešove. Vypočítame hodnoty d_{ikj} : $d_{123} = 122$, $d_{143} = 158$, $d_{153} = 142$, $d_{163} = 128$, $d_{173} = 102$. Z nich najmenšiu hodnotu má d_{173} , čiže upravený okruh bude spájať vrcholy v poradí 1, 7, 3. Prepočítame d_{ikj} : $d_{127} = 54$, $d_{147} = 216$, $d_{157} = 142$, $d_{167} = 186$, $d_{723} = 20$, $d_{743} = 166$, $d_{753} = 152$, $d_{763} = 136$, $d_{321} = 122$, $d_{341} = 158$, $d_{351} = 142$, $d_{361} = 128$. Vyberáme najnižšiu hodnotu d_{723} a upravíme okruh na 1, 7, 2, 3. Prepočet d_{ikj} nám dáva hodnoty: $d_{147} = 216$, $d_{157} = 142$, $d_{167} = 186$, $d_{742} = 292$, $d_{752} = 254$, $d_{762} = 262$, $d_{243} = 166$, $d_{253} = 186$, $d_{263} = 136$, $d_{341} = 158$, $d_{351} = 142$ a $d_{361} = 128$. Vyberáme si vrchol 6 a zaradíme ho medzi vrcholy 3 a 1. Ďalší prepočet: $d_{147} = 216$, $d_{157} = 142$, $d_{742} = 292$, $d_{752} = 254$, $d_{243} = 166$, $d_{253} = 186$, $d_{346} = 40$, $d_{356} = 136$, $d_{641} = 40$ a $d_{651} = 76$. Vyberáme si možnosť kde vrchol 4 zaradíme medzi vrcholy 3 a 6. Posledný prepočet d_{ikj} : $d_{157} = 142$, $d_{752} = 254$, $d_{253} = 186$, $d_{354} = 118$, $d_{456} = 170$ a $d_{651} = 76$. Výsledná trasa bude 1, 7, 2, 3, 4, 6, 5: Košice -> Michalovce -> Humenné -> Prešov -> Poprad -> Spišská Nová Ves -> Rožňava -> Košice. Dĺžka okruhu bude:

$$Z = 56 + 27 + 73 + 83 + 25 + 99 + 71 = 434.$$

Výhodnostné čísla s_{ij} pre distribučné centrum Košice: $s_{23} = 44$, $s_{24} = 36$, $s_{25} = 0$, $s_{26} = 36$, $s_{27} = 112$, $s_{34} = 60$, $s_{35} = 0$, $s_{36} = 60$, $s_{37} = 10$, $s_{45} = 84$, $s_{46} = 178$, $s_{47} = 2$, $s_{56} = 66$, $s_{57} = 0$, $s_{67} = 2$. Zoradíme ich zostupne:

$$s_{46} > s_{27} > s_{45} > s_{56} > s_{34} = s_{36} > s_{23} > s_{24} = s_{26} > s_{37} > s_{47} = s_{67} > s_{25} = s_{35} = s_{57}.$$

Z výpočtu vyplýva pre nás výhodné neprerušovať spojenia uzlov v nasledujúcom poradí: 4 a 6, 2 a 7, 4 a 5, atď. Výsledok môže byť napríklad 1, 5, 4, 6, 3, 2, 7 čo zodpovedá okruhu: Košice -> Rožňava -> Poprad -> Spišská Nová Ves -> Prešov -> Humenné -> Michalovce -> Košice. Dĺžka okruhu bude:

$$Z = 71 + 74 + 25 + 68 + 73 + 27 + 56 = 394.$$

Tabuľka pre Vogelovu aproximačnú metódu pre Košické distribučné centrum.

Tabuľka Výpočet Vogelovou aproximačnou metódou

		j							X
		Košice	Humenné	Prešov	Poprad	Rožňava	Sp. N. Ves	Michalovce	
i		1	2	3	4	5	6	7	
Košice	1	-	83	34	109	71	94	56	22,22,22,-,-,-
Humenné	2	83	-	73	156	154	141	27	46,46,10,58,-,-
Prešov	3	34	73	-	83	105	68	80	34,34,34,12,12,-
Poprad	4	109	156	83	-	74	25	163	58,13,13,13,67,-
Rožňava	5	71	154	105	74	-	99	127	25,28,28,28,28,-
Sp. N. Ves	6	94	141	68	25	99	-	148	24,-,-,-,-,-
Michalovce	7	56	27	80	163	127	148	-	29,29,-,-,-,-,-
X		22,22, 37,12, -,-	46,46, -,-, -,-	34,39, 39,-, -,-	58,-, -,-, -,-	25,25, 25,9, 9,-	43,26, 26,31, 31,-	29,29, 24,47, 47,-	

Zdroj: Vlastné spracovanie

Postup výpočtu je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka Pomocná tabuľka pre Vogelovu aproximačnú metódu

Krok	Vyberáme			Škrtáme		
	riadok	stĺpec	bunku	riadok	stĺpec	bunku
1.	-	4	$c_{64} = 25$	6	4	$c_{46} = 25$
2.	-	2	$c_{72} = 27$	7	2	$c_{27} = 27$
3.	-	3	$c_{13} = 34$	1	3	$c_{31} = 34$
4.	2	-	$c_{21} = 83$	2	1	-
5.	4	-	$c_{45} = 74$	4	5	-
6.	-	6	$c_{36} = 68$	3	6	-
7.	-	7	$c_{57} = 127$	5	7	-

Zdroj: Vlastné spracovanie

Výsledná trasa: Košice -> Prešov -> Spišská Nová Ves -> Poprad -> Rožňava -> Michalovce -> Humenné -> Košice s dĺžkou:

$$Z = 34 + 68 + 25 + 74 + 127 + 27 + 83 = 438.$$

Prvá alternatíva.

1. okruh.

Metódu najbližšieho suseda aplikujeme na nasledovnú tabuľku. Distribučné centrum sa nachádza v Bratislave.

Tabuľka Výpočet metódou najbližšieho suseda

		j						
		Bratislava	Dunajská Streda	Piešťany	Trnava	Nové Zámky	Nitra	Trenčín
i		1	2	3	4	5	6	7
Bratislava	1	-	51¹	78	53	95	92	121
D. Streda	2	51	-	91	66²	73	79	134
Piešťany	3	78	91	-	32	86	54	43⁴
Trnava	4	53	66	32³	-	81	53	75
N. Zámky	5	95⁷	73	86	81	-	37	129
Nitra	6	92	79	54	53	37⁶	-	97
Trenčín	7	121	134	43	75	129	97⁵	-

Zdroj: Vlastné spracovanie

Najbližšie k Bratislave sa nachádza Dunajská Streda. Z nej je najkratšia vzdialenosť, pri dodržaní podmienky predčasného neuzavretia okruhu, do Trnavy, nasledujú mestá v poradí Piešťany, Trenčín, Nitra a Nové Zámky. Okruh ukončíme návratom do Bratislavy. Výslednú trasu predstavuje okruh Bratislava -> Dunajská Streda -> Trnava -> Piešťany -> Trenčín -> Nitra -> Nové Zámky -> Bratislava. Jeho dĺžka je

$$Z = 51 + 66 + 32 + 43 + 97 + 37 + 95 = 421.$$

Pri vkladacej metóde najbližšia pobočka od Bratislavy sa nachádza v Dunajskej Strede. Vypočítame hodnoty d_{ikj} : $d_{132} = 118$, $d_{142} = 68$, $d_{152} = 117$, $d_{162} = 120$, $d_{172} = 204$. Z nich najmenšiu hodnotu má d_{142} , čiže upravený okruh bude spájať vrcholy v poradí 1, 4, 2. Prepočítame d_{ikj} : $d_{134} = 57$, $d_{154} = 123$, $d_{164} = 92$, $d_{174} = 143$, $d_{432} = 57$, $d_{452} = 88$, $d_{462} = 66$, $d_{472} = 143$, $d_{231} = 118$, $d_{251} = 117$, $d_{261} = 120$, $d_{271} = 204$. Z dvoch rovnakých možností si vyberáme d_{134} a upravíme okruh na 1, 3, 4, 2. Prepočet d_{ikj} nám dáva hodnoty: $d_{153} = 103$, $d_{163} = 68$, $d_{173} = 86$, $d_{354} = 135$, $d_{364} = 75$, $d_{374} = 86$, $d_{452} = 88$, $d_{462} = 66$, $d_{472} = 143$, $d_{251} = 117$, $d_{261} = 120$ a $d_{271} = 204$. Vyberáme si vrchol 6 a zaradíme ho medzi vrcholy 4 a 2. Ďalší prepočet: $d_{153} = 103$, $d_{173} = 86$, $d_{354} = 135$, $d_{374} = 86$, $d_{456} = 65$, $d_{476} = 119$, $d_{652} = 31$, $d_{672} = 152$, $d_{251} = 117$ a $d_{271} = 204$. Vrchol 5 zaradíme medzi vrcholy 6 a 2. Posledný prepočet d_{ikj} : $d_{173} = 86$, $d_{374} = 86$, $d_{476} = 119$, $d_{675} = 189$, $d_{572} = 190$ a $d_{271} = 204$. Výsledná trasa bude 1, 7, 3, 4, 6, 5, 2: Bratislava -> Trenčín ->

Piešťany -> Trnava -> Nitra -> Nové Zámky -> Dunajská Streda -> Bratislava. Dĺžka okruhu bude:

$$Z = 121 + 43 + 32 + 53 + 37 + 73 + 51 = 410.$$

Výhodnostné čísla s_{ij} pre distribučné centrum Bratislava: $s_{23} = 38, s_{24} = 38, s_{25} = 73, s_{26} = 64, s_{27} = 38, s_{34} = 99, s_{35} = 87, s_{36} = 116, s_{37} = 156, s_{45} = 67, s_{46} = 92, s_{47} = 99, s_{56} = 150, s_{57} = 87, s_{67} = 116$. Zoradíme ich zostupne:

$$s_{37} > s_{56} > s_{36} = s_{67} > s_{34} = s_{47} > s_{46} > s_{35} = s_{57} > s_{25} > s_{45} > s_{26} > s_{23} = s_{24} = s_{27}.$$

Neprerušovať je výhodné spojenia uzlov v nasledujúcom poradí: 3 a 7, 5 a 6, 3 a 6, atď. Výsledok môže byť napríklad 1, 2, 5, 6, 3, 7, 4 čo zodpovedá okruhu: Bratislava -> Dunajská Streda -> Nové Zámky -> Nitra -> Piešťany -> Trenčín -> Trnava -> Bratislava. Dĺžka okruhu bude:

$$Z = 51 + 73 + 37 + 54 + 43 + 75 + 53 = 386.$$

Tabuľka pre Vogelovu aproximačnú metódu.

Tabuľka Výpočet Vogelovou aproximačnou metódou

i \ j	j							X	
	Bratislava	Dunajská	Piešťany	Trnava	Nové Zámky	Nitra	Trenčín		
	1	2	3	4	5	6	7		
Bratislava	1	-	51	78	53	95	92	121	2,2,2,2,39,39
D. Streda	2	51	-	91	66	73	79	134	15,15,15,15,-,-
Piešťany	3	78	91	-	32	86	54	43	11,11,-,-,-,-
Trnava	4	53	66	32	-	81	53	75	21,21,21,-,-,-
N. Zámky	5	95	73	86	81	-	37	129	36,8,8,8,8,-
Nitra	6	92	79	54	53	37	-	97	16,-,-,-,-,-
Trenčín	7	121	134	43	75	129	97	-	32,32,22,22,22,22
X		2,2, 2,44, -,-	15,15, 15,22, 61,-	11,11, 46,-, -,-	21,21, 13,13, 22,22	36,-, -,-, -,-	16,1, 26,13, 7,5	32,32, -,-, -,-	

Zdroj: Vlastné spracovanie

Postup výpočtu je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka Pomocná tabuľka pre Vogelovu aproximačnú metódu

Krok	Vyberáme			Škráme		
	riadok	stĺpec	bunku	riadok	stĺpec	bunku
1.	-	5	$c_{65} = 37$	6	5	$c_{56} = 37$
2.	-	7	$c_{37} = 43$	3	7	$c_{73} = 43$
3.	-	3	$c_{43} = 32$	4	3	-
4.	-	1	$c_{21} = 51$	2	1	$c_{12} = 51$
5.	-	2	$c_{52} = 73$	5	2	-
6.	1	-	$c_{14} = 53$	1	4	-
7.	-	6	$c_{76} = 97$	7	6	-

Zdroj: Vlastné spracovanie

Výsledná trasa je Bratislava -> Trnava -> Piešťany -> Trenčín -> Nitra -> Nové Zámky -> Dunajská Streda -> Bratislava s dĺžkou:

$$Z = 53 + 32 + 43 + 97 + 37 + 73 + 51 = 386.$$

2. okruh.

Výpočet metódou najbližšieho suseda zobrazuje tabuľka.

Tabuľka Výpočet metódou najbližšieho suseda

		j					
		Žilina	Čadca	L. Mikuláš	Martin	Pov. Bystrica	Ružomberok
i		1	2	3	4	5	6
Žilina	1	-	30	88	27¹	31	64
Čadca	2	30	-	118	57	61⁵	94
L. Mikuláš	3	88	118⁴	-	61	119	24
Martin	4	27	57	61	-	58	37²
P. Bystrica	5	31⁶	61	119	58	-	95
Ružomberok	6	64	94	24³	37	95	-

Zdroj: Vlastné spracovanie

Najbližšie k distribučnému centru sa nachádza Martin, ktorý je vzdialený 27 km. Z neho pokračujeme do Ružomberka, nasledujú mestá v poradí Liptovský Mikuláš, Čadca, Považská Bystrica a okruh ukončíme návratom do Žiliny. Dĺžka okruhu bude:

$$Z = 27 + 37 + 24 + 118 + 61 + 31 = 298.$$

Pre vkladáciu metódu najbližšie vzdialená pobočka od centrálneho skladu sa nachádza v Martine. Vypočítame hodnoty d_{ikj} : $d_{124} = 60$, $d_{134} = 122$, $d_{154} = 62$, $d_{164} = 74$. Z nich najmenšiu hodnotu má d_{124} , čiže upravený okruh bude spájať vrcholy v poradí 1, 2, 4. Prepočítame d_{ikj} : $d_{132} = 176$, $d_{152} = 62$, $d_{162} = 128$, $d_{234} = 122$, $d_{254} = 62$, $d_{264} = 74$, $d_{431} = 122$, $d_{451} = 62$, $d_{461} = 74$. Znovu upravíme okruh na 1, 5, 2, 4. Prepočet d_{ikj} nám dáva hodnoty: $d_{135} = 176$, $d_{165} = 128$, $d_{532} = 176$, $d_{562} = 128$, $d_{234} = 122$, $d_{264} = 74$, $d_{431} = 122$, $d_{461} = 74$. Z uvedeného vyplýva, vrchol 6 zaradíme medzi vrcholy 2 a 4. Ďalší prepočet: $d_{135} = 176$, $d_{532} = 176$, $d_{236} = 48$, $d_{634} = 48$, $d_{431} = 122$. Vrchol 3 zaradíme medzi vrcholy 2 a 6. Výsledná trasa bude 1, 5, 2, 3, 6, 4: Žilina -> Považská Bystrica -> Čadca -> Liptovský Mikuláš -> Ružomberok -> Martin -> Žilina. Dĺžka okruhu bude:

$$Z = 31 + 61 + 118 + 24 + 37 + 27 = 298.$$

Vypočítané výhodnostné čísla s_{ij} : $s_{23} = 0$, $s_{24} = 0$, $s_{25} = 0$, $s_{26} = 0$, $s_{34} = 54$, $s_{35} = 0$, $s_{36} = 128$, $s_{45} = 0$, $s_{46} = 54$, $s_{56} = 0$. Zoradíme ich zostupne:

$$s_{36} > s_{34} = s_{46} > s_{23} = s_{24} = s_{25} = s_{26} = s_{35} = s_{45} = s_{56}.$$

Opäť veľké množstvo núl vo výhodnostných číslach poukazuje na limitované možnosti dopravného spojenia miest v tejto oblasti. Z výpočtu vyplýva pre nás výhodné neprerušovať spojenia uzlov v nasledujúcom poradí: 3 a 6, 3 a 4 resp. 4 a 6. Prerušenie ostatných potenciálnych spojení neovplyvní výsledok, ktorý môže byť napríklad 1, 2, 5, 4, 3, 6 čo zodpovedá okruhu Žilina -> Čadca -> Považská Bystrica -> Martin -> Liptovský Mikuláš -> Ružomberok -> Žilina. Dĺžka okruhu bude:

$$Z = 30 + 61 + 58 + 61 + 24 + 64 = 298.$$

Výpočet Vogelovou aproximačnou metódou.

Tabuľka Výpočet Vogelovou aproximačnou metódou

		j						X
		Žilina	Čadca	L. Mikuláš	Martin	Pov. Bystrica	Ružomberok	
i		1	2	3	4	5	6	
Žilina	1	-	30	88	27	31	64	3,3,-,-,-
Čadca	2	30	-	118	57	61	94	27,27,31,31,-
L. Mikuláš	3	88	118	-	61	119	24	37,27,30,30,30
Martin	4	27	57	61	-	58	37	10,10,20,-,-
P. Bystrica	5	31	61	119	58	-	95	27,27,30,30,31
Ružomberok	6	64	94	24	37	95	-	13,-,-,-,-
X		3,3, 1,1, 57	27,27, 4,57, 118	37,- -,-, -	10,30, -,-, -	27,27, 3,58 -	13,27, 57,-, -	

Zdroj: Vlastné spracovanie

Postup výpočtu je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka Pomocná tabuľka pre Vogelovu aproximačnú metódu

Krok	Vyberáme			Škráme		
	riadok	stĺpec	bunku	riadok	stĺpec	bunku
1.	-	3	$c_{63} = 24$	6	3	$c_{36} = 24$
2.	-	4	$c_{14} = 27$	1	4	$c_{41} = 27$
3.	-	6	$c_{46} = 37$	4	6	-
4.	-	5	$c_{25} = 61$	2	5	$c_{52} = 61$
5.	-	2	$c_{32} = 118$	3	2	-
6.	-	1	$c_{51} = 31$	5	1	-

Zdroj: Vlastné spracovanie

Výsledná trasa bude: Žilina -> Martin -> Ružomberok -> Liptovský Mikuláš -> Čadca -> Považská Bystrica -> Žilina s dĺžkou:

$$Z = 27 + 37 + 24 + 118 + 61 + 31 = 298.$$

3. okruh.

Metódu najbližšieho suseda reprezentuje tabuľka.

Tabuľka Výpočet metódou najbližšieho suseda

	j	Zvolen	B. Bystrica	Lučenec	R. Sobota	Prievidza	Žiar n. Hronom
i		1	2	3	4	5	6
Zvolen	1	-	21¹	56	81	61	24
B. Bystrica	2	21	-	76	102	75	38²
Lučenec	3	56	76	-	26⁵	116	79
R. Sobota	4	81⁶	102	26	-	142	105
Prievidza	5	61	75	116⁴	142	-	37
Žiar n. Hronom	6	24	38	79	105	37³	-

Zdroj: Vlastné spracovanie

Z distribučného centra vo Zvolene je najkratšia vzdialenosť do Banskej Bystrice, z nej postupne do Žiaru nad Hronom, odtiaľ do Prievidze, ďalej do Lučenca, Rimavskej Soboty a naspäť do Zvolena. Vypočítaná trasa má dĺžku:

$$Z = 21 + 38 + 37 + 116 + 26 + 81 = 319.$$

Pre vkladáciu metódu najbližšia pobočka od Zvolena sa nachádza v Banskej Bystrici. Vypočítame hodnoty d_{ikj} : $d_{132} = 111$, $d_{142} = 162$, $d_{152} = 115$, $d_{162} = 41$. Z nich najmenšiu hodnotu má d_{162} , čiže upravený okruh bude spájať vrcholy v poradí 1, 6, 2. Prepočítame d_{ikj} : $d_{136} = 111$, $d_{146} = 162$, $d_{156} = 74$, $d_{632} = 117$, $d_{642} = 169$, $d_{652} = 74$, $d_{231} = 111$, $d_{241} = 162$, $d_{251} = 115$. Z dvoch rovnakých možností si vyberáme d_{156} a upravíme okruh na 1, 5, 6, 2. Prepočet d_{ikj} nám dáva hodnoty: $d_{135} = 111$, $d_{145} = 162$, $d_{536} = 158$, $d_{546} = 210$, $d_{632} = 117$, $d_{642} = 169$, $d_{231} = 111$, $d_{241} = 162$. Vyberáme si vrchol 3 a zaradíme ho medzi vrcholy 1 a 5. Ďalší prepočet: $d_{143} = 51$, $d_{345} = 52$, $d_{546} = 210$, $d_{642} = 169$, $d_{241} = 162$. Vrchol 4 zaradíme medzi vrcholy 1 a 3. Výsledná trasa bude 1, 4, 3, 5, 6, 2: Zvolen -> Rimavská Sobota -> Lučenec -> Prievidza -> Žiar nad Hronom -> Banská Bystrica -> Zvolen. Dĺžka okruhu bude:

$$Z = 81 + 26 + 116 + 37 + 38 + 21 = 319.$$

Vypočítané výhodnostné čísla s_{ij} : $s_{23} = 1$, $s_{24} = 0$, $s_{25} = 7$, $s_{26} = 7$, $s_{34} = 111$, $s_{35} = 1$, $s_{36} = 1$, $s_{45} = 0$, $s_{46} = 0$, $s_{56} = 48$. Zoradíme ich zostupne:

$$s_{34} > s_{56} > s_{25} = s_{26} > s_{23} = s_{35} = s_{36} > s_{24} = s_{45} = s_{46}.$$

Z výpočtu vyplýva pre nás výhodné neprerušovať spojenia uzlov v nasledujúcom poradí: 3 a 4, 5 a 6, 2 a 5 resp. 2 a 6, atď. Výsledok môže byť napríklad 1, 4, 3, 2, 5, 6: Zvolen -> Rimavská Sobota -> Lučenec -> Banská Bystrica -> Prievidza -> Žiar nad Hronom -> Zvolen. Dĺžka okruhu bude:

$$Z = 81 + 26 + 76 + 75 + 37 + 24 = 319.$$

Vogelova aproximačná metóda pre tretí okruh.

Tabuľka Výpočet Vogelovou aproximačnou metódou

i	j	Zvolen	B. Bystrica	Lučenec	R. Sobota	Prievidza	Žiar n. Hronom	X
		1	2	3	4	5	6	
Zvolen	1	-	21	56	81	61	24	3,3,3,-,-
B. Bystrica	2	21	-	76	102	75	38	17,17,17,38,-
Lučenec	3	56	76	-	26	116	79	30,-,-,-,-
R. Sobota	4	81	102	26	-	142	105	55,21,21,24,81
Prievidza	5	61	75	116	142	-	37	24,24,14,55,55
Žiar n. Hronom	6	24	38	79	105	37	-	13,13,-,-,-
X		3,3, 40,20, 20	17,17, 54,-, -	30,20, 20,40, 116	55,-, -,-, -	24,24, -,-, -	13,13, 14,67, -	

Zdroj: Vlastné spracovanie

Postup výpočtu je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka Pomocná tabuľka pre Vogelovu aproximačnú metódu

Krok	Vyberáme			Škrtáme		
	riadok	stĺpec	bunku	riadok	stĺpec	bunku
1.	-	4	$c_{34} = 26$	3	4	$c_{43} = 26$
2.	-	5	$c_{65} = 37$	6	5	$c_{56} = 37$
3.	-	2	$c_{12} = 21$	1	2	$c_{21} = 21$
4.	-	6	$c_{26} = 38$	2	6	-
5.	-	3	$c_{53} = 116$	5	3	-
6.	-	1	$c_{41} = 81$	4	1	-

Zdroj: Vlastné spracovanie

Výsledná trasa a jej dĺžka je rovnaká ako u metódy najbližšieho suseda.

4. okruh.

Oproti prvej alternatíve nenastala žiadna zmena, čiže výsledky sú identické pri oboch alternatívach.

Druhá alternatíva.

1. okruh.

Okruh obsahuje len 3 uzly, pričom Nitra sa nachádza na trase zo Zvolena do Bratislavy. Výsledná dĺžka bude rovnaká pre všetky metódy a bude dvojnásobkom súčtov vzdialeností Zvolena a Nitry so vzdialenosťou Bratislavy a Nitry, teda 388 km.

2. okruh.

Riešenie metódou najbližšieho suseda.

Tabuľka Výpočet metódou najbližšieho suseda

		j					
		Bratislava	Dunajská Streda	Piešťany	Trnava	Nové Zámky	Trenčín
i		1	2	3	4	5	7
Bratislava	1	-	51¹	78	53	95	121
D. Streda	2	51	-	91	66²	73	134
Piešťany	3	78	91	-	32	86	43⁴
Trnava	4	53	66	32³	-	81	75
N. Zámky	5	95⁶	73	86	81	-	129
Trenčín	7	121	134	43	75	129⁵	-

Zdroj: Vlastné spracovanie

Najbližšie k Bratislave sa nachádza Dunajská Streda. Z nej je najkratšia vzdialenosť, pri dodržaní podmienky predčasného neuzavretia okruhu, do Trnavy, nasledujú mestá v poradí Piešťany, Trenčín a Nové Zámky. Okruh ukončíme návratom do Bratislavy. Výslednú trasu predstavuje okruh Bratislava -> Dunajská Streda -> Trnava -> Piešťany -> Trenčín -> Nové Zámky -> Bratislava. Jeho dĺžka je

$$Z = 51 + 66 + 32 + 43 + 129 + 95 = 416.$$

Pre vkladáciu metódu najbližšie vzdialená pobočka od centrálného skladu sa nachádza v Dunajskej Strede. Vypočítame hodnoty d_{ikj} : $d_{132} = 118$, $d_{142} = 68$, $d_{152} = 117$, $d_{162} = 204$. Z nich najmenšiu hodnotu má d_{142} , čiže upravený okruh bude spájať vrcholy v poradí 1, 4, 2. Prepočítame d_{ikj} : $d_{134} = 57$, $d_{154} = 123$, $d_{164} = 143$, $d_{432} = 57$, $d_{452} = 88$, $d_{462} = 143$, $d_{231} = 118$, $d_{251} = 117$, $d_{261} = 204$. Znovu upravíme okruh na 1, 3, 4, 2. Prepočet d_{ikj} nám dáva hodnoty: $d_{153} = 103$, $d_{163} = 86$, $d_{354} = 135$, $d_{364} = 86$, $d_{452} = 88$, $d_{462} = 143$, $d_{251} = 117$, $d_{261} = 204$. Z uvedeného vyplýva, vrchol 6 zaradíme medzi vrcholy 1 a 3. Ďalší prepočet: $d_{156} = 103$, $d_{653} = 172$, $d_{354} = 135$, $d_{452} = 88$, $d_{251} = 117$. Vrchol 5 zaradíme medzi vrcholy 4 a 2. Výsledná trasa bude 1, 6, 3, 4, 5, 2: Bratislava -> Trenčín -> Piešťany -> Trnava -> Nové Zámky -> Dunajská Streda -> Bratislava. Dĺžka okruhu bude:

$$Z = 121 + 43 + 32 + 81 + 73 + 51 = 401.$$

Vypočítané výhodnostné čísla s_{ij} : $s_{23} = 38$, $s_{24} = 38$, $s_{25} = 73$, $s_{26} = 38$, $s_{34} = 99$, $s_{35} = 87$, $s_{36} = 156$, $s_{45} = 67$, $s_{46} = 99$, $s_{56} = 87$. Zoradíme ich zostupne:

$$s_{36} > s_{34} = s_{46} > s_{35} = s_{56} > s_{25} > s_{45} > s_{23} = s_{24} = s_{26}.$$

Z výpočtu vyplýva pre nás výhodné neprerušovať spojenia uzlov v nasledujúcom poradí: 3 a 6, 3 a 4 resp. 4 a 6, atď. Výsledok môže byť napríklad 1, 4, 3, 6, 5, 2, čo zodpovedá trase Bratislava -> Trnava -> Piešťany -> Trenčín -> Nové Zámky -> Dunajská Streda -> Bratislava. Jeho dĺžka je

$$Z = 53 + 32 + 43 + 129 + 73 + 51 = 381.$$

Tabuľka pre Vogelovu aproximačnú metódu.

Tabuľka Výpočet Vogelovou aproximačnou metódou

		j						X
		Bratislava	Dunajská	Piešťany	Trnava	Nové Zámky	Trenčín	
i		1	2	3	4	5	6	
Bratislava	1	-	51	78	53	95	121	2,2,2,42,42
D. Streda	2	51	-	91	66	73	134	15,15,15,-,-
Piešťany	3	78	91	-	32	86	43	11,-,-,-,-
Trnava	4	53	66	32	-	81	75	21,21,-,-,-
N. Zámky	5	95	73	86	81	-	129	8,8,8,8,-
Trenčín	6	121	134	43	75	129	-	32,46,46,54,54
X		2,2, 44,-, -	15,15, 22,61, -	11,46, -,-, -	21,13, 13,22, 22	8,8, 22,34, 34	32,-, -,-, -	

Zdroj: Vlastné spracovanie

Postup je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka Pomocná tabuľka pre Vogelovu aproximačnú metódu

Krok	Vyberáme			Škrtáme		
	riadok	stĺpec	bunku	riadok	stĺpec	bunku
1.	-	6	$c_{36} = 43$	3	6	$c_{63} = 43$
2.	-	3	$c_{43} = 32$	4	3	-
3.	-	1	$c_{21} = 51$	2	1	$c_{12} = 51$
4.	-	2	$c_{52} = 73$	5	2	-
5.	1	-	$c_{14} = 53$	1	4	-
6.	-	5	$c_{65} = 129$	6	5	-

Zdroj: vlastné spracovanie

Výsledná trasa je Bratislava -> Trnava -> Piešťany -> Trenčín -> Nové Zámky -> Dunajská Streda -> Bratislava s dĺžkou

$$Z = 53 + 32 + 43 + 129 + 73 + 51 = 381.$$

3. okruh.

Riešenie metódou najbližšieho suseda.

Tabuľka Výpočet metódou najbližšieho suseda

		j			
		Žilina	L. Mikuláš	Ružomberok	Zvolen
i		1	2	3	4
Žilina	1	-	88	64¹	111
L. Mikuláš	2	88	-	24	98³
Ružomberok	3	64	24²	-	74
Zvolen	4	111⁴	98	74	-

Zdroj: Vlastné spracovanie

Najbližšie k Žiline sa nachádza Ružomberok. Z neho je najkratšia vzdialenosť, pri dodržaní podmienky predčasného neuzavretia okruhu, do Liptovského Mikuláša a do Zvolena. Okruh ukončíme návratom do Žiliny. Dĺžka okruhu bude

$$Z = 64 + 24 + 98 + 111 = 297.$$

Pre vkladaciú metódu najbližšie vzdialená pobočka od centrálného skladu sa nachádza v Ružomberku. Vypočítame hodnoty d_{ikj} : $d_{123} = 48$, $d_{143} = 121$. Z nich menšiu hodnotu má d_{123} , čiže upravený okruh bude spájať vrcholy v poradí 1, 2, 3. Prepočítame d_{ikj} : $d_{142} = 121$, $d_{243} = 148$, $d_{341} = 121$. Vrchol 4 zaradíme medzi vrcholy 1 a 2. Výsledná trasa bude 1, 4, 2, 3: Žilina -> Zvolen -> Liptovský Mikuláš -> Ružomberok -> Žilina. Dĺžka okruhu bude:

$$Z = 111 + 98 + 24 + 64 = 397.$$

Vypočítané výhodnostné čísla s_{ij} : $s_{23} = 128$, $s_{24} = 101$, $s_{34} = 101$. Zoradíme ich zostupne:

$$s_{23} > s_{24} = s_{34}.$$

Z výpočtu vyplýva pre nás výhodné neprerušovať spojenia uzlov v nasledujúcom poradí: 2 a 3, 2 a 4 resp. 3 a 4. Výsledok môže byť napríklad 1, 4, 2, 3, čo zodpovedá výsledku podľa vkladacej metódy.

Tabuľka pre Vogelovu aproximačnú metódu.

Tabuľka Výpočet metódou najbližšieho suseda

i \ j	j				X	
	Žilina	L. Mikuláš	Ružomberok	Zvolen		
	1	2	3	4		
Žilina	1	-	88	64	111	24,47,-
L. Mikuláš	2	88	-	24	98	64,10,10
Ružomberok	3	64	24	-	74	40,-,-
Zvolen	4	111	98	74	-	24,37,111
X		24,23,23	64,-,-	20,10,-	24,13,98	

Zdroj: Vlastné spracovanie

Postup je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka Pomocná tabuľka pre Vogelovu aproximačnú metódu

Krok	Vyberáme			Škrtáme		
	riadok	stĺpec	bunku	riadok	stĺpec	bunku
1.	-	2	$c_{32} = 24$	3	2	$c_{23} = 24$
2.	1	-	$c_{13} = 64$	1	3	-
3.	4	-	$c_{41} = 111$	4	1	-
4.	-	4	$c_{24} = 98$	2	4	-

Zdroj: Vlastné spracovanie

Výsledná trasa ako aj jej dĺžka je zhodná s výsledkom metódy najbližšieho suseda.

4. okruh.

Riešenie metódou najbližšieho suseda.

Tabuľka Výpočet metódou najbližšieho suseda

	j	Žilina	Čadca	Martin	Pov. Bystrica
i		1	2	3	4
Žilina	1	-	30	27¹	31
Čadca	2	30	-	57	61³
Martin	3	27	57²	-	58
P. Bystrica	4	31⁴	61	58	-

Zdroj: Vlastné spracovanie

Najbližšie k Žiline sa nachádza Martin. Z neho je najkratšia vzdialenosť do Čadce a do Považskej Bystrice. Okruh ukončíme návratom do Žiliny. Dĺžka okruhu bude

$$Z = 27 + 57 + 61 + 31 = 176.$$

Pre vkladáciu metódu najbližšie vzdialená pobočka od centrálného skladu sa nachádza v Martine. Vypočítame hodnoty d_{ikj} : $d_{123} = 60$, $d_{143} = 62$. Z nich menšiu hodnotu má d_{123} , čiže upravený okruh bude spájať vrcholy v poradí 1, 2, 3. Prepočítame d_{ikj} : $d_{142} = 62$, $d_{243} = 62$, $d_{341} = 62$. Vrchol 4 zaradíme medzi vrcholy 1 a 2. Výsledná trasa bude 1, 4, 2, 3: Žilina -> Považská Bystrica -> Čadca -> Martin -> Žilina. Dĺžka okruhu bude:

$$Z = 31 + 61 + 57 + 27 = 176.$$

Vypočítané výhodnostné čísla s_{ij} : $s_{23} = 0$, $s_{24} = 0$, $s_{34} = 0$. Zoradíme ich zostupne:

$$s_{23} = s_{24} = s_{34}.$$

Z výpočtu vyplýva, že neexistuje trasa, ktorú je vhodné neprerušovať. Je to z dôvodu, že spojenia pobočiek je možné realizovať len prechodom cez distribučné centrum a preto akékoľvek prepojenie distribučného centra s pobočkami vedie k optimálnemu riešeniu.

Tabuľka pre Vogelovu aproximačnú metódu.

Tabuľka Výpočet metódou najbližšieho suseda

i \ j	j				X
	Žilina	Čadca	Martin	Pov. Bystrica	
1	-	30	27	31	3,-,-
2	30	-	57	61	27,31,-
3	27	57	-	58	30,1,3
4	31	61	58	-	27,30,61
X	3,1, -	27,4, 4	30,-, -	27,3, 58	

Zdroj: Vlastné spracovanie

Postup je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka Pomocná tabuľka pre Vogelovu aproximačnú metódu

Krok	Vyberáme			Škráme		
	riadok	stĺpec	bunku	riadok	stĺpec	bunku
1.	-	3	$c_{13} = 27$	1	3	$c_{31} = 27$
2.	2	-	$c_{21} = 30$	2	1	-
3.	4	-	$c_{42} = 61$	4	2	-
4.	-	4	$c_{34} = 58$	3	4	-

Zdroj: Vlastné spracovanie

Výsledná trasa: Žilina -> Martin -> Považská Bystrica -> Čadca -> Žilina s dĺžkou:

$$Z = 27 + 58 + 61 + 30 = 176.$$

5. okruh.

Tento okruh je identický ako tretí okruh druhej alternatívy prvého modelu a teda výsledky sú rovnaké.

6. okruh.

Nakoľko okruh obsahuje len 3 uzly, pričom Rožňava sa nachádza priamo na trase zo Zvolena do Košíc, bude výsledná dĺžka rovnaká pre všetky metódy a bude dvojnásobok vzdialenosti Zvolena a Košíc, teda 428 km.

7. okruh.

Riešenie metódou najbližšieho suseda.

Tabuľka Výpočet metódou najbližšieho suseda

		j					
		Košice	Humenné	Prešov	Poprad	Sp. N. Ves	Michalovce
i		1	2	3	4	5	6
Košice	1	-	83	34¹	109	94	56
Humenné	2	83	-	73	156	141	27⁵
Prešov	3	34	73	-	83	68²	80
Poprad	4	109	156⁴	83	-	25	163
Sp. N. Ves	5	94	141	68	25³	-	148
Michalovce	6	56⁶	27	80	163	148	-

Zdroj: Vlastné spracovanie

Najbližšie ku Košiciam sa nachádza pobočka v Prešove. Ďalej pokračujeme do Spišskej Novej Vsi, Popradu, Humenného, Michaloviec, a okruh ukončíme v Košiciach. Výsledná dĺžka je:

$$Z = 34 + 68 + 25 + 156 + 27 + 56 = 366.$$

Pre vkladaciu metódu najbližšie vzdialená pobočka od centrálného skladu sa nachádza v Prešove. Vypočítame hodnoty d_{ikj} : $d_{123} = 122$, $d_{143} = 158$, $d_{153} = 128$, $d_{163} = 102$. Z nich najmenšiu hodnotu má d_{163} , čiže upravený okruh bude spájať vrcholy v poradí 1, 6, 3. Prepočítame d_{ikj} : $d_{126} = 54$, $d_{146} = 216$, $d_{156} = 186$, $d_{623} = 20$, $d_{643} = 166$, $d_{653} = 136$, $d_{321} = 122$, $d_{341} = 158$, $d_{351} = 128$. Znovu upravíme okruh na 1, 6, 2, 3. Prepočet d_{ikj} nám dáva hodnoty: $d_{146} = 216$, $d_{156} = 186$, $d_{642} = 292$, $d_{652} = 262$, $d_{243} = 166$, $d_{253} = 136$, $d_{341} = 158$, $d_{351} = 128$. Z uvedeného vyplýva: vrchol 5 zaradíme medzi vrcholy 3 a 1. Ďalší prepočet: $d_{146} = 216$, $d_{642} = 292$, $d_{243} = 166$, $d_{345} = 40$, $d_{541} = 40$. Vrchol 4 zaradíme medzi vrcholy 3 a 5. Výsledná trasa bude 1, 6, 2, 3, 4, 5: Košice -> Michalovce -> Humenné -> Prešov -> Poprad -> Spišská Nová Ves -> Košice. Dĺžka okruhu bude:

$$Z = 56 + 27 + 73 + 83 + 25 + 94 = 358.$$

Vypočítané výhodnostné čísla s_{ij} : $s_{23} = 44$, $s_{24} = 36$, $s_{25} = 36$, $s_{26} = 112$, $s_{34} = 60$, $s_{35} = 60$, $s_{36} = 10$, $s_{45} = 178$, $s_{46} = 2$, $s_{56} = 2$. Zoradíme ich zostupne:

$$s_{45} > s_{26} > s_{34} = s_{35} > s_{23} > s_{24} = s_{25} > s_{36} > s_{46} = s_{56}.$$

Z výpočtu vyplýva pre nás výhodné neprerušovať spojenia uzlov v nasledujúcom poradí: 4 a 5, 2 a 6, 3 a 4 resp. 3 a 5, atď. Výsledok môže byť napríklad 1, 6, 2, 3, 4, 5, čo zodpovedá výsledku podľa vkladacej metódy.

Tabuľka pre Vogelovu aproximačnú metódu.

Tabuľka Výpočet metódou najbližšieho suseda

		j						X
i		Košice	Humenné	Prešov	Poprad	Sp. N. Ves	Michalovce	
		1	2	3	4	5	6	
Košice	1	-	83	34	109	94	56	22,22,22,38,-
Humenné	2	83	-	73	156	141	27	46,46,10,68,68
Prešov	3	34	73	-	83	68	80	34,34,34,-,-
Poprad	4	109	156	83	-	25	163	58,26,26,80,83
Sp. N. Ves	5	94	141	68	25	-	148	43,-,-,-,-
Michalovce	6	56	27	80	163	148	-	29,29,-,-,-
X		22,22, 49,-, -	46,46, -,-, -	34,39, 39,10, 10	58,-, -,-, -	43,26, 26,47, 141	29,29, 24, 107,-	

Zdroj: Vlastné spracovanie

Postup je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka Pomocná tabuľka pre Vogelovu aproximačnú metódu

Krok	Vyberáme			Škráme		
	riadok	stĺpec	bunku	riadok	stĺpec	bunku
1.	-	4	$c_{54} = 25$	5	4	$c_{45} = 25$
2.	-	2	$c_{62} = 27$	6	2	$c_{26} = 27$
3.	-	1	$c_{31} = 34$	3	1	$c_{13} = 34$
4.	-	6	$c_{16} = 56$	1	6	-
5.	-	5	$c_{25} = 141$	2	5	-
6.	-	3	$c_{43} = 83$	4	3	-

Zdroj: Vlastné spracovanie

Výsledná trasa: Košice -> Michalovce -> Humenné -> Spišská Nová Ves -> Poprad
-> Prešov -> Košice s dĺžkou:

$$Z = 56 + 27 + 141 + 25 + 83 + 34 = 366.$$

Príloha č. 2:

Programový kód vo VisualBasic pre Microsoft Excel

Jedno okružný problém

```
Private Sub CommandButton1_Click()
```

```
    'n - pocet uzlov
```

```
    I = 0
```

```
    If ComboBox10.ListIndex <> "-1" Then
```

```
        n = 10
```

```
    Else
```

```
        Do While (UserForm1.Controls("ComboBox" & (I + 1)).ListIndex <> "-1")
```

```
            n = I + 1
```

```
            I = I + 1
```

```
        Loop
```

```
    End If
```

```
    TextBox101.Text = n
```

```
    'riadok - string do vstupneho suboru
```

```
    Dim riadok As String
```

```
    'pomocna premenna
```

```
    Dim riadok1 As String
```

```
    For I = 0 To n - 1
```

```
        For J = 0 To n - 1
```

```
            UserForm1.Controls("Textbox" & (I * 10 + J + 1)).Text =
```

```
Worksheets("Vzdialenosti").Cells((UserForm1.Controls("ComboBox" & (J + 1)).ListIndex + 2),
```

```
(UserForm1.Controls("ComboBox" & (I + 1)).ListIndex + 2))
```

```
        Next J
```

```
    Next I
```

```
    'otvorenie suboru na zapis
```

```
    Dim FileName As String
```

```
    FileName = "C:\OR\or-
```

```
tools_x64_VisualStudio2022_java_v9.7.2996\examples\TspCities\src\main\java\com\google\ortool  
s\Vstup2"
```

```
    Open FileName For Output As #1
```

```
    'vytvorenie zapisovaneho riadku
```

```
    For J = 0 To n - 1
```

```
        riadok = "{"
```

```
        I = 0
```

```
        Do While I < n - 1
```

```
            riadok = riadok & UserForm1.Controls("Textbox" & (J * 10 + I + 1)).Text & ","
```

```
            'UserForm4.Controls("Textbox" & I).Text = ""
```

```
            I = I + 1
```

```
        Loop
```

```
        riadok = riadok & UserForm1.Controls("Textbox" & (J * 10 + n)).Text & "},"
```

```
Print #1, riadok
Next J
Close #1
```

```
'zlepenie vstupnych suborov a prehnanie cez javu
Shell "cmd.exe /c C:\OR\or-
tools_x64_VisualStudio2022_java_v9.7.2996\examples\TspCities\src\main\java\com\google\ortool
s\Vykonaj.bat"
Application.Wait (Now + TimeValue("0:00:05"))
Shell "cmd.exe /c C:\OR\or-
tools_x64_VisualStudio2022_java_v9.7.2996\examples\TspCities\src\main\java\com\google\ortool
s\Vykonaj1.bat"
Application.Wait (Now + TimeValue("0:00:02"))
Shell "cmd.exe /c C:\OR\or-
tools_x64_VisualStudio2022_java_v9.7.2996\examples\TspCities\src\main\java\com\google\ortool
s\Vykonaj2.bat"
Application.Wait (Now + TimeValue("0:00:02"))
```

```
'otvorenie suboru na citanie okruhu
FileName = "C:\OR\okruh"
Open FileName For Input As #1
Line Input #1, riadok
Close #1
riadok1 = riadok
riadok = Replace(riadok1, "INFO: ", "")
TextBox102.Text = riadok
```

```
'otvorenie suboru na citanie dlzky okruhu
FileName = "C:\OR\dlzka"
Open FileName For Input As #1
Line Input #1, riadok
Close #1
riadok1 = Replace(riadok, "INFO: Route distance: ", "")
riadok = Replace(riadok1, "miles", "")
TextBox103.Text = riadok
```

```
'vypis miest cielovaj trasy
Dim zoznam() As String
zoznam = VBA.Split(TextBox102.Text, " ")

For I = 0 To n - 1
    UserForm1.Controls("Textbox" & (I + 104)).Text = UserForm1.Controls("ComboBox" &
(zoznam(2 * I) + 1))
Next I
End Sub
```

```
Private Sub CommandButton2_Click()
    'Koniec programu
    Unload UserForm1
```

End Sub

```
Private Sub UserForm_Activate()  
    Application.WindowState = xlMaximized  
    With Application  
        Me.Top = .Top  
        Me.Left = .Left  
        Me.Height = .Height  
        Me.Width = .Width  
    End With  
  
    ' vyhodenie title bar z userformov  
    HideFormTitleBar Me  
End Sub
```

```
Private Sub UserForm_Initialize()  
    'distr. Centrum  
    ComboBox1.List = Worksheets("Vzdialenosti").Range("A2:A40").Value  
    'pobocky  
    ComboBox2.List = Worksheets("Vzdialenosti").Range("A2:A40").Value  
    ComboBox3.List = Worksheets("Vzdialenosti").Range("A2:A40").Value  
    ComboBox4.List = Worksheets("Vzdialenosti").Range("A2:A40").Value  
    ComboBox5.List = Worksheets("Vzdialenosti").Range("A2:A40").Value  
    ComboBox6.List = Worksheets("Vzdialenosti").Range("A2:A40").Value  
    ComboBox7.List = Worksheets("Vzdialenosti").Range("A2:A40").Value  
    ComboBox8.List = Worksheets("Vzdialenosti").Range("A2:A40").Value  
    ComboBox9.List = Worksheets("Vzdialenosti").Range("A2:A40").Value  
    ComboBox10.List = Worksheets("Vzdialenosti").Range("A2:A40").Value  
End Sub
```

Viacokruhový problém

```
Private Sub CommandButton1_Click()  
    'n - pocet uzlov  
    l = 0  
    If ComboBox15.ListIndex <> "-1" Then  
        n = 15  
    Else  
        Do While (UserForm2.Controls("ComboBox" & (l + 1)).ListIndex <> "-1")  
            n = l + 1  
            l = l + 1  
        Loop  
    End If  
    TextBox226.Text = n  
  
    'riadok - string do vstupneho suboru  
    Dim riadok As String  
    'pomocna premenna
```

```

Dim riadok1 As String

For I = 0 To n - 1
    For J = 0 To n - 1
        UserForm2.Controls("Textbox" & (I * 15 + J + 1)).Text =
Worksheets("Vzdialenosti").Cells((UserForm2.Controls("ComboBox" & (J + 1)).ListIndex + 2),
(UserForm2.Controls("ComboBox" & (I + 1)).ListIndex + 2))
    Next J
Next I

'otvorenie suboru na zapis
Dim FileName As String
FileName = "C:\OR\or-
tools_x64_VisualStudio2022_java_v9.7.2996\examples\Vrp\src\main\java\com\google\ortools\Vs
tup2"
Open FileName For Output As #1

'vytvorenie zapisovaneho riadku
For J = 0 To n - 1
    riadok = "{"
    I = 0
    Do While I < n - 1
        riadok = riadok & UserForm2.Controls("Textbox" & (J * 15 + I + 1)).Text & ","
        'UserForm4.Controls("Textbox" & I).Text = ""
        I = I + 1
    Loop
    riadok = riadok & UserForm2.Controls("Textbox" & (J * 15 + n)).Text & "},"
    Print #1, riadok
Next J

Close #1

'zlepenie vstupnych suborov a prehnanie cez javu
Shell "cmd.exe /c C:\OR\or-
tools_x64_VisualStudio2022_java_v9.7.2996\examples\Vrp\src\main\java\com\google\ortools\V
ykonaj.bat"
Application.Wait (Now + TimeValue("0:00:05"))
Shell "cmd.exe /c C:\OR\or-
tools_x64_VisualStudio2022_java_v9.7.2996\examples\Vrp\src\main\java\com\google\ortools\V
ykonaj1.bat"
Application.Wait (Now + TimeValue("0:00:02"))
Shell "cmd.exe /c C:\OR\or-
tools_x64_VisualStudio2022_java_v9.7.2996\examples\Vrp\src\main\java\com\google\ortools\V
ykonaj2.bat"
Application.Wait (Now + TimeValue("0:00:02"))

```

```
'otvorenie suboru na citanie okruhu
FileName = "C:\OR\okruh"
Open FileName For Input As #1
Line Input #1, riadok
riadok1 = riadok
riadok = Replace(riadok1, "INFO: ", "")
PocetUzlov = Len(riadok) - Len(Replace(riadok, "-", ""))
```

```
'vypis miest 1. trasy
Dim zoznam() As String
zoznam = VBA.Split(riadok, " ")
For I = 0 To PocetUzlov - 1
    UserForm2.Controls("Textbox" & (I + 230)).Text = UserForm2.Controls("ComboBox" &
(zoznam(2 * I) + 1))
Next I
```

```
Line Input #1, riadok
riadok1 = riadok
riadok = Replace(riadok1, "INFO: ", "")
TextBox229.Text = riadok
PocetUzlov = Len(riadok) - Len(Replace(riadok, "-", ""))
```

```
'vypis miest 2. trasy
zoznam = VBA.Split(riadok, " ")
For I = 0 To PocetUzlov - 1
    UserForm2.Controls("Textbox" & (I + 245)).Text = UserForm2.Controls("ComboBox" &
(zoznam(2 * I) + 1))
Next I
Close #1
```

```
'otvorenie suboru na citanie dlzky okruhov a celkovej dlzky
FileName = "C:\OR\dlzka"
Open FileName For Input As #1
```

```
' 1. okruh
Line Input #1, riadok
riadok1 = Replace(riadok, "INFO: Distance of the route: ", "")
riadok = Replace(riadok1, "m", "")
TextBox228.Text = riadok
```

```
' 2. okruh
Line Input #1, riadok
riadok1 = Replace(riadok, "INFO: Distance of the route: ", "")
riadok = Replace(riadok1, "m", "")
```

```

TextBox229.Text = riadok

' celkova dlzka oboch tras
Line Input #1, riadok
riadok1 = Replace(riadok, "INFO: Total Distance of all routes: ", "")
riadok = Replace(riadok1, "m", "")
TextBox227.Text = riadok

Close #1

End Sub

Private Sub UserForm_Initialize()
'distr. Centrum
ComboBox1.List = Worksheets("Vzdialenosti").Range("A2:A40").Value
'pobocky
ComboBox2.List = Worksheets("Vzdialenosti").Range("A2:A40").Value
ComboBox3.List = Worksheets("Vzdialenosti").Range("A2:A40").Value
ComboBox4.List = Worksheets("Vzdialenosti").Range("A2:A40").Value
ComboBox5.List = Worksheets("Vzdialenosti").Range("A2:A40").Value
ComboBox6.List = Worksheets("Vzdialenosti").Range("A2:A40").Value
ComboBox7.List = Worksheets("Vzdialenosti").Range("A2:A40").Value
ComboBox8.List = Worksheets("Vzdialenosti").Range("A2:A40").Value
ComboBox9.List = Worksheets("Vzdialenosti").Range("A2:A40").Value
ComboBox10.List = Worksheets("Vzdialenosti").Range("A2:A40").Value
ComboBox11.List = Worksheets("Vzdialenosti").Range("A2:A40").Value
ComboBox12.List = Worksheets("Vzdialenosti").Range("A2:A40").Value
ComboBox13.List = Worksheets("Vzdialenosti").Range("A2:A40").Value
ComboBox14.List = Worksheets("Vzdialenosti").Range("A2:A40").Value
ComboBox15.List = Worksheets("Vzdialenosti").Range("A2:A40").Value
End Sub

Private Sub CommandButton2_Click()
'Koniec programu
Unload UserForm2
End Sub

Private Sub UserForm_Activate()
Application.WindowState = xlMaximized
With Application
    Me.Top = .Top
    Me.Left = .Left
    Me.Height = .Height
    Me.Width = .Width
End With

' vyhodenie title bar z userformov
HideFormTitleBar Me

End Sub

```