

Практика 3 - Оценка сложности здания

Цель: изучить методику оценки сложности здания

Методическое руководство:

1. создать информационную модель здания
2. выделить количественные значения характеристик базовых показателей для каждого здания
3. выполнить нормирование показателей
4. рассчитать топологическую сложность зданий
5. провести исследование топологической сложности здания

Оснащение:

1. Статья В. М. Колодкин, Б. В. Чирков. Валидация модели адаптивного управления движением людских потоков в динамической среде ограниченного пространства // Вестник Удмуртского университета. Математика. Механика. Компьютерные науки. 2020. Т. 30. Вып. 3. С. 480–496. DOI: [10.35634/vm200309](https://doi.org/10.35634/vm200309).
2. Программа для чтения BuildingJson и определения количественных значений характеристик графа <https://github.com/bvchirkov/BimComplexity> (Инструкция по использованию программы в файле Readme.md проекта).
3. Инструменты моделирования движения людских потоков в динамической среде : учеб.-метод. пособие / сост. Б. В. Чирков, В. М. Колодкин – Ижевск : Удмуртский университет, 2023. – 70 с. <https://rintd.ru/nextcloud/s/YemARddyBHWjszP>.

Ход работы:

1. Взять 3 здания (найти в интернете. Например, по запросу «план здания школы»): первое – одноэтажное, второе – двухэтажное, третье – трехэтажное. Количество помещений на этаже ~30. Средний размер помещений ~50 м².
2. Создать информационную модель для каждого здания в QGIS. Выгрузить BuildingJson (оснащение, п. 1).
 - а) Имена всех помещений можно установить автоматически через таблицу атрибутов командой `concat("Room_", $id)`.
 - б) Типы помещений: для коридоров – *Коридор*, *лестничная клетка*, *подсобные и бытовые помещения*; для прочих помещений –

Административные помещения, учебные классы школ, ВУЗов, кабинеты поликлиник.

3. Используя программу (оснащение, п. 2) получить количественные значения характеристик графа информационной модели здания и занести их в таблицу 1:

- a) N_w – количество вершин подмножества помещений W в модели здания (исключая вершину уровня 0);
- b) N_b – количество вершин подмножества проемов B в модели здания;
- c) M_w – максимальное количество вершин подмножества W одного уровня (максимальная ширина графа по подмножеству помещений);
- d) L_w – количество уровней в графе (минимальное количество вершин подмножества помещений W при обходе графа в глубину).

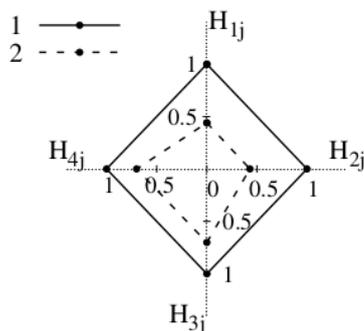
Таблица 1 – Показатели цифровых моделей зданий

	j	N_w	N_b	M_w	L_w	Ω
i		1	2	3	4	
Здание 1	1					
Здание 2	2					
Здание 3	3					
Среднее значение						

4. Выполнить нормирование показателей по формуле: $H_{ij} = \frac{P_{ij}}{\langle P_i \rangle}$, где P_{ij} – численное значение i -го показателя j -ой модели здания; $\langle P_i \rangle$ – значение i -го показателя, усредненное по всей совокупности моделей зданий.

5. Вычислить площади фигуры (пример фигур на рисунке), ограниченной точками H_{ij} на диаграмме пространства показателей H_{ij} при $i = 1, 2, 3, 4$ по формуле:

$$S_j = 0.5(H_{1j}H_{2j} + H_{2j}H_{3j} + H_{3j}H_{4j} + H_{4j}H_{1j}).$$



6. Выполнить оценку топологической сложности по формуле: $\Omega_j = 0.5S_j$. Результат занесите в таблицу 1. Выполнить ранжирование зданий по показателю сложности от сложного к простому.
7. Объясните полученные результаты. Соотносятся ли полученные данные с реальностью?

Дополнительное задание 1:

- 1.1. Исследуйте влияние количества эвакуационных выходов на топологическую сложность здания.

Возьмите 5 вариантов одного здания и в четырех измените количество эвакуационных выходов следующим образом: в первом уберите 2 выхода, во втором уберите 1 выход, в третьем – без изменений, в четвертом добавьте 1 выход, в пятом добавьте два выхода.

Если в здании только 2 эвакуационных выхода, убрать один.

Дополнительные выходы расположить равномерно между существующими.

- 1.2. Вычислить сложность полученных зданий, результаты занести в таблицу 2.

Таблица 2 – Показатели цифровых моделей зданий. Исследование влияния количества эвакуационных выходов на топологическую сложность здания.

	j	N_w	N_b	M_w	L_w	Ω
i	1	2	3	4		
Здание 1 (-2)*	1					
Здание 1 (-1)	2					
Здание 1	3					
Здание 1 (+1)	4					
Здание 1 (+2)	5					
Среднее значение						

* – если имеется возможность.

- 1.3. Объясните полученные результаты.

Дополнительное задание 2:

- 2.1. Исследуйте влияние взаимного расположения двух эвакуационных выходов на топологическую сложность здания.

2.2. Найдите такое взаимное расположение двух эвакуационных выходов, при котором сложность здания минимальная.

2.3. Объясните полученные результаты.

Рекомендации:

Для удобства работы с таблицами рекомендуется использование MS Excel или Libreoffice Calc.

Отчет:

1. Проекты QGIS для каждого здания в отдельной директории. Каждый должен содержать все слои и растровые изображения этажей.
2. Информационные модели зданий в формате BuildingJson, используемые для оценки топологической сложности зданий.
3. *.xlsx или *.ods файл с таблицами.
4. Текстовый документ с объяснением результатов.

Отчет направляется в виде ZIP-архива (RAR не принимается) со всеми файлами на почту преподавателя. Именование архива *Фамилия_3.zip* (например, Иванов_3.zip).