

МЕТОД АНАЛІЗУ МІГРАЦІЙНИХ ПОТОКІВ У ЄВРОПІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У даній роботі розкрито метод аналізу міграційних потоків у Європі, за допомогою математичного обґрунтування прогнозування тенденцій розвитку міграції.

Ключові слова: Марковські процеси; Марковські ланцюги; міграційні потоки у Європі.

Abstract

In this work the method of analysis of migration flows in Europe by aid agencies mathematical justification forecasting trends of migration

Keywords: Markov processes; Markov chain; migration flows in Europe.

Визначення міграції населення як територіального переміщення окремих індивідів в межах одного економічного регіону або за його межі, абстрактне від причинно-наслідкового зв'язку між переміщеннями дає можливість розглядати міграцію як випадковий процес. Закономірності поведінки окремих індивідів проявляються у вигляді тенденцій, властивих всьому процесу і постійно порушуються впливом випадкових факторів. Це обумовлює можливість застосування імовірнісних підходів до моделювання міграції.

Нехай є m населених пунктів, між якими відбувається міграція населення у Європі. Припустимо, що процес міграції є дискретним випадковим процесом маркового типу (ланцюгом Маркова), який позначимо $x(t)$. У кожний дискретний момент часу t процес приймає одне із значень $1, 2, \dots, m$, тобто випадкова подія $a_i^{(n)} = \{\varepsilon(n) = i\}$ в момент часу $t = n$. Випадковий процес прийняв значення i ($i = 1, 2, \dots, m$), що збігається з номером i одного з m населених пунктів. Таким чином, випадкова подія $a_i^{(n)} = \{\varepsilon(n) = i\}$ означає, що в момент часу $t = n$, ($n = 1, 2, \dots$), в населеному пункті з номером i спостерігається приплив мігрантів. Визначимо ймовірність припливу мігрантів в населений пункт i як [1]:

$$P_{ij}^{(t)} = p\left(\frac{A_j^{(t)}}{A_i^{(t-1)}}\right) = p(\varepsilon(t)) = \frac{j}{\varepsilon(t-1)=i}, \quad (1)$$

де P_{ij} – ймовірність переходу процесу $x(t)$ зі стану k , в якому процес $x(t)$ знаходився в момент $(t - 1)$, в стан j в наступний момент часу t , характерного для населеного пункту i . Ця ймовірність інтерпретується як ймовірність того, що в момент часу $t = n$ в населеному пункті j буде спостерігатися приплив мігрантів, якщо в момент $(t - 1) = (n - 1)$ приплив мігрантів спостерігається в населеному пункті i . Згідно [2] p_{ij}^t визначається співвідношенням:

$$p_{ij}^t = \frac{M_{ij}^t}{N_i^t}, \quad (2)$$

де N_i^t – населення в пункті з номером i , M_{ij}^t – міграційний потік з пункту i в пункт j в момент часу t . Припустимо, що значення n_i^t відомо в кожен момент часу t . [3].

Міграційний потік населення можна визначити з таких міркувань. Нехай $k_q^p(t, x)$ – міграційна рухливість корінного населення віку x , статі p , яке проживає в населеному пункті i в момент часу t ; T_{ij} – час адаптації мігрантів, який визначається мінімальним часом проживання в населеному пункті i , після якого міграційні параметри некорінного жителя – вихідця з населеного пункту j збігаються з міграційними параметрами корінних жителів населеного пункту i . Розподіл по населених пунктах для всіх груп корінного і некорінного населення (параметр розподілу населення в населеному пункті є часткою людей, які виїжджають зі складу корінного населення населеного пункту i в населений пункт j в момент часу t) враховується у міграційних потоках M_{ij}^t з пункту i в пункт j в момент часу t що визначається співвідношенням.

Тоді M_{ij}^t визначається зі співвідношення :

$$M_{ij}^t = V_{ij}^1 \sum_{j'} \int_0^{T_{oo'}} \gamma_{ij}^{j'}(t) k_{ij'}(t, \tau) d\tau, \quad (3)$$

яке описує міграційні потоки з населеному пункті i в населеному пункті j з урахуванням щільності перехідних ймовірностей. Тоді чисельність населення $N_t = (N_1^t, N_2^t, \dots, N_m^t)$ знаходиться зі співвідношення

$$N_i = N_{i-1} * P, \quad (4)$$

де P – матриця перехідних станів. Якщо ланцюг є однорідним, то співвідношення (4) прийме вигляд

$$N_t = N_0 * P, \quad (5)$$

де N_0 – чисельність населення.

За допомогою математичної моделі міграції населення (1) – (4) може бути побудовано розподіл $N_t = (N_1^t, N_2^t, \dots, N_m^t)$ для використання в короткострокових прогнозах його руху. Якісна інтерпретація [4] отриманих результатів може бути сформульована в термінах ланцюгів Маркова.

Таким чином, запропоновано метод аналізу міграційних потоків у Європі, що базується на математичній моделі міграції населення та дозволяє на підставі прогнозування тенденції розвитку міграції приймати відповідні ефективні управлінські рішення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Zaman Q. Formalizing a Use Case to a Kripke Structure / Q. uz Zaman, A. Nadeem, M. A. Sindhu. – USA. Proceedings of the IASTED International Symposium Software Engineering and Applications, 2015. – 232-239 pp.
2. Савчук Т. О. Інформаційна модель процесу кластеризації станів комп'ютерної техніки / Т. О. Савчук, С. І. Петришин // Електротехнічні та комп'ютерні системи. – 2015. – № 19(95). – С. 182–186. – ISSN 2221-3805
3. Савчук Т. О. Кластеризація станів комп'ютерної техніки з використанням інформаційної технології / Т. О. Савчук, С. І. Петришин // Вісник Хмельницького національного університету (серія: технічні науки). – 2015. – № 4(227). – С. 149–152. – ISSN 2307-5732.
4. O. K. Kolesnytskyj, I. V. Bokotsey, S. S. Yaremchuk Optoelectronic Implementation of Pulsed Neurons and Neural Networks Using Bispin-Devices // Optical Memory & Neural Networks (Information Optics), 2010, Vol.19, №2, pp.154-165.

Савчук Тамара Олександрівна — к.т.н, доцент кафедри комп'ютерних наук, професор кафедри комп'ютерних наук ВНТУ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Чаплинський Тимофій Петрович — студент кафедри комп'ютерних наук ВНТУ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: timofei.chaplinskiy@gmail.com

Tamara O. Savchuk — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of intelligent systems Chair, Professor of the Computer Sciences Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Timofii P. Chaplinskiy — student of the Computer Sciences Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: timofei.chaplinskiy@gmail.com