

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ FUZZY LOGIC ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕКРЕАЦИОННОЙ ПРИВЛЕКОТЕЛЬНОСТИ ТЕРРИТОРИИ АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ЕДИНИЦ

Artemenko Oľga

ABSTRACT

In this paper the model for calculation of the seasonal recreation attractiveness index is offered for administrative-territorial units. Created algorithm allows to define regions, that are perspective for development of tourist business, and to forecast the level of financial receipts from tourist enterprises for a year.

Key words: fuzzy logic, recreation attractiveness, algorithm.

АНОТАЦИЯ

Предложена модель расчета сезонного показателя рекреационной привлекательности административно-территориальных единиц. Созданный программно-алгоритмический комплекс позволяет определить перспективные для развития туристического бизнеса районы, и прогнозировать уровень финансовых поступлений от туристических предприятий на протяжении года.

Ключевые слова: нечеткая логика, рекреационная привлекательность, алгоритм.

Цель исследования: изучение возможностей использования интеллектуальных методов анализа данных для расчета сезонной рекреационной привлекательности территории административно-территориальных образований и прогнозирования инвестиционных потоков, которые будут в них направлены.

Практическая ценность исследования заключается в предоставлении рекомендаций инвесторам и органам местной власти относительно перспективности областей для развития туризма.

Рекреационная привлекательность отражает уровень привлекательности данной территории для туристов и отдыхающих. Что, в свою очередь, свидетельствует о перспективности территории для организации и развития

определенного туристического бизнеса [1]. То есть, чем больше значение этого показателя, тем больше шансов у инвестора заработать здесь на рекреационных ресурсах. Поэтому, показатель рекреационной атрактивности может служить индикатором инвестиционной привлекательности территории.

Рекреационная привлекательность территории $P(t)$, где t – время, определяется видами отдыха и рекреации, которые можно организовать и осуществлять на данной территории. Отдых и рекреация, в свою очередь, зависят от климатических, географических, историко-культурных условий и деятельности человека.

Для Карпатского региона (Ивано-Франковская, Львовская, Закарпатская и Черновицкая области) актуальные виды отдыха и рекреации можно объединить в четыре группы:

p_1 – отдых в летний период на воде;

p_2 – зимний отдых;

p_3 – отдых на природе весной и осенью;

p_4 – экскурсии и осмотр историко-культурных памятников.

Сезонный показатель рекреационной привлекательности территории зависит от 17 основных входных параметров, которые представлены в виде нечетких лингвистических переменных [2].

Таблица 1. Лингвистические переменные, используемые для вычисления показателя рекреационной привлекательности территории

Групповой показатель привлекательности	Лингвистическая переменная	Описание лингвистической переменной
p_{11}	x_1	плавание
	x_2	сплав на рафтах, байдарках и пр.
	x_3	рыбалка
	x_4	катание на лодках, катамаранах
p_1	p_{11}	количество видов отдыха, доступных для данного водоема
	x_5	тип водоема
	x_6	качество дорог
	x_7	подготовленность территории для организации отдыха
p_2	x_8	высота склона
	x_9	длина склона
	x_{10}	экспозиция склона
	x_{11}	крутизна склона
	$x_{12} = x_6$	качество дорог
p_3	x_{13}	условия для проведения пикников
	x_{14}	условия для сбора ягод, грибов

	x_{15}	активные развлечения на природе (катание на лошадях, велосипедах и др.)
P_4	x_{16}	географические координаты историко-культурных памятников и интересных для туристов мест
	x_{17}	рейтинговые оценки значимости интересных для туристов мест

При создании нечетких экспертных систем, наиболее качественными являются базы знаний, в которых количество входных параметров не превышает пять. Большое количество входных параметров значительно усложняет для эксперта задачу описания причинно-следственных связей с помощью нечетких правил. Поэтому, при наличии большого количества входных параметров, их нужно иерархически классифицировать [3].

Иерархическими являются системы нечеткого вывода, в которых вывод одной базы знаний представляется как входной параметр другой, находящийся на высшем уровне иерархии. В таких системах отсутствуют обратные связи. Одним из преимуществ иерархических систем является компактность баз знаний в подсистемах. Связи в такой базе знаний можно адекватно описать небольшим количеством продукционных правил, причем это будут краткие правила с двумя-тремя входными переменными.

Для оценки рекреационной привлекательности территория разбивается сеткой, узлы которой образуют матрицу $n \times m$. Для каждого узла сетки определяются показатели входных параметров x_1, \dots, x_{17} . Матрицы входных параметров подаются на вход систем нечеткого вывода, которые определяют сезонный показатель рекреационной привлекательности территории для всех узлов сетки.

Общий сезонный уровень рекреационной привлекательности административно-территориальной единицы $R - Pd_R(t)$ состоит из привлекательности всех узлов сетки, принадлежащих данной территории:

$$Pd_R(t) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \begin{cases} P_{ij}(t), & G_{ij} \in R \\ 0, & G_{ij} \notin R \end{cases} \quad (1)$$

где $P_{ij}(t)$ – сезонный показатель рекреационной привлекательности территории узла сетки G_{ij} ; R – территориальная единица; n – количество узлов сетки, которой разбита исследуемая территория, по горизонтали; m – соответственно, количество узлов сетки по вертикали.

Территория Карпатского региона разбита сеткой на 644 квадратных узла матрицей 23×28 , сторона квадрата составляет 15 км. В состав Карпатского региона входят четыре области: Закарпатская, Ивано-Франковская, Львовская и Черновицкая (Рис.1).



Рис.1. Области Карпатского региона.

На Рис. 2 показана карта плотности поля рекреационной привлекательности Карпатского региона для апреля. Аналогичные карты созданы для других месяцев года.



Рис. 2. Рекреационная привлекательность территории Карпатского региона в апреле.

Для проверки полученных во время компьютерного эксперимента показателей рекреационной привлекательности нужно сравнить их со статистическими показателями работы туристических предприятий соответствующих областей (Табл. 2).

Таблица 2. Рекреационная привлекательность областей Карпатского региона по сравнению с объемом оказанных туристических услуг

Область	6 месяцев		9 месяцев		1 год	
	Объем оказанных услуг в 2007 г., тыс. грн.	$Pd_R(t)$	Объем оказанных услуг в 2007 г., тыс. грн.	$Pd_R(t)$	Объем оказанных услуг в 2007 г., тыс. грн.	$Pd_R(t)$
Закарпатская	11 586	0,266	21 844	0,243	40802	0,253
Ивано-Франковская	27 904	0,272	37 913	0,262	110606	0,266
Львовская	42 666	0,315	86 918	0,340	201945	0,330
Черновицкая	10 915	0,147	18 568	0,154	29580	0,152
Коэффициент корреляции	0,75		0,88		0,86	

Корреляция между объемом предоставленных туристических услуг и уровнем рекреационной привлекательности для всех периодов превышает 0,6. Такие результаты свидетельствуют о сильной прямой зависимости между показателями. Следовательно, можно сделать вывод, что предложенный нами алгоритм позволяет получать достаточно точные результаты. Поэтому можно утверждать, что разработанный программный комплекс можно использовать для определения перспективных для ведения туристического бизнеса территорий, а также прогнозирования уровня финансовых поступлений от такого бизнеса.

Итак, предложена методика расчета агрегированного показателя рекреационной привлекательности территории с помощью алгоритма, который работает на основе нечеткой логики. Созданный алгоритм может использоваться для определения рекреационной привлекательности произвольных территорий: районов, областей, экономических зон и т.д. Агрегированный показатель рекреационной привлекательности использован в качестве индикатора инвестиционной привлекательности.

Полученные с помощью компьютерных расчетов результаты дают возможность определить наиболее перспективные для развития туристической инфраструктуры районы.

В Карпатском регионе наиболее привлекательными для туристов в течение всего года является Львовская и Ивано-Франковская области, что подтверждают статистические данные. Их разнообразные рекреационные ресурсы позволяют предпринимателям постоянно получать высокие доходы от туристического бизнеса. Сезонные экстремумы плотности рекреационной привлекательности имеют также некоторые районы Закарпатской и Черновицкой области. Это означает, что предприниматели могут получать достаточно высокие доходы от туристических услуг в этих районах в течение нескольких месяцев. Поэтому их можно считать перспективными для ведения сезонного туристического бизнеса.

Оценка рекреационной привлекательности административных единиц поможет инвесторам и органам местной власти более эффективно распределять инвестиционные потоки в области, регионе, стране в целом.

REFERENCES

- [1] Виклюк Я.І., Артеменко О.І. Методи побудови густини потенціального поля рекреаційної привабливості території // Штучний інтелект – 2009 – №2 – с. 151-160.
- [2] Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 736 с.
- [3] Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 288 с.

Článok recenzoval:
doc. Ing. Jozef Klučka, PhD.