

УДК 004.827+728.1.012

**Гайна Георгій Анатольевич**

Кандидат технических наук, профессор, профессор кафедры информационных технологий,  
*orcid.org/0000-0003-0260-0950*

*Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев*

**Ерукаев Андрей Витальевич**

Аспирант кафедры информационных технологий, *orcid.org/0000-0002-9956-3713*

*Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев*

**РАНЖИРОВАНИЕ НЕЗАВИСИМЫХ ФАКТОРОВ МЕТОДОМ ПОСТРОЕНИЯ  
ДЕРЕВА РЕШЕНИЙ И МЕТОДОМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ УСТУПОК**

*Аннотация.* Перед тем как выбрать территорию для строительства многоквартирного дома, необходимо учесть множество влияющих факторов, зависящих от конкретной рассматриваемой территории. В данной работе во внимание взяты территории Киева, которые выделены под застройку согласно генеральному плану до 2020 года. Учитывая этот факт, проводятся расчеты по приведению влияющих факторов в последовательность, в которой они расставлены по приоритетам. Для реализации этого процесса используются такие методы, как построение дерева решений из интеллектуального анализа данных и последовательные уступки из экспертных оценок. Причем в дереве решений задействованы следующие понятия: энтропия и прирост информации. Таким образом для учета влияния нужно рассматривать не все факторы сразу, а начинать с самого влиятельного (т.е. максимального по последовательным уступкам) и переходить к менее влиятельному фактору, и так до самого незначительного. И в дальнейшем при рассмотрении любой киевской территории сначала во внимание будет приниматься тот фактор, который по расчетам получился самым первым при использовании вышеперечисленных методов.

**Ключевые слова:** энтропия; прирост информации; дерево решений; метод последовательных уступок

**Введение**

На сегодняшний день в Киеве осталось не так уж и много свободных территорий под жилищную застройку. Но, в независимости от их количества, для строительных организаций, казалось бы, чего уж проще выбрать еще не застроенную территорию при соблюдении всех регламентирующих норм, законов и реализовывать на ней свой проект. Одной из главных причин, препятствующих реализации этого проекта является то, что указанные территории расположены в разных местах города. При этом факторы, характеризующие конкретную территорию, отличаются от других и количеством и уровнем влияния.

Поэтому в данной статье предлагается подход, который позволит расставить вышеуказанные факторы по приоритетам для того, чтобы строительная организация могла осуществлять свою деятельность согласно полученной шкале.

**Цель статьи**

Цель: улучшение качества работы экспертов в строительной отрасли при выборе городской свободной территории под строительство многоквартирного жилого дома.

Задачи: представление влияющих (по мнению эксперта) факторов на доступные под застройку территории отдельными многоквартирными домами, в виде таблицы с множеством значений прироста информации.

Получение методом последовательных уступок таблицы последовательности факторов расположенных по степени важности.

**Изложение основного материала**

Согласно [1] в Киеве для контроля строительной деятельности до 2020 года действует конкретный генеральный план развития города. Среди графического материала есть карта города, которая соответствует размещению жилищной застройки [2]. Там указаны территории (выделенные отдельным цветом), на которых можно строить отдельные многоквартирные жилищные дома. Сопоставив эту карту с детальной картой Яндекса [3], был получен список еще не застроенных территорий.

Фрагмент информации в виде данных обо всех свободных территориях с указанием их адресов представлен в табл. 1.

Таблиця 1 – Фрагмент інформації в виде данных обо всех свободных территориях Києва

Район	Массив/ Историческая местность	Территория				
		№ п/п (локальный)	Улица	№ начального дома	№ конечного дома	№ п/п (глобальный)
Голосеевский	Багринова гора	1	Панорамная ул.	33б	ω	1
		2	Ракетная ул.	26к1	28	2
	Демиевка	1	Демиевская ул.	14	24	3
	Жовтневое	1	Зодчих ул.	82	ω	4
	Забайковье	1	Валерия Лобановского просп.	97	115	5
		2	Кировоградская ул.	21	21а	6
	Кругликов Яр	1	Ягодная ул.	56	58	7
	Саперная Слободка	1	Большая Китаевская ул.	69	83	8
		2	Науки просп.	37	39к2	9
		3	Науки просп.	36	38/2	10
	Теремки 1	1	Академика Заболотного ул.	142	144	11

Всего приведена 61 свободная территория.

В работе [4] были перечислены и разбиты на 4 группы согласно SWOT-анализу все факторы, которые влияют на выбор территории под застройку. Факторы, которые относятся к сильным сторонам, имеют следующие обозначения:  $\Phi_1$  – обеспечение общественным транспортом;  $\Phi_2$  – обеспечение объектами социальной инфраструктуры;  $\Phi_3$  – состояние окружающей территории;  $\Phi_4$  – параметры окружающей застройки;  $\Phi_5$  – средняя температура;  $\Phi_6$  – влажность воздуха;  $\Phi_7$  – перепады температур;  $\Phi_8$  – мощность ветров;  $\Phi_9$  – количество осадков;  $\Phi_{10}$  – солнечная радиация;  $\Phi_{11}$  – шум;  $\Phi_{12}$  – магнитные поля;  $\Phi_{13}$  – радиоактивность;  $\Phi_{14}$  – рельеф;  $\Phi_{15}$  – высота над уровнем моря;  $\Phi_{16}$  – экспозиция склона.

Чтобы оценить влияния данных факторов на перечисленные выше территории, предлагается использовать деревья решений с уменьшением энтропии.

Дерево принятия решений – это структура данных, в процессе обхода которой в каждом узле в зависимости от проверяемого условия принимается определённое решение – перемещение по той или иной ветке дерева от корня к «лиственным» (конечным) узлам. В «лиственном» узле дерева содержится искомое значение интересующего атрибута [5; 10].

Дерево – это граф, в котором нет циклов даже без учёта направления ребер.

Листок – это узел дерева, из которого не исходит не одного ребра.

Дерево принятия решений состоит из [5, 10]:

- узлов, в которых находятся атрибуты;
- ребер, на которых находятся различные значения атрибутов;
- листьев, которые содержат ответы.

Общий вид дерева представлен на рис. 1.

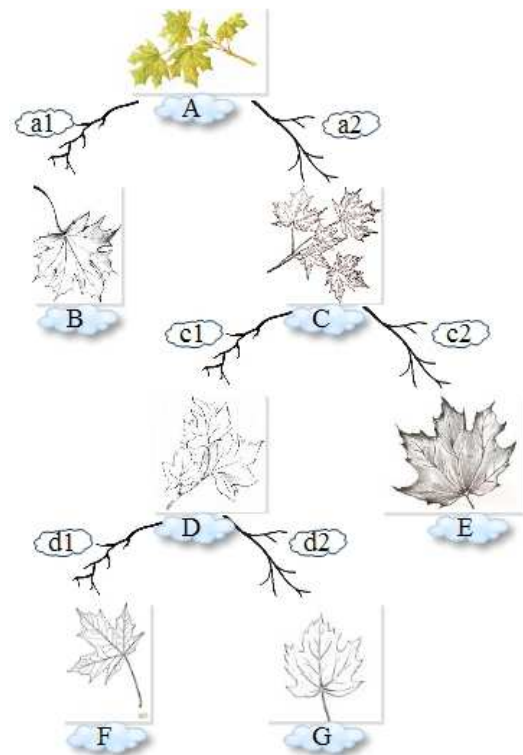


Рисунок 1 – Общий вид дерева принятия решений

На рис. 1 приведені наступні позначення:

1.  $T = \{A, C, D\}$  – множина вузлів, де  $A$  – кореневий вузол;  $C, D$  – внутрішні вузли.
2.  $a_1, a_2, c_1, c_2, d_1, d_2$  – ребра.
3.  $B, F, G$  – листя.

В даній роботі перевіряємо умовою кожного вузла є зменшення ентропії і підвищення кількості інформації.

Ентропія – це міра різноманітності класів в вузлі [6; 7].

Основні формули, які використовуються для побудови дерева рішень [7, 8]:

1. Ентропія для визначеного вузла  $T$ :

$$\text{Info}(T) = \sum_{j=1}^k p_j \log_2 \left( \frac{1}{p_j} \right), \quad (1)$$

де  $k$  – кількість класів;  $p_j$  – ймовірність появи прикладів, що належать до  $j$ -го класу.

2. Загальна ентропія:

$$\text{Info}(S) = \sum_{i=1}^k \frac{N_i}{N} \cdot \text{Info}(T_i), \quad (2)$$

де  $k$  – кількість потомків, які отримані після розбиття  $S, T_1, T_2, \dots, T_k$ ;  $N$  – кількість прикладів множини  $S$ ;  $N_k$  – кількість прикладів кожного з потомків  $T_1, T_2, \dots, T_k$ .

3. Приріст інформації:

$$\text{Gain}(S) = \text{Info}(T) - \text{Info}_S(T), \quad (3)$$

де  $\text{Info}(T)$  – ентропія множини  $T$  до розбиття;  $\text{Info}_S(T)$  – ентропія після розбиття  $S$ .

4. Показник оцінки потенціальної інформації:

$$\text{Split} - \text{Info}(T) = \sum_{i=1}^n \left( \left( \frac{T_i}{|T|} \right) \cdot \log_2 \left( \frac{1}{\left( \frac{T_i}{|T|} \right)} \right) \right), \quad (4)$$

де  $n$  – кількість підмножин  $T_i$  множини  $T$ ;  $T_i/|T|$  – відношення числа прикладів в  $i$ -й підмножині, отриманій в результаті розбиття  $S$ , до числа прикладів в батьківській множині  $T$ .

5. Решотковий критерій прироста інформації:

$$\text{Gain} - \text{ratio}(S) = \text{Gain}(T) / \text{Split} - \text{Info}(T). \quad (5)$$

Таким чином, кожен з десяти експертів оцінив всі 61 територію за наступними ознаками:

1) кожному з впливаючих факторів можна було присвоїти одне з двох значень: має позитивне значення (ипз), має негативне значення (иоз) –  $\Phi_i = \{\text{ипз}, \text{иоз}\}, i = \overline{1, 16}$ ;

2) в якості вихідної змінної була вибрана змінна «Вибір території», яка

приймає наступні значення: «да», якщо по думці експерта вказані значення впливаючих факторів дозволяють використовувати цю територію для будівництва; «ні» – в протилежному випадку  $X_j = \{\text{да}, \text{ні}\}, j = \overline{1, 61}$ .

В результаті були отримані таблиці з значеннями прироста інформації по кожному експерту. Наприклад, по експерту №1 отримані дані оцінки територій, фрагмент яких представлений в табл. 2.

Таблиця 2 – Фрагмент даних оцінки територій по експерту №1

№ п/п	$\Phi_1$	$\Phi_2$	$\Phi_3$	$\Phi_4$	$\Phi_{16}$	Вибір території
1	иоз	иоз	иоз	ипз	ипз	да
2	иоз	ипз	ипз	ипз	иоз	ні
3	иоз	иоз	иоз	ипз	ипз	ні
4	иоз	иоз	ипз	иоз	ипз	да
5	иоз	иоз	иоз	иоз	ипз	да
6	ипз	ипз	иоз	иоз	ипз	да
7	ипз	иоз	иоз	ипз	ипз	да
8	ипз	иоз	ипз	ипз	ипз	ні
9	ипз	иоз	иоз	иоз	ипз	ні

Дані, які містять значення прироста інформації (раховані за формулами (1) – (5)) за даними, отриманими від експерта №1, представлені в табл. 3.

Таблиця 3 – Приріст інформації по факторам, отриманий від експерта №1

$\Phi_i$	$f_1(\Phi_i)$	$f_2(\Phi_i)$	$f_3(\Phi_i)$	$f_4(\Phi_i)$	$f_5(\Phi_i)$	$f_6(\Phi_i)$
$\Phi_1$	0,0003	0,0035	0,0011	0,0655	0,0456	0,0154
$\Phi_2$	0,0104	0,1058	0,0195	0,0980	0,2152	0,0446
$\Phi_3$	0,0092	0,0065	0,0195	0,0980	0,1071	0,0446
$\Phi_4$	0,0029	0,0403	0,0228	0,1246	0,0116	0,0606
$\Phi_5$	0,0014	0,0429	0,0097	0,0655	0,0147	0,0061
$\Phi_6$	0,0183	0,0006	0,0195	0,0392	0,0147	0,0061
$\Phi_7$	0,0115	0,0612	0,0134	0,0980	0,0456	0,0349
$\Phi_8$	0,0551	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
$\Phi_9$	0,0009	0,1885	0,1021	0,0000	0,0000	0,0000
$\Phi_{10}$	0,0236	0,0910	0,0011	0,0463	0,2152	0,0203
$\Phi_{11}$	0,0047	0,0017	0,0134	0,0655	0,1387	0,2464
$\Phi_{12}$	0,0038	0,0124	0,0056	0,0655	0,0000	0,0002
$\Phi_{13}$	0,0049	0,0031	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
$\Phi_{14}$	0,0024	0,0007	0,0000	0,0548	0,0000	0,0349
$\Phi_{15}$	0,0093	0,0318	0,0011	0,0548	0,1071	0,0349
$\Phi_{16}$	0,0037	0,0128	0,0169	0,0655	0,0511	0,0000

Правила присвоєння  $f_n(\Phi_i)$  кожному вузлу дерева прийняття рішення ілюструється на рис. 2.

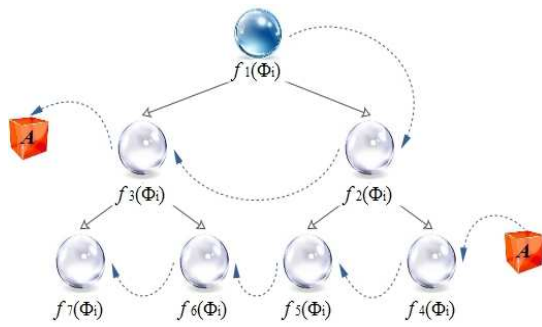


Рисунок 2 – Правила присвоения  $f_n(\Phi_i)$  каждому узлу дерева принятия решения

Значения, которым присваивается  $f_n(\Phi_i)$ , находятся на тех узлах дерева, которые не являются листьями.

Данные, полученные в результате проработки мнений всех экспертов с помощью построения дерева принятия решений, представлены в табл. 4.

Таблица 4 – Данные, полученные в результате проработки мнений всех экспертов

	$\frac{f_1(\Phi_i)}{\mathcal{E}_j}$	$\frac{f_2(\Phi_i)}{\mathcal{E}_j}$	$\frac{f_3(\Phi_i)}{\mathcal{E}_j}$	$\frac{f_4(\Phi_i)}{\mathcal{E}_j}$	$\frac{f_5(\Phi_i)}{\mathcal{E}_j}$	$\frac{f_6(\Phi_i)}{\mathcal{E}_j}$
$\Phi_1$	$\frac{0,0208}{8}$	$\frac{0,1145}{10}$	$\frac{0,0358}{9}$	$\frac{0,0655}{1}$	$\frac{0,5410}{2}$	$\frac{0,2414}{2}$
$\Phi_2$	$\frac{0,0316}{4}$	$\frac{0,1058}{1}$	$\frac{0,1268}{4}$	$\frac{0,0980}{3}$	$\frac{0,3781}{7}$	$\frac{0,0499}{8}$
$\Phi_3$	$\frac{0,0705}{3}$	$\frac{0,0763}{6}$	$\frac{0,0306}{4}$	$\frac{0,2073}{10}$	$\frac{0,1071}{1}$	$\frac{0,1246}{4}$
$\Phi_4$	$\frac{0,0179}{2}$	$\frac{0,1294}{7}$	$\frac{0,1017}{7}$	$\frac{0,1246}{1}$	$\frac{0,0888}{8}$	$\frac{0,1997}{5}$
$\Phi_5$	$\frac{0,0090}{3}$	$\frac{0,0700}{6}$	$\frac{0,0679}{9}$	$\frac{0,0937}{6}$	$\frac{0,1153}{8}$	$\frac{0,1120}{7}$
$\Phi_6$	$\frac{0,0397}{2}$	$\frac{0,0847}{9}$	$\frac{0,0745}{10}$	$\frac{0,2073}{10}$	$\frac{0,1153}{8}$	$\frac{0,3058}{10}$
$\Phi_7$	$\frac{0,0181}{6}$	$\frac{0,0612}{1}$	$\frac{0,0889}{8}$	$\frac{0,0980}{1}$	$\frac{0,4083}{2}$	$\frac{0,2499}{5}$
$\Phi_8$	$\frac{0,0551}{1}$	$\frac{0,0572}{6}$	$\frac{0,0540}{3}$	$\frac{0,3302}{7}$	$\frac{0,0888}{8}$	$\frac{0,0854}{7}$
$\Phi_9$	$\frac{0,0334}{5}$	$\frac{0,1885}{1}$	$\frac{0,1021}{1}$	$\frac{0,3258}{10}$	$\frac{0,0787}{10}$	$\frac{0,0620}{3}$
$\Phi_{10}$	$\frac{0,0236}{1}$	$\frac{0,0927}{5}$	$\frac{0,0265}{10}$	$\frac{0,0837}{6}$	$\frac{0,2152}{1}$	$\frac{0,0743}{5}$
$\Phi_{11}$	$\frac{0,0742}{9}$	$\frac{0,0463}{3}$	$\frac{0,1504}{7}$	$\frac{0,0655}{1}$	$\frac{0,1387}{1}$	$\frac{0,2464}{1}$
$\Phi_{12}$	$\frac{0,0315}{8}$	$\frac{0,0756}{8}$	$\frac{0,0728}{8}$	$\frac{0,4200}{8}$	$\frac{0,1153}{8}$	$\frac{0,2361}{8}$
$\Phi_{13}$	$\frac{0,0303}{9}$	$\frac{0,1194}{8}$	$\frac{0,0396}{9}$	$\frac{0,2428}{7}$	$\frac{0,0274}{9}$	$\frac{0,1495}{9}$
$\Phi_{14}$	$\frac{0,1677}{8}$	$\frac{0,0947}{10}$	$\frac{0,0763}{7}$	$\frac{0,2198}{9}$	$\frac{0,3524}{10}$	$\frac{0,1120}{7}$

Окончание таблицы 4

$\Phi_{15}$	$\frac{0,0281}{9}$	$\frac{0,0661}{9}$	$\frac{0,0919}{2}$	$\frac{0,0548}{1}$	$\frac{0,2617}{2}$	$\frac{0,1369}{3}$
$\Phi_{16}$	$\frac{0,0334}{5}$	$\frac{0,0572}{6}$	$\frac{0,0927}{10}$	$\frac{0,0960}{8}$	$\frac{0,1313}{6}$	$\frac{0,2414}{2}$

Формула (6) используется для заполнения табл. 4:

$$f_n(\Phi_i)^{\mathcal{E}_j} = \max\{\text{Gain-ratio}(\Phi_i)^{\mathcal{E}_j}\} \quad (6)$$

где  $f_n(\Phi_i)$  – критерий оценки  $\Phi_i, i = \overline{1,16}$ ;  $N$  – минимальное количество  $f_n(\Phi_i)$  в деревьях принятия решений по всем экспертам  $\mathcal{E}_j, j = \overline{1, N}$ ;  $i$  – количество влияющих факторов,  $i = \overline{1,16}$ ;  $j$  – количество экспертов,  $j = \overline{1,10}$ .

Для визуализации каждого столбца  $f_n(\Phi_i)^{\mathcal{E}_j}, i = \overline{1,16}, j = \overline{1,10}$  используются столбиковые диаграммы, пример которых представлен на рис. 3.

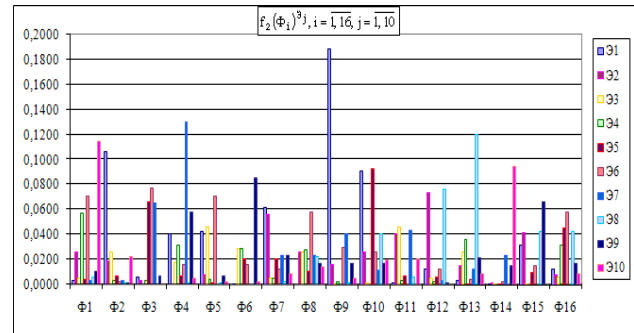


Рисунок 3 – Пример визуализации столбца

$$f_2(\Phi_i)^{\mathcal{E}_j}, i = \overline{1,16}, j = \overline{1,10}.$$

Теперь необходимо выбрать фактор, который будет рассматриваться первым из всей последовательности факторов  $\Phi_i, i = \overline{1,16}$  для [4]. Для этого используется метод последовательных уступок [11; 12].

В работах [9; 13] предлагается использовать следующие обозначения, которые представлены формулами (7 – 8):

– альтернативы, допустимые с учетом уступок  $\Delta_1, \dots, \Delta_j$  по критериям  $f_1, \dots, f_j$ , где

$$t_j^* = \max_{\Phi_i \in X_{j-1}} f_j(\Phi_i):$$

$$X_j = \{\Phi_i \in X_{j-1} | f_j(\Phi_i) \geq t_j^* - \Delta_j\}, X_0 = X, j = \overline{1, n}. \quad (7)$$

– альтернативы, являющиеся решением оптимизационной задачи на  $j$ -м шаге:

$$Z_j^* = \arg \max_{\Phi_i \in X_{j-1}} f_j(\Phi_i) = \{\Phi_i \in X_{j-1} | f_j(\Phi_i) = t_j^*\} \quad (8)$$

Результат представлен в табл. 5.

Таблиця 5 – Данные, полученные в результате выполнения метода последовательных уступок

$\Phi_i$	$f_1(\Phi_i)$	$f_2(\Phi_i)$	$f_3(\Phi_i)$	$f_4(\Phi_i)$	$f_5(\Phi_i)$	$f_6(\Phi_i)$
$\Phi_1$	0,0208	0,1145	0,0358	0,0655	0,5410	0,2414
$\Phi_2$	0,0316	0,1058	0,1268	0,0980	0,3781	0,0499
$\Phi_3$	0,0705	0,0763	0,0306	0,2073	0,1071	0,1246
$\Phi_4$	0,0179	0,1294	0,1017	0,1246	0,0888	0,1997
$\Phi_5$	0,0090	0,0700	0,0679	0,0937	0,1153	0,1120
$\Phi_6$	0,0397	0,0847	0,0745	0,2073	0,1153	0,3058
$\Phi_7$	0,0181	0,0612	0,0889	0,0980	0,4083	0,2499
$\Phi_8$	0,0551	0,0572	0,0540	0,3302	0,0888	0,0854
$\Phi_9$	0,0334	0,188	0,1021	0,3258	0,0787	0,0620
$\Phi_{10}$	0,0236	0,0927	0,0265	0,0837	0,2152	0,0743
$\Phi_{11}$	0,0742	0,0463	0,1504	0,0655	0,1387	0,2464
$\Phi_{12}$	0,0315	0,0756	0,0728	0,4200	0,1153	0,2361
$\Phi_{13}$	0,0303	0,1194	0,0396	0,2428	0,0274	0,1495
$\Phi_{14}$	0,1677	0,0947	0,0763	0,2198	0,3524	0,1120
$\Phi_{15}$	0,0281	0,0661	0,0919	0,0548	0,2617	0,1369
$\Phi_{16}$	0,0334	0,0572	0,0927	0,0960	0,1313	0,2414
$\Phi_i$	$f_1(\Phi_i)$	$f_2(\Phi_i)$	$f_3(\Phi_i)$	$f_4(\Phi_i)$	$f_5(\Phi_i)$	$f_6(\Phi_i)$
$\Delta_n$	0,14	0,12	0,06	0,21	0,26	–

В табл. 5 серым цветом выделены те поля, которые соответствуют  $\Delta_n$  (соответствующие значения проставлены в самой нижней строке) каждого столбца.

Таким образом, на первом месте стоит фактор  $\Phi_{12}$ , который будет учитываться в самую первую очередь.

### Висновок

Рассмотрен подход, который позволит упростить задачу экспертам в строительной отрасли при выборе территории под застройку единичными многоквартирными домами.

Влияющие факторы на доступные под застройку территории (по мнению каждого участвующего в оценке эксперта) представлены в виде таблиц с множеством значений прироста информации.

В результате получена таблица с учетом максимального значения Gain – ratio(S) по всем задействованным в данной работе экспертам, в которой методом последовательных уступок выведена последовательность вышеуказанных факторов в виде шкалы важности.

### Список літератури

1. Сайт коммунальной организации «Киевгенплан» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kievgenplan.grad.gov.ua/uk/>.
2. Карта размещения жилищной застройки Киева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kievgenplan.grad.gov.ua/wp-content/uploads/2014/11/14-Розміщення-житлової-забудови.jpg>.
3. Сайт «Яндекс. Карты – подробная карта Украины и мира» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yandex.ua/maps/143/kyiv/?ll=30.523541%2C50.453706&z=13>.
4. Гайна Г.А. Нечіткий стратегічний підхід до вибору найвпливовіших факторів в житловому будівництві [Текст] / Г.А. Гайна, Т.А. Гончаренко, А.В. Срукаєв // Управління розвитком складних систем. – 2016. – №25. – С. 96 – 102.
5. Гаврилов, В. Использование деревьев решений в задачах прогнозной аналитики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.prognoz.ru/blog/platform/decision-tree-in-predictive-analytics/>
6. Чубукова, И. Методы классификации и прогнозирования. Деревья решений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/6/6/Lecture/174>
7. Соловей Л.О. Прийняття оптимальних рішень розвитку системи водопостачання міста в умовах її невизначеності і ризику [Текст] / Л.О. Соловей // Управління розвитком складних систем. – 2011. – №6. – С. 130 – 134.
8. Паклин, Н.Б. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям [Текст] / Н.Б. Паклин, В.И. Орешков. – СПб.: Питер, 2009. – 624 с.
9. Исследование многошаговых методов построения решающих правил для многокритериальных ЗПР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.boss32rus.no-ip.org/Универ/Универ/Методы\\_принятия\\_решений/ЛР/Лабораторная%20работа%203.pdf](http://www.boss32rus.no-ip.org/Универ/Универ/Методы_принятия_решений/ЛР/Лабораторная%20работа%203.pdf)
10. Задоров В.Б. Розробка моделі іс оперативного управління логістикою вантажоперевезень [Текст] / Задоров В.Б., Фебусенко О.В., Фебусенко А.О. // Управління розвитком складних систем. – 2013. – №15. – С. 98 – 104.
11. Метод последовательных уступок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://studopedia.ru/3\\_191613\\_metod-posledovatelnih-ustupok.html](http://studopedia.ru/3_191613_metod-posledovatelnih-ustupok.html)
12. Метод последовательных уступок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://studall.org/all-184703.html>
13. Майстренко В.В. Оцінка ефективності державного нагляду за охороною праці у вугільній галузі [Текст] / В.В. Майстренко // Управління розвитком складних систем. – 2014. – №17. – С. 95 – 99.

Статья поступила в редакцию 14.03.2016

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. С.В. Цюцюра, Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев.

**Гайна Георгій Анатолійович**

Кандидат технічних наук, професор, професор кафедри інформаційних технологій, [orcid.org/0000-0003-0260-0950](https://orcid.org/0000-0003-0260-0950)  
Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

**Єрукаєв Андрій Віталійович**

Аспірант кафедри інформаційних технологій, [orcid.org/0000-0002-9956-3713](https://orcid.org/0000-0002-9956-3713)  
Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

**РАНЖУВАННЯ НЕЗАЛЕЖНИХ ФАКТОРІВ МЕТОДОМ ПОБУДОВИ ДЕРЕВА РІШЕНЬ  
ТА МЕТОДОМ ПОСЛІДОВНИХ ПОСТУПОК**

**Анотація.** Перед тим як вибрати територію для будівництва багатоквартирного будинку, необхідно врахувати множину факторів, що впливають на даний процес. Ці фактори залежать від конкретної території, що розглядається. В даній роботі до уваги взяті території Києва, які виділені під забудову відповідно до генерального плану до 2020 року. Враховуючи цей факт, проводяться розрахунки щодо приведення факторів до конкретної послідовності, в якій вони розставлені за пріоритетами. Для реалізації цього процесу використовуються такі методи: побудова дерева рішень з інтелектуального аналізу даних і послідовні поступки з експертних оцінок. Причому у дереві рішень задіяні такі поняття: ентропія і приріст інформації. Таким чином, тепер для врахування впливу потрібно розглядати не всі фактори відразу, а починати з найвпливовішого (тобто максимального з методу послідовних поступок) і переходити до менш впливового фактору, і так до найнезначнішого. Надалі при розгляді будь-якої київської території, спочатку буде вже прийматися той фактор, який за розрахунками вийшов найпершим при використанні вищенаведених методів.

**Ключові слова:** ентропія; приріст інформації; дерево рішень; метод послідовних поступок.

**Haina Heorhii**

PhD (Eng.), Professor, Department of Informational Technologies, [orcid.org/0000-0003-0260-0950](https://orcid.org/0000-0003-0260-0950)  
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kiev

**Yerukaiev Andrii**

Postgraduate student of department of informational technologies, [orcid.org/0000-0002-9956-3713](https://orcid.org/0000-0002-9956-3713)  
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kiev

**RANKING OF INDEPENDENT FACTORS BY THE METHOD FOR CONSTRUCTING A DECISION TREE  
AND THE METHOD OF SUCCESSIVE CONCESSIONS**

**Abstract.** Before you choose the territory for the construction of an apartment building, you need to consider many influencing factors. This set is very huge and depends on the specific considered site. In this work had been paid attention to Kyiv, which is allocated for development according to General plan 2020. Taking into account this fact, the calculations for bringing the influencing factors in the sequence in which they are placed by priority. To implement this process we use methods such as constructing a decision tree from data mining and sequential assignment from expert estimates. Moreover, in the decision tree involves the following concepts: entropy and information gain. Thus, for calculation the influence needs not to consider all the factors at once, but to start with the most influential (i.e., maximal consistent assignments) and move to a less influential factor, and so to the insignificant. And when considering any the Kiev area, first in mind will be the factor which according to the calculations turned out the very first when using the above methods.

**Keywords:** entropy; information gain; decision tree; the method of successive concessions.

**References**

1. Site of the utility organization "Kievgenplan"[kievgenplan.grad.gov.ua](http://kievgenplan.grad.gov.ua) Retrieved from <http://kievgenplan.grad.gov.ua/uk/> [in Russian].
2. Map of location of housing development Kiev [kievgenplan.grad.gov.ua](http://kievgenplan.grad.gov.ua) Retrieved from <http://kievgenplan.grad.gov.ua/wp-content/uploads/2014/11/14-Розміщення-житлової-збудови.jpg> [in Ukrainian].
3. Site of Yandex. Maps – detailed map of Ukraine and the world [yandex.ua](http://yandex.ua) Retrieved from <https://yandex.ua/maps/143/kyiv/?ll=30.523541%2C50.453706&z=13> [in Russian].
4. Haina, H.A., Honcharenko, T.A., & Yerukaiev, A.V. (2016). Fuzzy strategic approach of selecting the most influential factors in residential construction. *Management of Development of Complex Systems*, 25, 96-102 [in Ukrainian].
5. Gavrilov R. The use of decision trees in problems of predictive Analytics [www.prognoz.ru](http://www.prognoz.ru) Retrieved from <http://www.prognoz.ru/blog/platform/decision-tree-in-predictive-analytics/> [in Russian].
6. Chubukova, I. Methods of classification and prediction. *Decision trees* [www.intuit.ru](http://www.intuit.ru) Retrieved from <http://www.intuit.ru/studies/courses/6/6/lecture/174> [in Russian].

7. Solovei, L.O. (2011). *Optimal decision making for development of water supply system of the city in terms of uncertainty and risk. Management of Development of Complex Systems, Issue 6, P. 130-134. [in Ukrainian].*
  8. Paklin, N.B. & Oreshkov, V.I. (2009). *Business intelligence: from data to knowledge. Piter, 624. [in Russian].*
  9. *The study of multistep methods for constructing decision rules for multicriteria* WIAwww.boss32rus.no-ip.org Retrieved from [http://www.boss32rus.no-ip.org/Универ/Универ/Методы\\_принятия\\_решений/ЛР/Лабораторная%20работа%203.pdf](http://www.boss32rus.no-ip.org/Универ/Универ/Методы_принятия_решений/ЛР/Лабораторная%20работа%203.pdf) [in Russian].
  10. Zadorov, V.B., Fedusenko, O.V. & Fedusenko, A.O. (2013). *Development of a model of IS for operational management of the logistics of cargo transportation. Management of Development of Complex Systems, Issue 15, 98 – 104. [in Ukrainian]*
  11. *The method of successive concessions studopedia.ru. Retrieved from [http://studopedia.ru/3\\_191613\\_metod-posledovatelnih-ustupok.html](http://studopedia.ru/3_191613_metod-posledovatelnih-ustupok.html) [in Russian].*
  12. *The method of successive concessions studall.org. Retrieved from <http://studall.org/all-184703.html> [in Russian]*
- Maistrenko, V.V. (2014). *Evaluation of the effectiveness of the state supervision of labor protection in coal industry. Management of Development of Complex Systems, Issue 17, 95-99. [in Ukrainian].*
- 

**Ссылка на публикацию**

- APA Haina, H.A. & Yerukaiev, A.V. (2016). *Ranking of independent factors by the method for constructing a decision tree and the method of successive concessions. Management of Development of Complex Systems, 26, 111 – 117 [in Russian].*
- ГОСТ Гайна Г.А. Ранжирование независимых факторов методом построения дерева решений и методом последовательных уступок [Текст] / Г.А. Гайна, А.В. Ерукаев // Управление развитием сложных систем. – 2016. – №26. – С. 111 – 117.