

JADWIGA WARSZYŃSKA

*Uniwersytet Jagielloński, Instytut geografii, Kraków*

## PROGNÓZOVÁNÍ PROSTOROVÉHO ROZDĚLENÍ TURISTICKÉHO RUCHU POMOCÍ SIMULOVÁNÍ METODY MONTE CARLO

J. Warszyńska: *Prognosing of distribution of tourism by means of Monte Carlo simulation method.* — Sborník ČSGS 86:1:57—61 (1981). — The paper describes the experiment carried out by means of the simulation method called Monte Carlo in order to estimate the volume and pattern of weekend recreation by which individual cars are used. The author studied for this purpose the weekend traffic on the route between Krakow and Zakopane (the High Tatras). Her studies confirmed all theoretical hypotheses of this method. The paper is a short abstract from a lecture delivered at the Czech-Polish seminary held in Malá Morávka, Czechoslovakia.

Článek obsahuje pokus o uplatnění simulační metody „Monte Carlo“ pro prognózování velikosti a prostorového rozdělení weekendové rekreace s použitím individuálních dopravních prostředků.

Protože se jedná o rekreaci krátkodobou, velký vliv na turistickou atraktivitu — kromě hodnot prostředí — má také vzdálenost rekreačních oblastí od bydliště návštěvníků. Podle teoretických předpokladů při stejné atraktivitě rekreačního zázemí a ideální dopravní dostupnosti by měl turistický ruch směřovat paprskovitě z výchozího bodu, jímž je středisko turistických služeb, a jeho intenzita s rostoucí vzdáleností by měla klesat. V různorodém prostředí směřuje v podobě menších či větších proudů do oblastí s určitými rekreačními možnostmi, přičemž vzdálenost cíle od výchozího místa záleží ve velké míře na době určené pro rekreaci.

Z praktického hlediska se weekendová rekreace s použitím individuálních dopravních prostředků vyznačuje velkou citlivostí na počasí, velkým časovým rozpětím, výrazným týdenním rytmem, charakteristickými špičkovými obdobími během dne, prostorovou koncentrací a značným podílem neorganizované individuální turistiky. Většinou není spojena s objednávaním noclehů, a proto také není oficiálně registrována.

Weekendová rekreace na určitých trasách je náhodnou veličinou, která osciluje kolem středních hodnot určených vybaveností výchozího střediska a stupněm atraktivity cílových míst.

### Předmět a cíl výzkumu

Předmětem zkoumání je weekendová rekreace s použitím individuálních prostředků na vymezené trase. Trasou směřuje proud turistického ruchu v určitém časovém rozdělení do rekreačních oblastí ležících v různé vzdálenosti od výchozího

místa: V důsledku závislosti mezi jízdní vzdáleností, dobou vymezenou pro rekreaci a atraktivitou cílových míst existuje rozptyl turistického ruchu, zvláště v uzlových bodech, z nichž vybíhají boční cesty rekreačního významu.

Cílem výzkumu je proto vymezení velikosti turistického ruchu na jednotlivých úsecích zkoumané trasy, určenými postupně uzly jako body rozdělení (rozptyl).

Cílem výzkumu je proto vymezení velikosti turistického ruchu na jednotlivých úsecích zkoumané trasy, určenými postupně uzly jako body rozdělení (rozptyl).

Při řešení daného úkolu se vycházelo z předpokladu, že jsou známy: trasa, atraktivita oblastí na trase, silniční vzdálenost, počet uzlů, počet automobilů vyjíždějících během dne z výchozího místa, pravidlo rozdělení výjezdu v čase a průměrná rychlost jízdy (60 km za hod.).

## Metoda

Při postupu byly vymezeny tři etapy:

1. stavba determinujícího modelu pro určení indexu rozptylu v jednotlivých uzlech,
2. simulování rozptylu losováním standardizovaných<sup>1</sup> náhodných veličin z tabulek normálních čísel,
3. určení velikosti turistického ruchu na zkoumané trase v určených časových mezích.

Index rozptylu závisí na rekreačním potenciálu území ležících v dosahu zkoumané trasy a na době, kterou turisté věnují na odpočinek (rekreaci).

Můžeme jej vyjádřit vzorcem:

$$p_{iw} = \frac{\varphi_i \text{No}_i \kappa_{iw}}{\sum_{i=1}^n \varphi_i \text{No}_i \kappa_{iw}}$$

kde

$p_{iw}$  je index rozptylu pro úzel a

$\varphi_i$  znamená časovou pohlcovací schopnost rekreačních území ležících podél boční trasy odbočující z uzlu  $i$ , vyjádřenou v poměru k součtu časové pohlcovací schopnosti (vstřebatelnosti) všech ( $n$ ) uzlů na hlavní trase.

$\text{No}_i$  je koeficientem všeobecné rekreační atraktivity<sup>2</sup> oblastí ležících podél boční trasy odbočující z uzlu  $i$ .

Součin  $\varphi_i \text{No}_i$  určuje rekreační potenciál sledovaných oblastí.

$\kappa_{iw}$  je koeficientem využití volného času s ohledem na dojíždku do cílové oblasti a čas vymezený pro rekreaci.

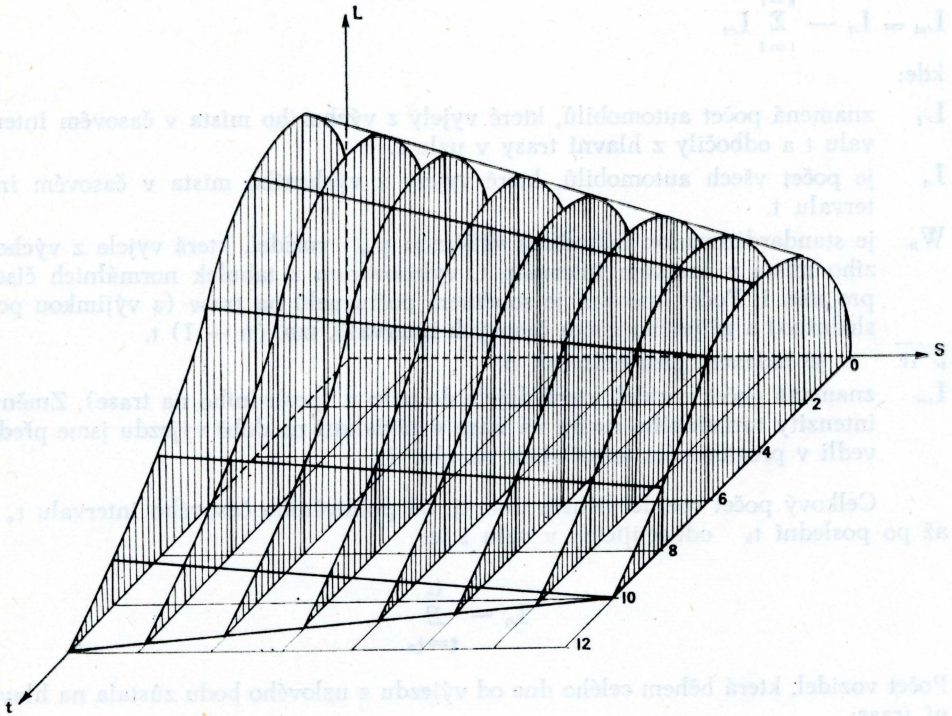
Hodnotu  $\varphi_i$  můžeme získat empiricky, tj. z hodnot týkajících se velikosti weekendového ruchu ve sledovaných oblastech nebo měřením cestovního ruchu v daném uzlu (pak dáno  $p_{iw}$ ) při známé hodnotě  $\text{No}_i$  a  $\kappa_{iw}$  — nebo na základě provedeného odhadu. Vypočtením — na příklad — poměru délek úseků vedlejší cesty odbočující v uzlu, kde je možno parkovat k součtu všech takových uzlů ležících v dosažitelné oblasti z hlavního tahu. Tehdy je

<sup>1</sup>) Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Nazwy, określenia a symbole. PN-74/N-01051. Wydawnictwo Normalizacyjne, Warszawa 1975.

$$\varphi_i = \frac{s_i}{s_c}$$

kde:

- $s_i$  je délka úseků patřících k uzlu a  
 $s_c$  celková délka uzlů dosažitelných z hlavní trasy.



1. Změna intenzity cestovního ruchu na trase Kraków—Zakopane v závislosti na době výjezdu, vyjádřená prostorově.

Koeficient využití volného času  $\alpha$  je určen vzorcem:

$$\alpha_{iw} = \frac{h_w - h_i}{h_w} = 1 - \frac{h_i}{h_w}$$

kde:

- $h_w$  znamená čas vymezený na cestu (v obou směrech) a pobyt  
 $h_i$  doba jízdy (při rychlosti 60 km za hodinu).

Skutečné hodnoty rozptylu turistického ruchu v jednotlivých uzlech jsou náhodnými veličinami nejčastěji normálního rozdělení; aby je bylo možno určit, použili jsme metody Monte Carlo. Bylo proto provedeno losování náhodných standardizovaných veličin z tabulek normálních čísel. Dříve stanovenou hodnotu indexu  $p_{iw}$  považujeme za střední.

Budeme-li používat vypočteného indexu rozptylu  $p_{iw}$  a vylosované náhodné veličiny  $W$ , můžeme stanovit počet vozidel jedoucích z výchozího místa a odbočujících z hlavní trasy v uzlu  $i$ , a to nejen v jednotlivých časových intervalech, ale i celkově během celého dne. A sice:

$$L_{it} = L_t p_{iw} (1 + W_{it} \sqrt{it}) \quad \text{a}$$

$$L_{nt} = L_t - \sum_{i=1}^{n-1} L_{it}$$

kde:

$L_{it}$  znamená počet automobilů, které vyjely z výchozího místa v časovém intervalu  $t$  a odbočily z hlavní trasy v uzlu  $i$ .

$L_t$  je počet všech automobilů, které vyjely z výchozího místa v časovém intervalu  $t$ .

$W_{it}$  je standardizovanou náhodnou veličinou  $p_{iw}$  vozidel, která vyjela z výchozího místa v časovém intervalu  $t$ , vylosovanou z tabulek normálních čísel pro uzel  $i$ . Počet losování je součinem počtu uzlů na trase (s výjimkou posledního) a přijatého počtu časových intervalů, tzn.  $(n - 1) t$ .

$\sqrt{it}$  je indexem proměnlivosti  $p$ .

$L_{nt}$  znamená počet vozidel, která dojele do uzlu  $n$  (posledního na trase). Změnu intenzity turistického ruchu na trase v závislosti na době výjezdu jsme předvedli v prostorovém uspořádání na obr. 1.

Celkový počet vozidel během dne, tj. od počátečního časového intervalu  $t_0$  až po poslední  $t_k$  odbočujících v uzlu  $i$  je:

$$L_i = \sum_{t=t_0}^{t_k}$$

Počet vozidel, která během celého dne od výjezdu z uzlového bodu zůstala na hlavní trase:

$$L_{ei} = L_c - \sum_{i=1}^k L_i$$

kde:

$L_c$  vyjadřuje celkový počet vozidel vyjíždějících z výchozího místa během dne.

$L_{ei}$  počet vozidel, která zůstávají na hlavní trase po vyjetí z uzlu  $i$ .

Do posledního uzlu ( $n$ ) dojele během dne

$$L_n = L_c - \sum_{i=1}^{n-1} L_i$$

Počet vyjíždějících z výchozího místa v časových intervalech  $t$  je charakterizován intenzitou (hustotou pravděpodobnosti), kterou na základě empirických výzkumů můžeme popsat pomocí rozdělení gamma, tj.:

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{(\alpha)} \beta^\alpha} t^{\alpha-1} c^{-\frac{t}{\beta}}$$

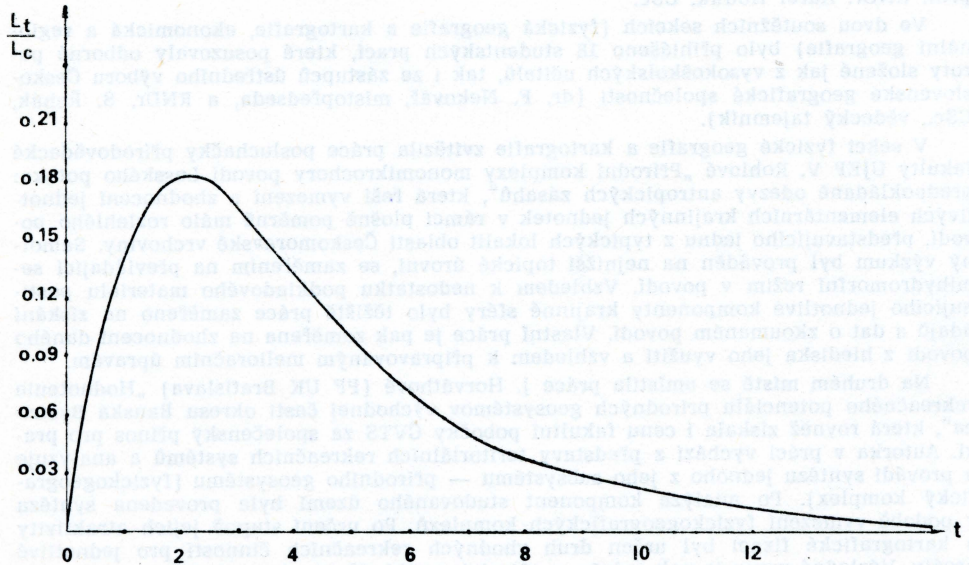
kde  $\alpha$  a  $\beta$  jsou parametry rozdělení.

Předpokládáme-li, že celkový počet vyjíždějících během dne pracovního volna je  $L_c$ , pak počet vyjíždějících v časovém intervalu  $t$  bude:

$$L_t = L_c \cdot f(t)$$

Rozdělení vyjíždějících během dne podle časových intervalů ukazuje obr. 2.

Výše předložené teoretické závěry byly spolu s empirickými hodnotami získanými ze sledování weekendového ruchu ověřeny na trase Kraków — Zakopane a potvrdily správnost uvedené metody.



2. Rozdělení vyjíždějících (z Krakova) během dne podle časových intervalů  $t$ ;  $L_t$  = počet vyjíždějících vozidel v časovém intervalu  $t$ ,  $L_c$  = celkový počet vozidel vyjíždějících z výchozího místa během dne.

### Závěry

1. Předložená metoda dává možnost prognózování rozdělení cestovního ruchu na vymezené trase, tj. určení počtu vozidel vyjíždějících z jednotlivých uzlů v daném časovém intervalu nebo během dne při různé velikosti automobilové dopravy z výchozího místa. Je to zvláště důležité v souvislosti se všeobecně předpokládaným růstem weekendového ruchu.
2. Tato metoda může pomáhat při plánovaném řízení cestovního ruchu vhodnou regulací koeficientu rozptylu  $p_{iw}$  (v tom hlavně  $\varphi_1$ ). Umožňuje při tom vymezit, jaký vliv má zvětšení pohlcovací schopnosti určitého uzlu na celkové rozdělení cestovního ruchu.
3. Tato metoda umožňuje prognózovat weekendový ruch nejen na jednom vybraném hlavním tahu, ale může ji použít i pro zbývající komunikační síť v určité zkoumané oblasti.

*Z polštiny přeložila A. Buzková*