

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

ВЕБ-КАРТОГРАФУВАННЯ

Методичні вказівки
до виконання курсового проєкту
для здобувачів спеціальності
193 «Геодезія і землеустрій»,
спеціалізації «Геоінформаційні системи і технології»

Київ 2025

УДК 322.2 + 528.48 + 658.012.011.56

B26

Укладачі: А. А. Лященко, д-р техн. наук, професор;
Ю. С. Максимова, канд. техн. наук, асистент

Рецензент Ю.В. Горковчук, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск Ю. О. Карпінський, д-р техн. наук,
професор

*Затверджено на засіданні кафедри геоінформатики і
фотограмметрії, протокол №2 від 28 серпня 2024 року.*

В авторській редакції

Веб-картографування [Електронний ресурс] : методичні вказівки
B26 до виконання курсового проєкту /уклад.: А. А. Лященко,
Ю.С. Максимова. – Київ : КНУБА, 2025. – 36 с.

Містять зміст, порядок оформлення і вказівки до виконання курсового проєкту з дисципліни веб-картографування, наведено методику створення макету картографічного вебсайту довідника пам'яток історико-культурної спадщини з використанням JavaScript бібліотеки Leaflet.js та форматів векторних даних GeoJSON.

Призначено для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 193 "Геодезія та землеустрій" спеціалізації "Геоінформаційні системи і технології".

© КНУБА, 2025

Зміст

Загальні положення.....	4
Стислий зміст завдання курсового проекту	5
Варіанти завдань, вихідні дані та інструментальні засоби для виконання проекту.....	8
Варіанти завдань для проекту.....	8
Вихідні дані проекту	9
Інструментальні засоби для виконання проекту	11
Порядок виконання роботи	11
1. Основні етапи	11
2. Створення структури інформаційних ресурсів сайту на диску персонального комп'ютера	13
3. Перетворення векторних даних меж регіонів України із форматів шейп-файлу у формат GeoJSON	15
4. Долучення шару векторних даних про регіони України до веб-кари .	16
5. Створення тематичної хороплетної карти регіонів України з інтерактивними елементами для даних	17
6. Створення шару маркерів пам'яток регіону.....	25
7. Використання додаткових плагінів	28
8. Налаштування вебсторінок з довідковою інформацією	30
9. Комплексне тестування функціонування компонентів картографічного вебсайта	31
10. Укладання пояснювальної записки та завантаження результатів роботи на е-Диск	31
<i>Додаток А. Об'єкти культурної спадщини України за регіонами.....</i>	<i>35</i>
<i>Додаток Б. Титульна сторінка пояснювальної записки до курсового проекту.....</i>	<i>366</i>

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Метою курсового проєктування з навчальної дисципліни «Веб-картографування» є придбання студентами практичних навичок з основ технології веб-картографування як засобу публікації, поширення і використання геопросторових даних у глобальних інформаційних мережах на основі геоінформаційних сервісів, програмних та мовних засобів веб-технології.

Інтерактивні картографічні вебсторінки створюється на мові HTML як електронні документи типу `<!DOCTYPE html>`, що опрацьовуються веб-браузерами з використанням програмних функцій об'єктної моделі документів DOM та спеціальних функцій JavaScript бібліотек веб-картографування (наприклад, *leaflet.js* або *OpenLayers.js*).

Об'єкти і функції JavaScript бібліотек використовуються для:

- динамічного формування розділів HTML документа з посиланнями для завантаження шарів картографічного зображення з картографічних сервісів в растрових та/або векторних форматах;
- візуалізації шарів електронної карти, зокрема шарів у форматах векторних даних, наприклад, GeoJSON;
- опрацювання подій, що виникають у процесі взаємодії користувача з електронною картою, наприклад: панорамування зображення, керування шарами карти, картометричними операціями, отримання інформації про об'єкти тощо.

Виконання курсового проєкту ґрунтується на базових знаннях та уміннях з основ веб-картографування, що розглядалися на лекціях та відпрацьовувалися на лабораторних заняттях з навчальної дисципліни «Веб-картографування», а саме:

- базові знання з веб-дизайну з використанням мови HTML та каскадних таблиць стилів CSS;
- основи програмування сценаріїв на мові JavaScript;
- розуміння структури та принципів застосування засобів об'єктної моделі документів DOM;
- розуміння сервіс-орієнтованої архітектури систем веб-картографування та принципів взаємодії з геоінформаційними сервісами типу WMS, WMTS тощо;

- знання джерел порталів WMTS-сервісів для тайлів базової карти, наприклад, OpenStreetMap;
- уміння працювати в середовищі інструментальної ГІС для підготовки цільових шарів та/або тематичних карт, призначених для публікації на картографічній веб-сторінці;
- знання та уміння використовувати засоби перетворення цільових шарів і тематичних карт у формати векторних даних GeoJSON, що підтримуються функціями Java-бібліотек веб-картографії;
- знання прикладного програмного інтерфейсів роботи з об'єктами та функціями бібліотеки *leaflet.js* для реалізації JavaScript-сценарію динамічного формування картографічного розділу веб-сторінки та його опрацювання на стороні клієнта.

Стислий зміст завдання курсового проєкту

У курсовому проєкті потрібно розробити інформаційні ресурси та картографічну вебсторінку макету довідкового сайту про пам'ятки історико-культурної спадщини (ІКС) на територію регіону України. Конкретний регіон (Автономна Республіка Крим, область, територіальна громада або місто) обирається студентом та погоджується з викладачем.

Реалізація вебсторінок сайту виконується з використанням мовних засобів вебдизайну HTML 5, CSS, JavaScript та бібліотеки об'єктів і функцій *leaflet.js* для сценарію динамічного формування і підтримки інтерактивної електронної карти як основного засобу візуалізації та взаємодії користувача з інформаційними ресурсами довідкового сайту.

Виконуючи цей курсовий проєкт, доцільно максимально використати інформаційні ресурси про пам'ятки ІКС, що були створені студентом під час виконання лабораторної роботи з розроблення квазікартографічної вебсторінки на основі використання розмітки растру зображення карти чутливими зонами та механізму посилань з використанням тега MAP мови HTML. Відмінність завдання курсового проєкту полягає в тому, що доступ до сторінок з довідковою інформацією про пам'ятки потрібно реалізувати через інтерактивну карту, що генерується засобами бібліотеки *Leaflet*, а для реалізації фреймової структури головної сторінки потрібно використати елемент *iframe*, яка в стандарті мови HTML 5 введена в заміні елементів, що пов'язані із тегом *frameset*.

Основною компонентою довідкового сайта є інтерактивна електронна веб-карта (рис. 1.1).

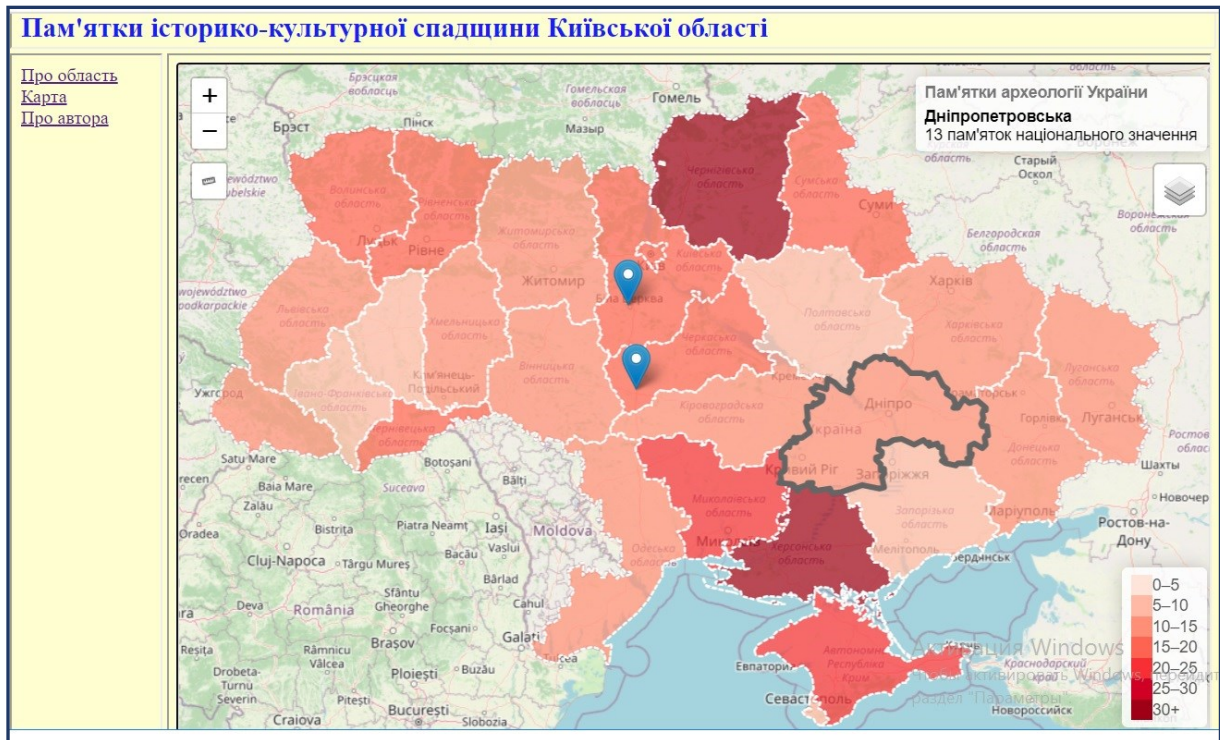


Рис. 1.1. Приклад реалізації інтерактивної електронної веб-карти довідкового сайта на основі інтерактивної карти з маркерами місць розташування пам'яток

Електронна веб-карта містить:

- 1) тайлові шари базової карти із сервера Open Street Map;
- 2) шар тематичної карти розподілу по регіонах України одного поміж показників (за варіантом завдання), яка формується на основі векторних даних меж регіонів України із статистичними показниками кількості певних типів ІКС у форматах GeoJSON;
- 3) шар маркерів у форматах даних GeoJSON, що позначають місця розташування пам'яток ІКС та забезпечують інтерактивний доступ до вебсторінок з довідковою інформацією про пам'ятки, що створюються за варіантом завдання проєкту;
- 4) елементи інтерактивного керування електронною картою, зокрема:
 - панель для керування видимість шарів карти;
 - легенда шкали інтервалів показника тематичної карти;
 - панель візуалізації значення показника для регіону, на зображенні якого користувач позиціонує курсор миші (на рис. 1.2 це Дніпропетровська область);

– елемент керування збільшенням (зменшенням) масштабу електронної карти;

– елемент ініціалізації інтерактивного інструменту вимірювання відстаней між вказаними точками на карті.

Макет картографічного веб-довідника про пам'ятки ІКС потрібно створити за фреймовою структурою з набором пов'язаних HTML-сторінок, що підлягають реалізації (рис. 1.2).

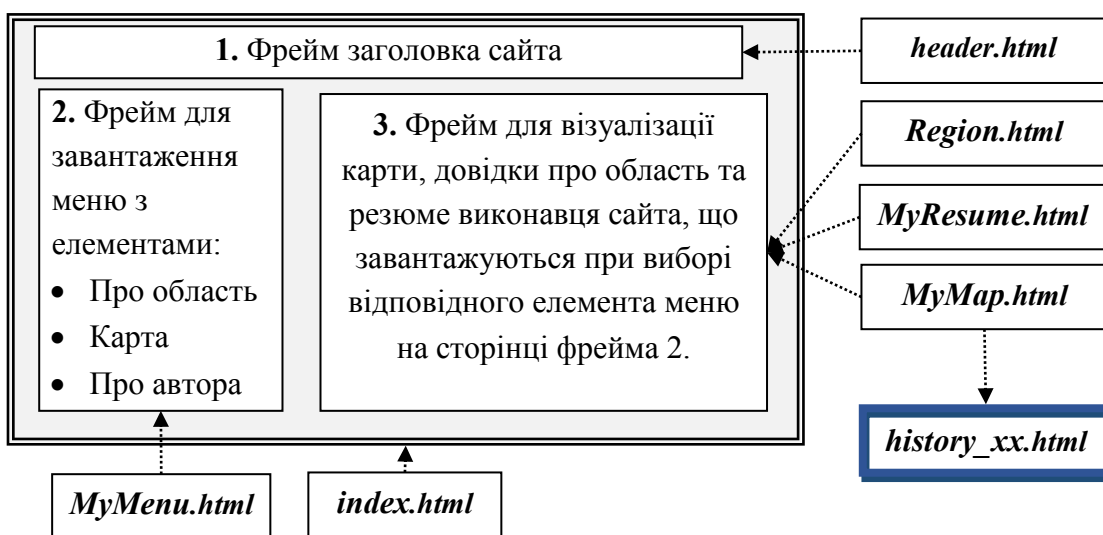


Рис. 1.2. Структура фреймів з набором HTML-сторінок картографічного довідкового веб-сайта пам'яток історико-культурної спадщини, які потрібно реалізувати в курсовому проєкті

Реалізації підлягають такі HTML-сторінки веб-сайта:

index.html – головна сторінка веб-сайта, в якій описується фреймова структура сайту з використанням елемента *iframe* та його атрибутів;

header.html – сторінка заголовка сайту типу «Пам'ятки історико-культурної спадщини <назва області>», посилання на яку міститься безпосередньо в *Index.html*;

MyMenu.html – сторінка фрейма меню з елементами: ***Про область; Карта; Про автора***. Елементи цього меню містять посилання для завантаження в правий фрейм відповідно таких HTML сторінок:

– ***Region.html*** – сторінка із загальною довідковою інформацією про область за варіантом завдання;

– ***MyMap.html*** – сторінка інтерактивної карти з регіонів України, тематичною картою за показником кількості пам'яток ІКС певного типу в регіонах та маркерами місцеположення пам'яток на території регіону за варіантом завдання;

– *MyResume.html* – сторінка з цифровим фото та стислими відомостями про автора вебсайта.

Маркери в точках з орієнтовними координатами місцеположення пам'ятки ІКС створюються як окремий шар електронної карти та використовуються для реалізації посилань та завантаження в окремі вікна (закладки) браузера відповідних сторінок *history_xx.html* з цифровими фото та докладними описами пам'яток ІКС. Для цього можна використати HTML сторінки, які були створені при виконанні лабораторної роботи зі створення квазікартографічної вебсторінки.

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ, ВИХІДНІ ДАНІ ТА ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ПРОЄКТУ

Варіанти завдань для проєкту

Варіант завдання курсового проєкту визначається двома компонентами:

1) територією регіону, для якого створюються інформаційні ресурси про пам'ятки ІКС (файл маркерів у форматах GeoJSON з координатами місцеположення пам'яток ІКС, їх стислими назвами та посиланнями та HTML сторінки з інформаційною довідкою та зображеннями пам'яток); територія регіону (Автономна Республіка Крим, область, територіальна громада або місто) обирається студентом та погоджується з викладачем;

2) показником для побудови тематичної карти з використанням набору даних *Ukr_Region_Monument* з межами регіонів України та показниками загальної кількості пам'яток ІКС та пам'яток різних типів національного значення (НЗ) і місцевого значення (МЗ) за регіонами України. Тематична карта створюється з використанням засобів бібліотеки *leaflet.js* відповідно до рекомендацій, що надаються в розділі «Порядок виконання роботи» п. 5 цих методичних вказівок.

Таблицю усіх показників за регіонами України наведено в дод. А до цих методичних вказівок. Відповідність показників за варіантами завдання наведено в таблиці нижче. Номер варіанта відповідає порядковому номеру студента в списку групи.

Занотуйте на папері назву показника та відповідне ім'я атрибута у наборі даних *Ukr_Region_Monument*, оскільки їх потрібно буде використати при налаштуванні шаблонів скриптів вебкарти на ваш варіант.

Відповідність варіанту завдання та показника для побудови тематичної карти

Номер варіанта	Назва показника для тематичної карти	Ім'я атрибута у наборі даних Ukr_Region_Monument
1	Загальна кількість пам'яток	m_total
2	Пам'ятки історії НЗ	nm_h
3	Пам'ятки монументального мистецтва НЗ	nm_mon
4	Археологічні пам'ятки НЗ	nm_arch
5	Пам'ятки архітектури НЗ	nm_archt
6	Пам'ятки ІКС НЗ	nm_total
7	Пам'ятки історії МЗ	locm_h
8	Пам'ятки монументального мистецтва МЗ	locm_mon
9	Археологічні пам'ятки МЗ	locm_arch
10	Пам'ятки архітектури МЗ	locm_archt
11	Пам'ятки ІКС МЗ	locm_total
12	Історичні населені пункти	his_city

Примітка. НЗ – національного значення; МЗ – місцевого значення.

Вихідні дані проєкту

Як вхідні дані для виконання курсового проєкту надається архів Web_Map_CPR.zip, що містить такі первинні інформаційні ресурси для створення макету картографічного вебсайта довідника пам'яток ІКС регіону України:

index.html – макет HTML сторінки фреймової структура головної сторінки веб-сайта з використанням елемента ***iframe*** та його атрибутів;

header.html – макет HTML сторінки заголовка сайту;

MyMenu.html – макет HTML сторінки меню з елементами: *Про область; Карта; Про автора;*

Region.html – макет HTML сторінки з інформаційною довідкою про регіон, територію якого обрано для варіанту курсового проєкту;

MyResume.html – макет HTML сторінки з резюме студента-автора проєкту вебсайта;

MyMap.html – макет HTML сторінки інтерактивної електронної веб-карти з використанням бібліотеки leaflet.js та шарами базової карти із сервера Open Street Map;

Templates.js – приклади-шаблони кодів JavaScript окремих компонентів інтерактивної електронної вебкарти, які рекомендується використовувати для покрокової реалізації курсового проекту згідно із етапами, що визначені в розділі «Порядок виконання роботи» цих методичних рекомендацій;

Ukr_Region – папка шейп-файлу *Ukr_Region_Monument.shp* меж регіонів України в системі координат WGS 84 (SRID: 4326) та атрибутами загальної кількості пам'яток ІКС та пам'яток різних типів національного значення і місцевого значення за регіонами України;

markers – містить файл *markers.json* макету для JSON-опису маркерів місцеположення пам'яток ІКС та шляхів до довідкових сторінок із набору *history_xx.html*, який необхідно налаштувати на створені інформаційні ресурси за варіантом завдання курсового проекту;

history – папка для розміщення файлів з інформаційними довідками про пам'ятки ІКС регіону за варіантом (можна використовувати відповідні файли, що були створені при виконанні лабораторної роботи з розроблення квазікартографічної вебсторінки). Первинно у вихідних даних в цій папці містяться файли *history_1.html* та *history_2.html* як макети файли з інформаційними довідками про пам'ятки ІКС регіону;

css – папка містить файли таблиць стилів для HTML сторінок;

js – папка містить бібліотеки скриптів для картографічних вебсторінок;

data – папка для розміщення файлу *Ukr_Region_Mon.js* меж регіонів України у форматах GeoJSON, який необхідно створити в QGIS на основі вихідного шейп-файлу *Ukr_Region_Monument.shp*.

Під час створення HTML файлів з інформаційними довідками про пам'ятки ІКС регіону рекомендується відвідати інформаційний ресурс Вікіпедії за адресою:

https://uk.wikipedia.org/wiki/Категорія:Пам%27ятки_культурної_спадщини_України_національного_значення_за_регіоном.

Звісно, що у разі використання інформації з цього ресурсу посилання на відповідні вебсторінки Вікіпедії у створених файлах **обов'язкове !!!**.

Інструментальні засоби для виконання проєкту

Для виконання проєкту застосовуються такі програмні засоби:

текстовий редактор *Notepad++* або подібний для створення і редагування HTML файлів;

утиліта консолі браузера для перегляду діагностики характеру можливо допущеної помилки в коді HTML чи у включених в неї js-скриптів сценарію динамічного формування інтерактивної веб-карти з елементами керування;

QGIS для перетворення вихідного шейп-файлу меж регіонів України *Ukr_Region_Monument.shp* у формати GeoJSON для створення тематичної карти в складі інтерактивної картографічної вебсторінки проєктованого сайту;

leaflet.js – JavaScript бібліотека об'єктів та функцій веб-картографування, інформаційні ресурси, документація та приклади якої доступні за адресою: <https://leafletjs.com>;

COLORBREWER 2.0 – онлайн порадишник з підбору гами кольорів для створення хороплетних тематичних карт, який доступний за адресою:

<https://colorbrewer2.org/#>

Dia – програма для розробки схем і діаграм моделей, зокрема з використанням нотацій мови UML (*Unified Modeling Language*), доступна для завантаження як відкрита програма за адресою: <https://uk.vessoft.com/software/windows/download/dia> .

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Основні етапи

Курсовий проєкту рекомендується виконувати послідовно за такими основними етапами:

1) створення структури інформаційних ресурсів сайту на диску персонального комп'ютера;

2) перетворення векторних даних меж регіонів України із форматів шейп-файлу у формат об'єктів GeoJSON;

3) долучення шару векторних даних регіонів України у форматі GeoJSON до електронної карти;

4) створення тематичної хороплетної карти регіонів України у складі інтерактивної картографічної веб-сторінки;

5) створення шару маркерів пам'яток регіону у складі інтерактивної картографічної веб-сторінки;

6) використання додаткових плагінів на картографічній веб сторінці;

7) створення вебсторінок з довідковою інформацією про регіон, про автора сайта та про пам'ятки ІКС за варіантом проєкту;

8) інтегрування створених інформаційних ресурсів з головною вебсторінкою сайту із фреймовою структурою, тестування сайту з перевіркою функціонування усіх його компонентів та їх зв'язків;

9) складання пояснювальної записки до курсового проєкту;

10) завантаження інформаційних ресурсів створеного вебсайту та пояснювальної записки на е-Диск групи;

11) захист курсового проєкту.

Увага, важлива рекомендація! В процесі послідовного виконання етапів розроблення картографічної веб-сторінки із використанням бібліотеки leaflet.js по завершенню кожного етапу долучення нового блоку коду скрипта до сторінки *MyMap.html* виконуйте її тестовий запуск для перегляду у браузері.

Якщо очікуваного поточного результату не отримано, то потрібно виявити помилку, допущену в кодї сторінки або долученого блоку скрипта, та виправити її. Код скрипта дуже чутливий до порушення правил використання роздільників (дужок, лапок, ком, крапок, крапок з комою або двокрапок) – пропущений або надлишковий роздільник може призвести до досить непередбачуваної помилки, яку складно діагностувати. Певну допомогу в цьому може надати утиліта консолі браузера, яка викликається із спливаючого меню, що з'являється в браузері після кліку правою кнопкою миші на сторінці, яка переглядається. В браузері Google Chrome для виклику консолі потрібно використати пункт спливаючого меню **«Перевірити»**. У формі консолі буде стисла діагностика помилки та номер рядка коду сторінки, в якому її виявлено. Але не факт, що помилка саме в цьому рядку. Причина може бути в тому, що до сторінки не був долучений потрібний інформаційний ресурс, який використовується в операторі цього рядка, або порушено правила використання роздільників. Потрібний ретельний аналіз долученого до сторінки коду нового блоку, виявлення помилки та відповідне корегування коду.

Якщо не дотримуватися цієї поради до можливі помилки будуть накопичуватися від етапу до етапу, а їх виявлення і діагностика будуть ускладнюватися із збільшенням обсягів вчасно неперотестованих блоків.

У подальших пунктах цього розділу докладніше розглянуто зміст кожного етапу, наведено макети кодів відповідних нових блоків, що підлягають долученню до сторінки, визначено вказівки по налаштуванню шаблонів з врахуванням варіанту завдання, а також описується зміст очікуваного результату для контрольної перевірки досягнутої функціональності картографічної вебсторінки.

2. Створення структури інформаційних ресурсі сайта на диску персонального комп'ютера

2.1. Завантажте файл *Web_Map_CPR.zip* архіву вихідних даних до курсового проєкту на персональний комп'ютер.

2.2. Скопіюйте паку *Web_Map_CPR* з усіма внутрішніми папками і файлами на робочий диск комп'ютера та змініть її ім'я, додавши як суфікс до нього номер вашого варіанту завдання або ваше прізвище, наприклад: *Web_Map_CPR_01* або *Web_Map_CPR_Bakhmach*.

2.3. Ознайомтеся із вмістом папки. Призначення окремих файлів вихідних даних викладено у варіантах завдань цих вказівок. У текстовому редакторі *Notepad++* відкрийте файли *index.html*, *MyMenu.html* та *MyMap.html*. Ознайомтеся із описом фреймової структури головної сторінки вебсайта у файлі *index.html* та як організовано доступ до інших сторінок. В коді сторінки *MyMenu.html* в розділі `<div id="info">` укажіть шифр групи та ваше ім'я і прізвище. За бажанням ви можете змінити розміри чи інші атрибути на цих сторінках. Збережіть внесені зміни в код сторінок.

2.4. Вихідним інформаційним ресурсом для створення інтерактивної веб-карти є файл *MyMap.html*. Тег `<head>` HTML сторінки містить оператори для завантаження таблиці стилів *leaflet.css* та коду об'єктів і функцій *leaflet.js* бібліотеки веб-картографування *Leaflet*.

Тег `<body>` містить елемент `<div id="map"></div>`, яким оголошується розділ контейнера сторінки з ідентифікатором `id="map"` для розміщення усіх елементів карти, що буде динамічно формуватися в результаті виконання сценарію з використанням бібліотеки *Leaflet*. Первинно скрипти сторінки *MyMap.html* забезпечують формування двох шарів базової карти на основі тайлів сервера Open Street Map

<http://openstreetmap.org> та сервера відкритої топографічної карти <http://opentopomap.org/>. Для динамічного завантаження картографічних тайлів у розділ карти використовується об'єкт ***L.tileLayer*** бібліотеки Leaflet.

Базова карта може містити один або кілька шарів, але керування шарами базової карти реалізовано в бібліотеці Leaflet у спосіб, за якого одночасна візуалізація можлива лише одного шару. В панелі керування шарами, що створюються об'єктом ***L.control.layers*** бібліотеки Leaflet, можна здійснювати перемикання для візуалізації того чи іншого шару як базового.

З використанням об'єкта ***L.marker*** до складу карти долучено маркер географічного центру України, який розташований за координатами координати 49°01'39" північної широти і 31°28'58" східної довготи на північній околиці села Мар'яніка поблизу м. Шпола Черкаської області. Саме ці координати рекомендується для початкового позиціонування центру електронної веб-карти у вікні браузера, якщо об'єктом картографування є територія України.

Уважно ознайомтеся з досить невеликим кодом цієї сторінки, усвідомте логіку побудови скрипта сценарію базової карти та елементу керування шарами, згадайте синтаксичні конструкції оголошення змінних, класів та функцій на мові JavaScript, а також тегів HTML і CSS, які використано в коді сторінки. Під час захисту роботи ви повинні бути здатними відповісти на запитання стосовно призначення та змісту будь-якого елемента коду, що використаний на сторінках проєктованого вебсайту.

Зауважте, що код вебсторінки *MyMap.html* містить рядки коментарів з назвою окремих секцій. Більшість поміж секцій у вихідному тексті *MyMap.html* порожні. У пунктах цього розділу розглядаються шаблони блоків кодів скриптів для їх подальшого налаштування в контексті варіанту завдання курсового проєкту та покрокового розширення функцій інтерактивної карти вебсайта шляхом долучення налаштованих блоків у відповідні секції коду згідно із вказівками для окремих етапів виконання завдання.

2.5. Виконайте тестування структури та вміст початкових інформаційних ресурсів вебсайта, запустивши на перегляд в браузері файл ***index.html***.

Очікуваний результат:

у фреймі меню сайту виведено шифр групи, ваше ім'я і прізвище та варіант завдання курсового проєкту;

у фреймі карти є зображення базової OSM карти з маркером географічного центру України;

вибираючи цей маркер, можна перейти на сторінку Вікіпедії з описом місцеположення та фотографіями знаку «Географічного центру України»;

використовуючи засоби панелі керування шарами карти, можна включити видимість топографічного шару базової карти та керувати видимістю маркера;

використовуючи засіб керування масштабом, можна змінювати масштаб зображення шарів базової карти.

2.6. Зробіть скрін екрану комп'ютера із зображенням початкового стану фреймів сайту з налаштованою інформацією у лівому фреймі меню та базовою картою у правому фреймі. Збережіть його на робочому диску у нову папку *CPR_Img* як *Скрін_1.jpg* для включення його у пояснювальну записку проєкту.

3. Перетворення векторних даних меж регіонів України із форматів шейп-файлу у формат GeoJSON

3.1. В *QGIS* відкрийте новий проєкт та долучіть до нього із папки *Ukr_Region* шейп-файл *Ukr_Region_Monument.shp* з межами регіонів України в системі координат WGS 84 EPSG: 4326, кодування символів UTF-8. Виведіть таблицю атрибутів цього набору даних, зверніть увагу на стовпчик показника для побудови тематичної карти за вашим варіантом завдання. Визначте та занотуйте 6-7 інтервалів для цього показника від нуля до значення, що більше максимального у стовпчику. Ці інтервали будуть вам потрібні на наступному етапі (див. п.5.2).

3.2. Виконайте операцію збереження шару *Ukr_Region_Monument* з перетворенням його у формати GeoJSON. Перетворений файл з іменем *Ukr_Region_Mon.geojson* збережіть в папці *data* інформаційних ресурсів проєкту вебсайта та завершіть роботу QGIS.

3.3. Засобами провідника файлів змініть розширення збереженого файлу з *geojson* на *js*, тобто повне ім'я перетвореного файлу має стати *Ukr_Region_Mon.js*. Це пов'язано з тим, що векторні дані у форматі GeoJSON мають бути завантажені як змінна JavaScript.

3.4. Для завершення налаштування векторних даних у форматі GeoJSON до використання в сценарії вебсторінки відкрийте файл *Ukr_Region_Mon.js* в текстовому редакторі *Notepad++* та з першої позиції коду у файлі вставте оголошення для змінної набору векторних даних, а саме: `var jsUkr_Region =` .

Перші рядки коду тепер повинен мати такий зміст:

```
var jsUkr_Region = {  
  "type": "FeatureCollection",  
  "name": "Ukr_Region_Mon",  
  .....}
```

Ознайомтеся із змістом файла та зауважте як у форматі GeoJSON подаються відомості про геопросторові об'єкти ("*features*") їх властивості ("*properties*"), геометрію ("*geometry*") та координати ("*coordinates*"). Збережіть файл *Ukr_Region_Mon.js* із зробленим налаштуванням.

4. Долучення шару векторних даних про регіони України до веб-кари

4.1. Долучення шару векторних даних про регіони України у форматі GeoJSON до карти з використанням бібліотеки Leaflet потребує доповнення в текстовому редакторі коду сторінки *MyMap.html* лише кількома рядками, а саме:

1) у секцію завантаження даних для прикладних шарів необхідно додати скрипт завантаження файлу набору даних *Ukr_Region_Mon.js*:

```
<script src="data/Ukr_Region_Mon.js"></script>
```

2) у секція шару векторних даних регіонів України у форматах GeoJSON долучіть рядок оголошення об'єкта векторного шару:

```
const Ukr_Region = L.geoJson(jsUkr_Region).addTo(map);
```

Зауважте, що як параметр у `L.geoJson` використано ім'я змінної `jsUkr_Region`, яку було додано в код файлу набору даних *Ukr_Region_Mon.js* на попередньому етапі (п. 3.4).

3) у секцію елементів керування шарами е-карти та інструментами у змінну `overlays` потрібно додати посилання на шар `Ukr_Region`. Відповідний рядок для цієї змінної у секції має стати таким:

```
var overlays = {"Ukr_GeoCentr":UkrGeoCentr, "Регіони  
України":Ukr_Region};
```

4.2. Збережіть доповнений код сторінки у файл *MyMap.html* та виконайте тестовий контроль, запустивши перегляд файлу *MyMap.html* у браузері.

Очікуваний результат – зображення шару меж регіонів України блакитного кольору (по замовчуванню) на тлі базової карти; елемент керування шарами доповнено чек-боксом з написом «Регіони України» і його можна використовувати для керування видимістю шару.

Якщо цього не спостерігається, то ретельно перевірте коректність внесених змін, за необхідності підправте код і повторіть перевірку.

4.3. Зробіть скрін екрану комп'ютера зображення шару регіонів України на тлі базової карти. Збережіть його на робочому диску в папку *CPR_Img* як *Скрін_2.jpg* для включення зображення у пояснювальну записку проєкту.

5. Створення тематичної хороплетної карти регіонів України з інтерактивними елементами для даних

5.1. Це найскладніший і найвідповідальніший етап виконання завдання проєкту, оскільки потребує доповнення коду сторінки *MyMap.html* скриптами для кількох елементів інтерактивної карти, зокрема:

- функцій стилізації хороплетної тематичної карти;
- елемента для формування і візуалізації легенди тематичної карти;
- елемента для візуалізації даних регіону під час наведення курсором;
- функцій опрацювання подій з елементами карти.

Для реалізації цих елементів була використана ідея і приклад коду хороплетної карти, що запропоновані автором бібліотеки Leaflet Володимиром Агафонкіним. Вихідний код і документація надаються автором у відкритому доступі на сайті розробників Leaflet: <https://leafletjs.com/examples/choropleth/>.

Важливо! Шаблони кодів для більшості скриптів надано у файлі *Templates.js* як вихідні дані для проєкту. Рекомендується відкрити цей файл у текстовому редакторі Notepad++ та копіювати з нього шаблони скриптів для подальшого їх включення в текст сторінки *MyMap.html* та налаштування його з урахуванням контекстів варіанта завдання на окремих кроках реалізації інтерактивної вебкарти в цьому проєкті згідно із вказівками, що надано далі.

Копіювання кодів через буфер обміну з тексту методичних вказівок може призвести до включення в код зайвих символів форматування тексту, що може порушити коректність синтаксису скрипта. Невеликі скрипти, що відсутні у файлі шаблонів рекомендується вводити безпосередньо в текстовому редакторі Notepad++

5.2. Для стилізації хороплетної тематичної карти потрібно передусім налаштувати функцію `getColor(d)`, яка повертає колір для розфарбування зображення регіону залежно від значення тематичної змінної `d`, що подається як аргумент функції під час її виклику. Нижче наведено приклад-шаблон тексту функції `getColor(d)` для надання коду кольору залежно від діапазону значення для аргументу. В шаблоні, що надається у файлі *Templates.js*, визначено 7 діапазонів з межами інтервалів [30+, 25, 20, 15, 10, 5, 0], а саме:

```
function getColor(d) {
    return d > 30 ? '#99000D' :
           d > 25  ? '#CB181D' :
           d > 20  ? '#EF3b2c' :
           d > 15  ? '#FB6a4a' :
           d > 10  ? '#FC9272' :
           d > 5   ? '#FCBBA1' : '#FEE5D9';
}
```

Цей шаблон потрібно модифікувати для налаштування на значення тематичної змінної за варіантом завдання (див. таблицю в розділі «Варіанти завдань, вихідні дані та інструментальні засоби для виконання проєкту»).

Наразі, під час виконання другого етапу (див. п. 3.1) уже мало бути прийнято та занотовано рішення щодо 6-7 діапазонів значень тематичного показника за варіантом завдання у наборі даних *Ukr_Region_Monument.shp*. Можна це зробити і зараз, скориставшись таблицею значень показників у дод. А до цих методичних вказівок.

У шаблоні функції можна змінити лише значення границь діапазонів, залишивши значення кодів кольорів. Можна також отримати іншу гаму кольорів, скориставшись – онлайн поради́ником з підбору кольорів для створення хороплетних карт COLORBREWER 2.0, що доступний за адресою: <https://colorbrewer2.org/#>. Є лише одне застереження – коди кольорів від поради́ника містять малі літери латинського алфавіту, і для використання кодів кольорів у функції `getColor(d)` малі літери потрібно замінити відповідними великими.

Після налаштування функції `getColor(d)` додайте її код у секцію функцій стилізації тематичної карти тексту сторінки *MyMap.html*.

5.3. Для формування зображення тематичної карти потрібна ще одна функція `style(feature)`, яка використовується безпосередньо елементом `L.geoJson` та визначає стилі для контурів та заповнення полігональних об'єктів, а також отримує від функції `getColor(d)` колір заповнення полігону залежно від значення тематичної змінної для поточного просторового об'єкта `feature`, геометрія і атрибути якого у форматі GeoJSON як вхідний параметр функції `style(feature)`. Код шаблону функції `style(feature)` у файлі *Templates.js*:

```
function style(feature) {
    return {
        weight: 2,
        opacity: 1,
        color: 'white',
        dashArray: '3',
        fillOpacity: 0.7,
        fillColor:
getColor(feature.properties.nm_arch)};}
```

Його налаштування на варіант завдання досить просте. Потрібно лише замінити ім'я тематичного атрибута у параметрі виклику функції `getColor`. У шаблоні це `nm_arch` для показника «Пам'ятки археології національного значення» та відповідає варіанту 4 завдання курсового проекту (див. таблицю в розділі «Варіанти завдань, вихідні дані та інструментальні засоби»).

Після цього простого налаштування `function style(feature)` в контексті вашого варіанта додайте текст коду функції в секцію функцій стилізації тематичної карти нижче тексту коду функції `getColor(d)`.

5.4. У секції шару векторних даних регіонів України у форматах GeoJSON скрипт визначення шару `Ukr_Region` потрібно доповнити викликом функції тематичної стилізації полігонів `style`. Відповідний рядок коду в цій секції тепер повинен мати такий зміст:

```
const Ukr_Region = L.geoJson(jsUkr_Region,
    {style}).addTo(map);
```

5.5. Для формування легенди тематичної карти потрібно:

1) у тег `<style>` секції оголошення внутрішніх стилів для елементів карти після рядка коду для стилю розділу `#map` додати із файла `Templates.js` наведені нижче рядки CSS для стилів розділів панелей виведення інформації і легенди:

```
.info { padding: 6px 8px;
    font: 14px/16px Arial, Helvetica, sans-serif;
    background: white;
    background: rgba(255,255,255,0.8);
    box-shadow: 0 0 15px rgba(0,0,0,0.2);
    border-radius: 5px; }
.info h4 { margin: 0 0 5px; color: #777; }
.legend { text-align: left; line-height: 18px; color:
#555;}
.legend i { width: 18px; height: 18px; float: left;}
```

2) для легенди тематичної карти потрібно налаштувати на варіант завдання скрипт об'єкта `legend` класу `L.control` з функцією формування розділу `div` з ідентифікатором `'info legend'` в DOM моделі вебсторінки як контейнера для вмісту панелі легенди. Шаблон коду цього скрипта наведено нижче, але він потребує налаштування перед використання для реалізації певного варіанта завдання.

```
const legend = L.control({position: 'bottomright'});
    legend.onAdd = function (map) {
        const div = L.DomUtil.create('div', 'info
legend');
        const grades = [0, 5, 10, 15, 20, 25, 30];
        const labels = [];
        let from, to;
```

```

        for (let i = 0; i < grades.length; i++) {
            from = grades[i];
            to = grades[i + 1];
            labels.push(`
style="background:${getColor(from + 1)}"></i>
${from}${to ? `&dash;${to}` : '+'}``);
        }
        div.innerHTML = labels.join('<br>');
        return div;
    };
    legend.addTo(map);

```

Налаштування шаблону скрипта для формування легенди зводиться до редагування рядка із змінною значень інтервалів шкали розфарбування регіонів України `const grades = [0, 5, 10, 15, 20, 25, 30];` Потрібно замінити значення в шаблоні значеннями інтервалів, які було визначено у функції `getColor(d)` для тематичної змінної за варіантом завдання (див. п. 5.2). Зауважте, що значення границь інтервалів у змінній `grades` потрібно вказати у порядку зростання від 0 до максимального значення, яке ви визначили для вашого варіанту завдання.

5.6. Додайте текст налаштованого коду скрипта формування легенди в секцію статичного елемента для легенди тематичної карти в тексті сторінки *MyMap.html*. Збережіть текст сторінки з усіма доповненнями, які було внесено згідно із пп. 5.2 –5.5 та здійсніть контрольний перегляд виконання коду сторінки *MyMap.html* у браузері.

Очікуваний результат – на тлі базової карти відображається хороплетна тематична карта з розфарбованими регіонами України за значеннями показника вашого варіанта завдання, а в правому нижньому куті карти з’явилася легенда тематичної карти з кольоровою гамою та шкалою значень відповідно до вашого варіанта завдання.

Якщо цього не спостерігається, то ретельно перевірте коректність внесених змін, за необхідності підправте код і повторіть перевірку.

5.7. Зробіть скрін екрана комп’ютера із зображенням хороплетної тематичної карти та легендою для вашого варіанта завдання. Збережіть його на робочому диску в папку *CPR_Img* як *Скрін_3.jpg* для включення зображення у пояснювальну записку проєкту.

5.8. Шаблон скрипта створення і керування елементом візуалізації даних регіону під час наведення на його зображення курсором миші надається у файлі *Templates.js*. Він містить визначення змінної `info` як класу об'єкта `L.control()` для панелі елемента у вікні карти та двох його методів-функцій:

`info.onAdd` для створення розділу `div` з ідентифікатором `'info'` в DOM моделі вебсторінки;

`info.update` для формування й оновлення HTML коду розділу з ідентифікатором `'info'`, в якому міститься назва показника тематичної карти, назва регіону, на зображення якого наведено курсор миші, та відповідне значення показника для цього регіону.

Шаблон скриптів надано у файлі *Templates.js* і наведено нижче:

```
const info = L.control();
info.onAdd = function (map) {
    this._div = L.DomUtil.create('div', 'info');
    this.update();
    return this._div;
};

info.update = function (props) {
    const contents = props ? `${props.ukr_name}
    <br />${props.nm_arch} пам'яток національного
значення` : 'Наведіть курсор на регіон';
    this._div.innerHTML = `

#### Пам'ятки археології України</h4>${contents}`; }; info.addTo(map);


```

Скопіюйте шаблон цих скриптів із файлу *Templates.js* та долучіть їх у секцію елемента візуалізації даних регіону під час наведення курсором миші в тексті сторінки *MyMap.html*. Зробіть такі налаштування коду функції `info.update`:

ім'я показника `nm_arch` в рядку `
${props.nm_arch}....` замініть на ім'я показника за вашим варіантом завдання (див. таблицю в розділі «Варіанти завдань, вихідні дані та інструментальні засоби»);

якщо показник за вашим варіантом не належить до пам'яток національного значення, то в цьому рядку потрібно також замінити слово «національного» на «місцевого»;

у рядку `this._div.innerHTML = `<h4>Пам'ятки археології України</h4>${contents}``; необхідно змінити слова «Пам'ятки археології» назвою показника за вашим варіантом завдання (див. таблицю в розділі «Варіанти завдань, вихідні дані та інструментальні засоби»);

Збережіть текст сторінки *MyMap.html* із доповненими і налаштованими скриптами.

5.9 Шаблони скриптів функцій опрацювання подій миші для елементів карти визначають:

функцію `highlightFeature(e)` для виділення зображення регіону на карті під час наведення на нього курсора миші та оновлення інформації в панелі візуалізації даних;

функцію `resetHighlight(e)` для відновлення первинного зображення регіону на карті під час переміщення курсора миші за межі його полігону;

функцію `zoomToFeature(e)` для збільшення масштабу карти під час кліку миші на зображенні регіону;

функцію `onEachFeature(feature, layer)` слухача і обробника подій миші для об'єктів шару регіонів, шляхом виклику однієї поміж перелічених вище функцій.

Код скриптів цих функцій надано у файлі *Templates.js* та наведено нижче:

```
function highlightFeature(e) {  
    const layer = e.target;  
    layer.setStyle({ weight: 5,color: '#666',  
dashArray: '',fillOpacity: 0.7});  
    layer.bringToFront();  
    info.update(layer.feature.properties);}  
  
function resetHighlight(e) {  
    Ukr_Region.resetStyle(e.target);  
    info.update();}
```

```
function zoomToFeature(e) {
  map.fitBounds(e.target.getBounds());}
function onEachFeature(feature, layer) {
  layer.on({
    mouseover: highlightFeature,
    mouseout: resetHighlight,
    click: zoomToFeature});}
```

Скрипти цих функцій не потребують додаткового налаштування, оскільки усі аргументи їм передаються через контекст вибраного об'єкта (**e**) цільового шару векторних даних та властивостей просторових об'єктів в наборі даних шару. Але їх варто уважно розглянути, щоб усвідомити призначення, логіку побудови та підпорядкованість використання.

Скопіюйте ці скрипти із файлу *Templates.js* та долучіть їх до тексту сторінки *MyMap.html* у секцію функцій опрацювання подій миші для елементів карти. Збережіть текст сторінки *MyMap.html*.

5.10. На завершення налаштування інтерактивної тематичної карти потрібно в секції шару векторних даних регіонів України у форматах GeoJSON доповнити скрипт визначення шару *Ukr_Region* потрібно доповнити викликом функції *onEachFeature* слухача та обробника подій миші на об'єктах шару. Відповідний рядок коду в цій секції тепер повинен мати такий зміст:

```
const Ukr_Region = L.geoJson (jsUkr_Region, { style,
  onEachFeature }).addTo(map);
```

5.11. Збережіть текст сторінки *MyMap.html* з усіма доповненнями і налаштуваннями та здійсніть контрольний перегляд виконання коду сторінки *MyMap.html* у браузері.

Очікуваний результат:

- на тлі базової карти відображається хороплетна тематична карта з розфарбованими регіонами України за значеннями показника вашого варіанта завдання;
- у правому нижньому куті вікна карти відображається легенда тематичної карти;
- у правому верхньому куті вікна карти відображається панель з назвою виду пам'яток України згідно із показником для вашого варіанта завдання, а також текст запрошення «Наведіть курсор на регіон»;

– під час наведення курсора миші на зображення будь-якого регіону його полігон виділяється потовщеною лінією контуру темно-сірого кольору, а в інформаційній панелі виводиться назва регіону та кількість пам'яток певного типу національного чи місцевого значення згідно з вашим варіантом завдання;

– під час переміщення курсора миші на зображення іншого регіону стиль зображення поточного полігону відновлюється, новий полігон виділяється та відповідно оновлюється вміст інформаційної панелі;

– під час кліку мишкою на зображенні полігону масштаб карти збільшується.

Якщо зазначеного вище не спостерігається, то ретельно перевірте коректність внесених змін, за необхідності підправте код сторінки і повторіть перевірку.

5.12. Зробіть скрін екрану комп'ютера із зображенням хороплетної тематичної карти, легендою та панеллю інформації про вибраний регіон для вашого варіанта завдання. Збережіть скрін на робочому диску в папку *CPR_Img* як **Скрін_4.jpg** для включення зображення у пояснювальну записку проєкту.

6. Створення шару маркерів пам'яток регіону

6.1. У текстовому редакторі *Notepad++* відкрийте файл макету опису маркерів пам'яток у форматі GeoJSON **markers.json**, що міститься у папці **markers** інформаційних ресурсів проєкту картографічного вебсайта. В Jason-описі маркерів базовою є структура з атрибутами маркера пам'ятки ІКС, наприклад:

```
markers = [  
  {  
    "name": "Олександрія",  
    "url": "history/history_1.htm",  
    "lat": 49.81,  
    "lng": 30.07  
  },  
  {  
    "name": "Софіївка",  
    "url": "history/history_2.htm",  
    "lat": 48.76,
```

```
    "lng": 30.23
  }
];
```

де: **"name"** – стисла назва пам'ятки;

"url" – посилання на HTML файл вебсторінки з довідкою про пам'ятку;

"lat" та **"lng"** – координати (відповідно широта і довгота в градусах) місцеположення пам'ятки.

Використовуючи цей макет, опишіть маркери для 5 – 6 пам'яток для території за вашим варіантом завдання, використовуючи ваші напрацювання під час виконання лабораторної роботи зі створення квазікартографічної вебсторінки. Збережіть файл *markers.json* в папці *markers*.

6.2. Розмістіть HTML файли вебсторінок з довідками про пам'ятки в папку *history* інформаційних ресурсів проекту картографічного вебсайта;

Прослідкуйте щоб імена HTML файлів з довідками про пам'ятки співпадали із іменами, які ви вказали в атрибуті **"url"** опису маркерів пам'яток у файлі *markers.json* на попередньому кроці.

6.3. Поверніться до тексту сторінки *MyMap.html* в текстовому редакторі *Notepad++* та доповніть коди таких секції сторінки:

1) секцію завантаження даних прикладних шарів доповніть таким скриптом для файлу *markers.json*:

```
<script type='text/javascript' src='markers/markers.json'>
</ script>
```

2) секцію скриптів для шару групи маркерів історичних пам'яток доповніть відповідним скриптом для маркерів, що надається у файлі *Templates.js*, а саме:

```
var historyPlaces = new L.LayerGroup();
  for ( var i=0; i < markers.length; ++i ){
    L.marker( [markers[i].lat, markers[i].lng])
      .bindPopup( '<a href="' + markers[i].url + '"
target="_blank">' + markers[i].name + '</a>' )
      .addTo(historyPlaces).addTo(map);
  }
```

Зауважте, що скрипті створюється об'єкт *historyPlaces* як клас групи шарів *L.LayerGroup()*, який визначено в бібліотеці *Leaflet*. Він

забезпечує об'єднання усіх об'єктів класу графічного шару (у нашому разі класу `L.marker`) в єдиний логічний компонент (групи маркерів) для керування ним у складі електронної карти як одним шаром.

Скрипт містить цикл опрацювання завантаженого із файлу `markers.json` опису маркерів у форматі GeoJSON та створення об'єктів класу `L.marker` із спливаючими панельками, що містять назви промаркованих об'єктів та рядки посилань на HTML файли довідкової інформації про об'єкти. Кожний маркер додається до групи методом `.addTo(historyPlaces)`, а вся група своєю чергою додається до карти методом `.addTo(map)`.

3) у секції скриптів для елементів керування шарами е-карти та інструментами потрібно доповнити опис об'єкта оверлейних шарів `overlays` посиланням на групу шарів маркерів пам'яток ІКС `historyPlaces`. Рядок оголошення змінної `overlays` в цій секції тепер має мати такий зміст:

```
var overlays = {"Ukr_GeoCentr":UkrGeoCentr, "Регіони  
України":Ukr_Region, "Пам'ятки ІКС":historyPlaces};
```

6.5. Збережіть текст сторінки `MyMap.html` з усіма доповненнями і налаштуваннями та здійсніть контрольний перегляд виконання коду сторінки `MyMap.html` у браузері.

Очікуваний результат:

- карта з об'єктами попереднього кроку доповнилася маркерами пам'яток ІКС за вашим варіантом завдання;
- в елементі керування шарами з'явився чекбокс з написом «Пам'ятки ІКС», а при його перемиканні змінюється видимість шару маркерів пам'яток ІКС;
- під час кліку мишкою на маркері пам'ятки ІКС спливає інформаційна панелька з назвою пам'ятки, а клік мишкою на цій назві викликає вебсторінку з довідковою інформацією про пам'ятку в окремій вкладці браузера;
- протестуйте коректність виклику вебсторінок з довідковою інформацією для маркерів усіх пам'яток ІКС за вашим варіантом завдання.

Якщо зазначеного вище не спостерігається, то ретельно перевірте коректність внесених змін, за необхідності підправте код сторінки і повторіть перевірку.

6.6. Зробіть скрін екрану комп'ютера із зображенням хороплетної тематичної карти та маркерами пам'яток ІКС за вашим варіантом завдання. Збережіть скрін на робочому диску в папку *CPR_Img* як *Скрін_5.jpg* для включення зображення у пояснювальну записку проєкту.

7. Використання додаткових плагінів

7.1. У бібліотеці Leaflet реалізовано скрипти лише для базових об'єктів та функцій картографічних вебсторінок. Це забезпечило невеликий обсяг коду та його ефективне завантаження і використання. Багато додаткових функцій розроблено спільнотою користувачів Leaflet як окремі плагіни. З деякими поміж них можна ознайомитися за посиланням: <https://leafletjs.com/plugins.html>.

Під час використання плагінів для розроблення картографічної вебсторінки зазвичай потрібно завантажити додаткові таблиці стилів CSS, бібліотеки скриптів плагінів та можливо й інших плагінів, об'єкти та функції яких використовуються в цільових плагінах. Завданням курсового проєкту передбачено використання плагіна для лінійних вимірів на карті із групи плагінів картометричних вимірів *Measurement* для вимірювання відстаней і площ: <https://leafletjs.com/plugins.html#measurement>. Рекомендується використати плагін *Leaflet.QgsMeasure* для виконання лінійних промірів сегментів ламаної лінії подібно як цю операцію реалізовано в геоінформаційній системі QGIS. Автором плагіна є Габріель Руссо, а його скрипти та приклади використання доступні за адресою: <https://github.com/gabriel-russo/Leaflet.QgsMeasure>.

7.2. Для використання плагіна *Leaflet.QgsMeasure* потрібно додати в текст вебсторінки *MyMap.html* такі рядки коду:

1) у секцію завантаження зовнішніх стилів потрібно додати скрипти посилань на таблиці GSS для плагіна *Leaflet.QgsMeasure* та плагіна *Leaflet.draw* для креслення графічних примітивів на карті, від якого він залежить. Рядки коду для копіювання надано в початковій секції файла *Templates.js*, вони мають такий зміст:

```
<script src=  
"https://unpkg.com/leaflet@1.9.4/dist/leaflet.js"
```

```

    integrity=
"sha256-20nQCchB9co0qIjJZRGuk2/Z9VM+kNiyxNV1lvTlZBo="
    crossorigin="">
</script>
<script src=
"https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/leaflet.draw/1.0.4
/leaflet.draw.js"
    integrity="sha512-
ozq8xQKq6urvuU6jNgkfqAmT7jKN2XumbrX1JiB3TnF7tI48DPI4Gy1GXK
D/V3EExgAs1V+pR07vwtS1LHg0Gw=="
    crossorigin="anonymous" referrerpolicy="no-referrer">
</script>

```

2) у секцію завантаження скриптів бібліотеки Leaflet та плагінів потрібно додати скрипти посилань на js-файли плагінів *Leaflet.QgsMeasure* та *Leaflet.draw* для креслення графічних примітивів на карті, від якого він залежить. Рядки коду для копіювання надано у відповідній секції у файлі *Templates.js*, вони мають такий зміст:

```

<script
src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/leaflet.draw/1
.0.4/leaflet.draw.js"
    integrity="sha512-
ozq8xQKq6urvuU6jNgkfqAmT7jKN2XumbrX1JiB3TnF7tI48DPI4Gy1GXK
D/V3EExgAs1V+pR07vwtS1LHg0Gw=="
    crossorigin="anonymous" referrerpolicy="no-referrer">
</script>
<script type="application/javascript"src=
"https://unpkg.com/leaflet-
qgsmeasure@0.0.8/dist/leaflet.qgsmeasure.min.js"
    crossorigin="anonymous">
</script>

```

3) у секцію скриптів для елементів керування шарами е-карти та інструментами, що завершає скрипти сторінки проєктованої вебкарти в потрібно додати рядок коду скрипта для формування елемента керування лінійними вимірами і долучення його до карти:

```
L.Control.qgsmeasure().addTo(map);
```

Введіть текст рядка в кінець цієї секції.

7.3. Збережіть текст сторінки *MyMap.html* з усіма доповненнями і налаштуваннями та здійсніть контрольний перегляд виконання коду сторінки *MyMap.html* у браузері.

Очікуваний результат:

- карта з об'єктами попереднього кроку доповнилася елементом керування лінійними вимірами;
- застосуйте цей елемент та накресліть послідовність з 3-4 відрізків;
- завершення серії лінійних промірів здійснюється подвійним кліком миші, а повторний вибір елемента керування завершує сеанс вимірювання.

Подвійний клік миші під час вимірювання на карті може також викликати збільшення масштабу карти – це певна незручність в реалізації цього засобу.

Якщо зазначеного вище не спостерігається, то ретельно перевірте коректність внесених змін, за необхідності підправте код сторінки і повторіть перевірку.

7.4. Зробіть скрін екрану комп'ютера із зображенням хороплетної тематичної карти, маркерами пам'яток ІКС та незавершеною послідовністю відрізків з лінійними вимірами, що накреслена з використанням елемента сформованого плагіном *Leaflet.QgsMeasure* . Збережіть скрін на робочому диску в папку *CPR_Img* як *Скрін_6.jpg* для включення зображення у пояснювальну записку проекту.

Можете випити каву – проектування картографічної вебсторінки завершено! Закрийте сторінку *MyMap.html* в редакторі *Notepad++*.

8. Налаштування вебсторінок з довідковою інформацією

8.1. У текстовому редакторі *Notepad++* відкоригуйте вміст файлу *header.html* макета HTML-сторінки заголовка сайту у відповідності з назвою регіону для вашого варіанта завдання.

8.2. Замініть файл *Region.html* з макетом довідкової інформації про регіон файлом вебсторінки із довідковою інформацією про регіон за вашим варіантом завдання.

8.3. Замініть файл *MyResume.html* макету відомостей про автора вебсайту на сторінку з вашим цифровим фото та стислими відомостями про автора вебсайта.

9. Комплексне тестування функціонування компонентів картографічного вебсайта

9.1. Запустіть на виконання в браузері головну сторінку довідкового картографічного вебсайта *index.html*.

Протестуйте роботу усіх сторінок сайта, за необхідності відкоригуйте текст сторінок, щоб усе працювало коректно.

9.2. Зробіть скрін екрана комп'ютера із головною сторінкою вебсайта і зображенням картографічної вебсторінки MyMap.html у правому фреймі сторінки та назвою сайта згідно із вашим варіантом завдання у фреймі заголовку сайта. Збережіть скрін на робочому диску в папку *CPR_Img* як *Скрін_7.jpg* для включення зображення у пояснювальну записку проєкту.

10. Укладання пояснювальної записки та завантаження результатів роботи на е-Диск

10.1. Як звіт про виконання курсового проєкту потрібно подати:

електронну версію пояснювальну записку до курсового проєкту у форматі doc або pdf

архів у форматі zip з усіма папками та файлами версію інформаційних ресурсів довідкового картографічного веб-сайта для області за варіантом завдання.

Імена файлів як пояснювальної записки, так zip-архіву повинні містити у своєму складі прізвище студента.

Усі матеріали в електронному виді потрібно завантажити на спільний е-Диск в папку, визначену викладачем.

Електронні ресурси потрібно розмістити в папку, поійменовану прізвищем студента латиницею.

Вимоги до форматування тексту пояснювальної записки: тип шрифту – Times New Roman, розмір літер 14 pt; міжрядковий інтервал 1.5; абзацні відступи 2.15 см; титульна сторінка (див. дод. Б).

10.2. Пояснювальна записка повинна мати титульний лист (див. дод. Б) та складатися з таких розділі:

Вступ

1. Постановка завдання та вихідні дані проєкту (2-3 сторінки)

2. Модель структури інформаційних ресурсів картографічного вебсайта

3. Основні етапи та результати реалізації картографічного вебсайта з використанням бібліотеки Leaflet

Висновки

Перелік використаних джерел

10.3. У вступі визначається мета проєкту, обґрунтовується актуальність теми пов'язаної із завданнями поширення інформації про пам'ятки історико-культурної спадщини та їх значенням для розвитку територій. Корисними для цього можуть бути різні джерела із інтернету, зокрема монографія Поливач К.А. Культурна спадщина та її вплив на розвиток регіонів України / Наук. ред. Руденко Л.Г. – К.: Інститут географії НАН України, 2012. – 208 с., яка доступна за адресою: https://shron1.chtyvo.org.ua/Polyvach_Kateryna/Kulturna_spadschyna_ta_ii_vplyv_na_rozvytok_rehioniv_Ukrainy.pdf

10.4. Для розділу 1 «Постановка завдання та вихідні дані проєкту» рекомендується використати стислий зміст завдання курсового проєкту та, вказати назву регіону та номер варіанта завдання з назвою показника і його іменем в наборі даних згідно із таблицею в розділі «Варіанти завдань, вихідні дані та інструментальні засоби»).

Надати як рисунок зображення *Скрін_1.jpg*, який збережено в процесі виконання першого етапу (див. п. 2.6).

10.5. В розділі 2 «Модель структури інформаційних ресурсів картографічного вебсайта», ґрунтуючись на відомостях цих методичних рекомендацій, зокрема рис. 1.2, потрібно розробити та подати як рисунок у форматі .jpg UML діаграму моделі структури інформаційних ресурсів картографічного вебсайта. На діаграмі UML потрібно відобразити основні складові (сутності) вебсайта за рис. 1.2 та вказати зв'язки (відношення) між ними, використовуючи базові нотації UML для відношень між класами сутностей (рис. 1.3).

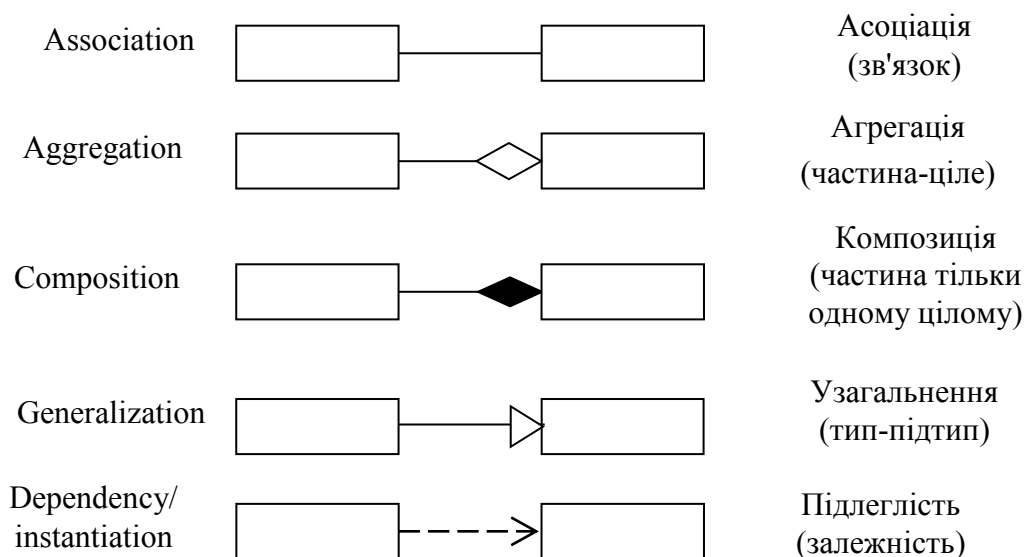


Рис. 3.1. Базові нотації UML для відношень між класами сутностей

Для побудови UMLдіаграми рекомендується використати відкриту програму Dia, що доступна за адресою:

<https://uk.vessoft.com/software/windows/download/dia> .

Самою загальною сутністю в цій UML діаграмі має бути «Картографічний вебсайт», яка є **агрегацією** головної вебсторінки сайту з фреймовою структурою, вебсторінки інтерактивної карти, вебсторінок із заголовком сайту, меню сайту, довідковою інформацією про автора сайту та про пам'ятки ІКС регіону України за варіантом завдання.

Своєю чергою вебсторінка інтерактивної карти є **композицією** тайлових шарів базової карти, маркерного шару географічного центру України, векторного шару регіонів України у форматі GeoJSON, тематичної карти розподілу показника ІКС за регіонами України, шару маркерів місцяположення ІКС за варіантом завдання, панелей легенди тематичної карти, візуалізації даних регіону України, елементів керування видимістю шарів карти і виконання лінійних вимірів на карті.

Формування вмісту карти залежить від бібліотеки скриптів Leaflet та плагінів, а також від зовнішніх таблиць стилів CSS, що використовуються в цих плагінах.

На UML діаграмі також потрібно показати зв'язки відношень типу асоціація між вебсторінкою меню та іншими вебсторінками, а також між шаром групи маркерів пам'яток ІКС інтерактивної веб карти та вебсторінками з довідковою інформацією про пам'ятки ІКС.

10.6. Розділі 3 «Основні етапи та результати реалізації картографічного вебсайта з використанням бібліотеки Leaflet» необхідно стисло описати зміст основних етапів реалізації вебсторінки інтерактивної карти, *використовуючи відомості пп. 3 –9* цих методичних вказівок з включенням збережених зображень *Скрін_2. jpg – Скрін 7. jpg* як рисунків з доречними підписами рисунків за їх змістом.

Вказівкою «*використовуючи відомості пп. 3 – 9*» не передбачається пряме копіювання цих пунктів у пояснювальну записку, потрібно стисло своїми словами викласти зміст дій на кожному етапі, акцентувавши увагу на налаштуванні скриптів на варіант завдання із копією текстів налаштованих скриптів.

10.7. У висновках потрібно стисло визначити який картографічний вебсайт ви реалізували, в якій мірі досягнута сформульована мета курсового проєкту, які компетенції та уміння ви збагатили в результаті виконання цього проєкту, охарактеризуйте доцільність і ефективність використання бібліотеки Leaflet для реалізації картографічних вебсайтів, чи плануєте ви використовувати засоби веб-картографування в процесі підготовки бакалаврської роботи.

Об'єкти культурної спадщини України за регіонами

Адміністративні одиниці	Загальна кількість пам'яток (2003)	Пам'ятки національного значення (2003)					Пам'ятки місцевого значення (2003)					Кількість істор. міст і селищ (2001)	Кількість заповідників (2006)
		Історії	Монументального мистецтва	Археології	Архітектури	Разом	Історії	Монументального мистецтва	Археології	Архітектури	Разом		
м. Київ	2332	26	11	20	390	447	1300	204	52	329	1885	1	6
м. Севастополь	2014	6	4	9	23	42	1473	23	237	239	1972	1	1
АР Крим	12350	13	0	21	193	227	3848	520	7206	549	12123	28	7
Вінницька	4073	5	3	14	167	189	1793	198	1420	473	3884	24	1
Волинська	1961	7	1	16	200	224	1275	34	133	295	1737	20	2
Дніпропетровська	6426	11	0	13	35	59	1445	450	4155	317	6367	6	0
Донецька	4145	2	1	11	13	27	1938	172	1945	63	4118	8	1
Житомирська	3498	4	1	12	64	81	2272	84	799	262	3417	10	0
Закарпатська	2051	0	2	11	137	150	1307	65	470	59	1901	19	0
Запорізька	7735	3	0	8	5	16	1651	73	5972	23	7719	6	3
Ів.-Франківська	3947	2	1	10	149	162	867	141	1480	1297	3785	27	1
Київська	6006	3	0	18	91	112	2570	257	2950	117	5894	8	3
Кіровоградська	5592	0	0	15	17	32	2462	29	2641	372	5560	6	1
Луганська	6755	5	0	12	25	42	1172	225	5002	314	6713	10	0
Львівська	8441	7	1	14	794	816	3815	301	872	2637	7625	55	8
Миколаївська	4654	3	0	25	14	42	1208	347	2928	129	4612	4	1
Одеська	5325	2	4	14	72	92	1546	507	1640	1540	5233	12	0
Полтавська	4402	8	5	10	62	85	2456	494	1226	141	4317	13	3
Рівненська	3285	0	0	20	109	129	1761	84	1068	243	3156	13	3
Сумська	2748	3	0	17	127	147	1448	95	670	388	2601	15	3
Тернопільська	3578	1	0	6	180	187	1672	164	420	1135	3391	30	3
Харківська	8244	10	4	14	73	101	2580	288	4549	726	8143	16	2
Херсонська	5898	3	3	31	32	69	2256	127	3370	76	5829	7	0
Хмельницька	3362	4	1	12	230	247	2438	473	93	111	3115	24	3
Черкаська	4763	4	1	16	56	77	1814	359	2387	126	4686	13	7
Чернівецька	2246	2	0	18	112	132	584	45	818	667	2114	11	1
Чернігівська	4958	8	1	31	171	211	2271	123	2285	628	4747	14	4
Усього	131293	142	44	418	3541	4145	51222	5882	56788	13256	127148	401	64

Джерело: Поливач К.А. Культурна спадщина та її вплив на розвиток регіонів України / Наук. ред. Руденко Л.Г. – К.: Інститут географії НАН України, 2012. – 208 с.

Титульна сторінка пояснювальної записки до курсового проєкту

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури
Факультет ГІСУТ
Кафедра «Геоінформатики і фотограмметрії»

КУРСОВИЙ ПРОЄКТ

Створення макету картографічного вебсайта пам'яток історико-культурної спадщини на території <назва регіону>

(варіант №___)

з дисципліни "Веб-картографування"

Студент 5 курсу групи ГІСТ-хх
спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»
спеціалізація «Геоінформаційні системи і технології»
ПІБ

Перевірив: проф. Лященко А.А.

Оцінка:

кількість балів _____

оцінка ECTS _____

Київ 202х

Навчально-методичне видання

ВЕБ-КАРТОГРАФУВАННЯ

Методичні вказівки
до виконання курсового проєкту
для здобувачів спеціальності
193 «Геодезія і землеустрій»,
спеціалізації «Геоінформаційні системи і технології»

Укладачі: **Лященко** Анатолій Антонович,
Максимова Юлія Сергіївна

Комп'ютерне верстання *А. П. Селівестрової*

Ум. друк. арк. 2,09. Обл.-вид. арк. 2,25
Електронний документ. Вид № 68/V-24.

Виконавець і виготовлювач
Київський національний університет будівництва і архітектури
Проспект Повітряних Сил, 31, Київ, Україна, 03037
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002 р