

## Практичне заняття № 2

**Тема:** Побудова графової моделі мережі мікрорайону за допомогою draw.ai

### 1 МЕТА

- 1.1 Ознайомитися зі створенням і способом організації графової моделі.
- 1.2 Отримати уявлення про принципи побудови графових моделей у draw.ai.

### 2 КЛЮЧЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

#### 2.1 Модельне подання мережі зв'язку, як об'єкта синтезу й аналізу

Мережа зв'язку (телекомунікаційна мережа) як об'єкт синтезу й аналізу являє собою сукупність пунктів мережі й сполучуючих їх ліній. За математичну модель такого об'єкта використовують граф.

**О з н а ч е н н я.** Графом називається деяка сукупність точок і сполучуючих їх стрілок.

Точки графа називаються вершинами, а стрілки – дугами. Граф математично позначається як  $G(N, V)$ , де  $N$  – кінцева множина вершин потужністю  $n$ , а  $V$  – кінцева множина дуг, потужністю  $m$ .

Вершини можна позначити рисими літерами ( $i, j, k, l, s$ ), або цифрами (1, 2, 3, 4, 5), а дуги відповідно парами:  $\{(i, j), (j, k), (k, l) \dots\}$  або  $\{(1, 2), (2, 3), (3, 4) \dots\}$ , де перший індекс означає початок, а другий – кінець дуги.

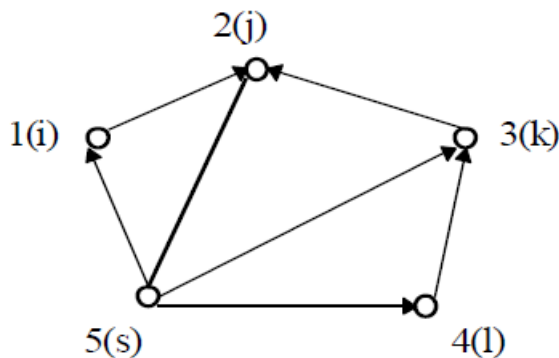


Рисунок 1

Рисунок 1

Граф, в якому задається напрямок дуг, називається орієнтованим, в противному разі – неорієнтованим. Неорієнтовані дуги називаються ребрами.

Поміж двома вершинами, сполученими дугою (ребром), існує відношення суміжності (для орієнтованого графа вершини  $i$  та  $j$  суміжні, лише якщо дуга починається в  $i$  й напрямлена в  $j$ ).

Поміж вершиною і сполученими з нею дугами (ребрами) існує відношення інцидентності.

Граф, кожній дузі (ребру) якого поставлено у відповідність деякі числові характеристики, звані вагами, являє собою зважений граф. За необхідності ваги можуть бути приписані також вершинам графа.

Зважений граф прийнятий називати мережею (в такому разі мається на увазі мережна модель, а не сама мережа як об'єкт). За вагові характеристики мережі можуть виступати відстані, пропускна здатність, вартість тощо.

Крім геометричного зображення у виді точок і ліній граф може бути поданий у дискретній формі. Саме ця форма використовується при введенні графової моделі в ЕОМ.

Одним із найбільше поширених дискретних подань графа є матриця суміжностей. Це матриця  $A=[a_{ij}]$ , розміром  $(n \times n)$  елементів, які можуть набувати значень:

$a_{ij} = 1$ , якщо в графі  $G$  існує дуга (ребро) поміж вершинами  $i$  та  $j$ ;  $a_{ij} = 0$  – в протилежному разі.

Матриця суміжностей графа, наведеного на рис.2.1 має вигляд

$$A = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ & 0 & & \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ & 0 & & \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & & & \end{vmatrix}$$

Для збереження в пам'яті ЕОМ матриці суміжностей як бачимо, необхідно  $n^2$  комірок.

У неорієнтованого графа матриця суміжностей є симетрична щодо головної діагоналі й, отже, в пам'яті ЕОМ може зберігатися лише один з її

трикутників, що дозволить заощаджувати пам'ять, але ускладнює обробку цієї матриці на ЕОМ.

Якщо перенумерувати в довільному порядку дуги (ребра) графа  $G$  й поставити ці номери у відповідність до номерів рядків деякої матриці  $B=[b_{ij}]$ , а номери стовпчиків залишити, як і раніше, відповідними до номерів вершин графа, то в такій матриці можна відбити відношення інцидентності елементів графа  $G$ . Елементи матриці  $B_{ij}$  можуть приймати значення  $\{0,1\}$ .

Перенумеруємо дуги для розглядуваного графа:  $(i, j) - 1$ ;  $(j, k) - 2$ ;  $(k, l) - 3$ ;  $(l, s) - 4$ ;  $(s, i) - 5$ ;  $(s, j) - 6$ ;  $(s, k) - 7$ .

Тоді матриця інцидентності матиме вигляд

$$B = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{vmatrix}$$

Зважений граф (мережа) може бути в дискретному виді поданий матрицею вагів  $W=[w_{ij}]$ , де  $w_{ij}$  – вага дуги (ребра), якщо вона існує в графі  $G$ . Ваги неіснуючих дуг (ребер) вважають дорівнюваними "□" або "0", в залежності від умов задачі, в якій вони розглядаються.

Якщо граф є розрідженим (має рису кількість дуг (ребер)), те можливе більш компактне подання графа  $G$  – списком дуг (ребер). Цей список може бути зреалізовано двома одновимірними масивами розмірністю  $m$ , в першому з яких записано початкові вершини дуг (ребер), а в другому – кінцеві, або двовимірним масивом розмірністю  $(2,m)$ . Наприклад,

$$R1 = (1, 3, 4, 5, 5, 2, 5)$$

$$R2 = (2, 2, 3, 4, 1, 5, 3)$$

$$R = \begin{vmatrix} 1 & 3 & 4 & 5 & 5 & 2 & 5 \\ 2 & 2 & 3 & 4 & 1 & 5 & 3 \end{vmatrix}$$

При організації подання графа у виді дискретного масиву з плаваючими межами, тобто у разі, коли необхідно передбачити можливість додавання чи видалення вершин графа, доцільно використовувати структуру суміжностей.

## 2.2 Основні поняття компонентів комп'ютерної графіки

У комп'ютерній графіці з поняттям роздільної здатності зазвичай трапляється найбільше плутанини, оскільки доводиться мати справу одразу з кількома властивостями різних об'єктів. Слід чітко розрізняти: роздільну здатність екрана, роздільну здатність друкувального пристрою та роздільну здатність зображення. Усі ці поняття стосуються різних об'єктів. Один з одним ці види роздільної здатності жодним чином не пов'язані, доки не буде потрібно дізнатися, який фізичний розмір матиме картинка на екрані монітора, відбиток на папері або файл на жорсткому диску.

**Роздільна здатність екрана** - це властивість комп'ютерної системи (залежить від монітора і відеокарти) та операційної системи (залежить від налаштувань Windows). Роздільна здатність екрана вимірюється в пікселях (точках) і визначає розмір зображення, яке може поміститися на екрані цілком.

**Роздільна здатність принтера** - це властивість принтера, що виражає кількість окремих точок, які можуть бути надруковані на ділянці одиничної довжини. Вона вимірюється в одиницях dpi (точки на дюйм) і визначає розмір зображення за заданої якості або, навпаки, якість зображення за заданого розміру.

**Роздільна здатність зображення** - це властивість самого зображення. Вона теж вимірюється в точках на дюйм - dpi і задається під час створення зображення в графічному редакторі або за допомогою сканера. Так, для перегляду зображення на екрані достатньо, щоб воно мало роздільну здатність 72 dpi, а для друку на принтері - не менше як 300 dpi. Значення роздільної здатності зображення зберігається у файлі зображення.

**Фізичний розмір зображення** визначає розмір малюнка по вертикалі (висота) і горизонталі (ширина), його можна виміряти як у пікселях, так і в одиницях довжини (міліметрах, сантиметрах, дюймах). Він задається під час створення зображення і зберігається разом із файлом. Якщо зображення готують для демонстрації на екрані, то його ширину і висоту задають у пікселях, щоб знати, яку частину екрана воно займає. Якщо зображення готують для друку, то його розмір задають в одиницях довжини, щоб знати, яку частину аркуша паперу воно займе.

Фізичний розмір і роздільна здатність зображення нерозривно пов'язані один з одним. При зміні роздільної здатності автоматично змінюється фізичний розмір.

**Під час роботи з кольором використовуються поняття:** глибина кольору (його ще називають колірною роздільною здатністю) і колірною моделлю.

Для кодування кольору пікселя зображення може бути виділена різна кількість біт. Від цього залежить те, скільки кольорів на екрані може відображатися одночасно. Що більша довжина двійкового коду кольору, то більше кольорів можна використовувати в малюнку. Глибина кольору - це кількість біт, яку використовують для кодування кольору одного пікселя. Для кодування двоколірного (чорно-білого) зображення достатньо виділити по одному біту на представлення кольору кожного пікселя. Виділення одного байта дає змогу закодувати 256 різних кольорних відтінків. Два байти (16 бітів)

дають змогу визначити 65536 різних кольорів. Цей режим називається High Color. Якщо для кодування кольору використовуються три байти (24 біти), можливе одночасне відображення 16,5 млн кольорів. Цей режим називається True Color. Від глибини кольору залежить розмір файлу, в якому збережено зображення.

**Кольори в природі рідко є простими.** Більшість колірних відтінків утворюється змішанням основних кольорів. Спосіб поділу колірного відтінку на складові компоненти називається колірною моделлю. Існує багато різних типів колірних моделей, але в комп'ютерній графіці, як правило, застосовується не більше трьох. Ці моделі відомі під назвами: RGB, CMYK, HSB.

## 2.3 Графічні формати

Графічні файли (graphics files) - файли, у яких зберігаються будь-які типи стійких графічних даних ("зображень"), призначених для подальшої візуалізації. Способи організації цих файлів отримали найменування графічних форматів. Після запису у файл зображення перестає бути власне зображенням - воно перетворюється на цифрові дані. Формат цих даних може змінитися в результаті операцій перетворення файлу. Залежно від характеру підтримуваної графіки формати файлів відносять до одного з таких видів: растровий формат, векторний формат, метафайловий формат.

**Растровий формат.** Растрові зображення зберігаються у файлі у вигляді прямокутної таблиці, у кожній клітинці якої записано двійковий код кольору відповідного пікселя. Такий файл зберігає дані і про інші властивості графічного зображення, а також алгоритм його стиснення.

**Векторний формат.** Векторні зображення зберігаються у файлі як перелік об'єктів і значень їхніх властивостей - координат, розмірів, кольорів тощо.

Як растрових, так і векторних форматів графічних файлів існує досить велика кількість. Серед цього різноманіття форматів немає того ідеального, який би задовольняв усі можливі вимоги. Вибір того чи іншого формату для збереження зображення залежить від цілей і завдань роботи із зображенням. Якщо потрібна фотографічна точність відтворення кольорів, то перевагу віддають одному з растрових форматів. Логотипи, схеми, елементи оформлення доцільно зберігати у векторних форматах. Формат файлу впливає на обсяг пам'яті, який займає цей файл. Графічні редактори дозволяють користувачеві самостійно обирати формат збереження зображення. Якщо ви збираєтеся

працювати з графічним зображенням тільки в одному редакторі, доцільно вибрати той формат, який редактор пропонує за замовчуванням. Якщо ж дані будуть оброблятися іншими програмами, варто використовувати один з універсальних форматів.

Існують універсальні формати графічних файлів, які одночасно підтримують і векторні, і растрові зображення, так званий метафайловий формат.

Формат PDF (англ. Portable Document Format - портативний формат документа) розроблено для роботи з пакетом програм Acrobat. У цьому форматі можуть бути збережені зображення і векторного, і растрового формату, текст із великою кількістю шрифтів, гіпертекстові посилання і навіть налаштування друкувального пристрою. Розміри файлів досить малі. Він дає змогу лише переглядати файли, редагування зображень у цьому форматі неможливе.

Формат EPS (англ. Encapsulated PostScript - інкапсульований постскрипtum) - формат, який підтримується програмами для різних операційних систем. Рекомендується для друку та створення ілюстрацій у настільних видавничих системах. Цей формат дає змогу зберегти векторний контур, який обмежуватиме растрове зображення.

### **3 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ**

- 3.1 Перелічіть форми модельного подання телекомунікаційної мережі, як об'єкта синтезу й аналізу. Схарактеризуйте кожну з них.
- 3.2 Що називається графом? Орієнтованим графом? Неорієнтованим графом?
- 3.3 Що відбивають відношення суміжності й інцидентності елементів графа?
- 3.4 В чому полягає відмінна риса мережної моделі?
- 3.5 Що таке графічний файл?
- 3.6 У чому різниця між растровим і векторним способами подання зображення?
- 3.7 Чому масштабування не впливає на якість векторних зображень?
- 3.8 Чим ви можете пояснити різноманітність форматів графічних файлів?
- 3.9 У чому основна відмінність універсальних графічних форматів і власних форматів графічних додатків?

## **4 ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ**

4.1 Вивчити ключові положення.

4.2 Письмово відповісти на контрольні запитання.

## **5 ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ**

5.1 Запишіть вихідні данні (матриця відстаней, суміжності та побудувати з них матрицю вагів) (Проектне завдання).

5.2 Побудувати граф.

5.3 Побудувати граф за допомогою draw.ai.

5.3.1 Відкрийте сервіс draw.io. Перейдіть за адресою <https://app.diagrams.net/>, або використовуйте веб-версію з інших облікових записів, таких як Google або Microsoft.

5.3.2 Створіть новий документ і назвіть її "Графова модель".

5.3.3 Клацніть на "Blank" або оберіть шаблон для нового документа, наприклад, діаграма потоку, схема, блок-схема тощо.

5.3.4 Перетягніть на сторінку фігури з трафаретів "Діаграма потоку " або "Блок-схема ", щоб представити різні блоки структури компанії.

5.3.5 За допомогою інструмента "З'єднувач" намалюйте лінії між фігурами, щоб зобразити з'єднання між різними компонентами.

5.3.6 Додайте підписи до кожної фігури, щоб надати додаткову інформацію про компонент, наприклад, фірму комутатора або ім'я хоста.

5.3.7 Використовуйте кольори і форматування, щоб розрізняти різні типи компонентів і зв'язків.

5.3.8 Організуйте граф так, щоб її було легко читати і розуміти.

5.4 Нарисувати матрицю вагів у draw.io.

## **6 ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ**

1 Ткачук, О. М. (2018). Структурна кабельна система для офісу. Львів: Видавництво Львівської політехніки.

2 Мельник, М. О. (2019). Проектування структурної кабельної системи. Київ: Видавництво НТУУ "КПІ".

3 Гордієнко, О. В. (2017). Визначення параметрів та проектування структурної кабельної системи для комп'ютерної мережі. Київ: Видавництво "Едельвейс".

4 Кобозєва, І. В. (2018). Організація структурної кабельної системи в офісному приміщенні. Київ: Видавництво "Арт Екстрем".

5 Лисенко, В. О. (2016). Проектування та експлуатація структурних кабельних систем. Київ: Видавництво "Книга по дорозі".

6 Горова, Н. В. (2019). Організація структурної кабельної системи в офісі. Київ: Видавництво "Логос".

7 Ковальова, І. С. (2017). Проектування та встановлення структурних кабельних систем в комп'ютерних мережах. Київ: Видавництво "Грані-Т".

## **7 ЗМІСТ ПРОТОКОЛУ**

1 Тема.

2 Мета роботи.

3 Відповіді на ключові запитання.

4 Хід виконання лабораторного завдання.

5 Висновок.