



ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

Основи роботи в QGIS

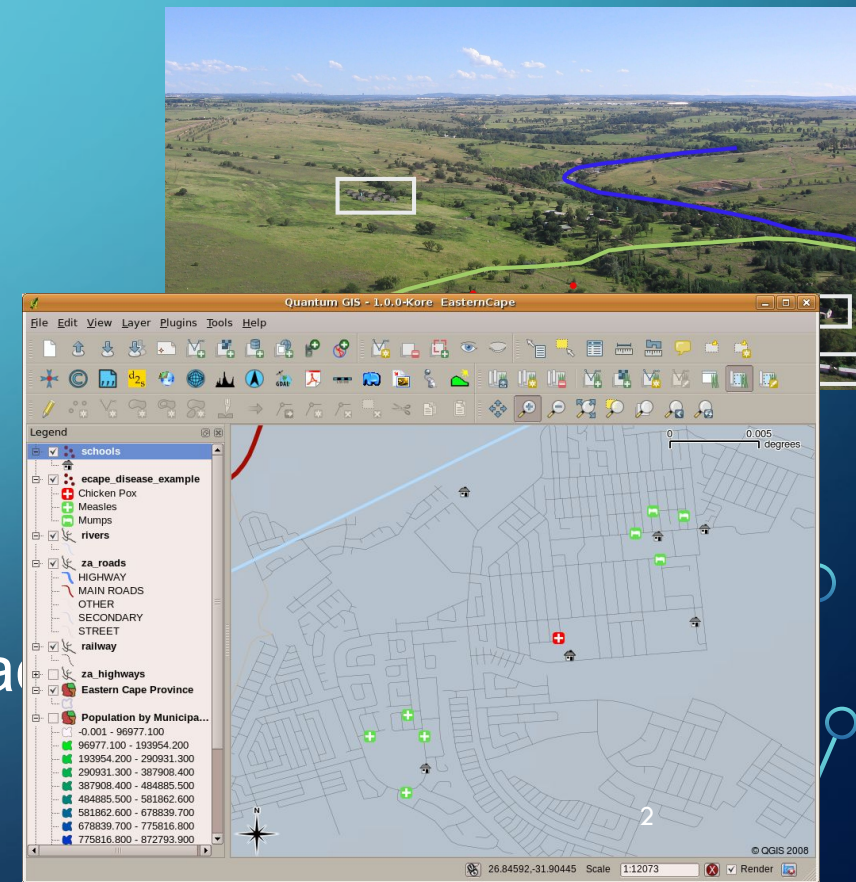
Львів 2024

ГЕОІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА

- Г – географічна
- І – інформаційна
- С – система

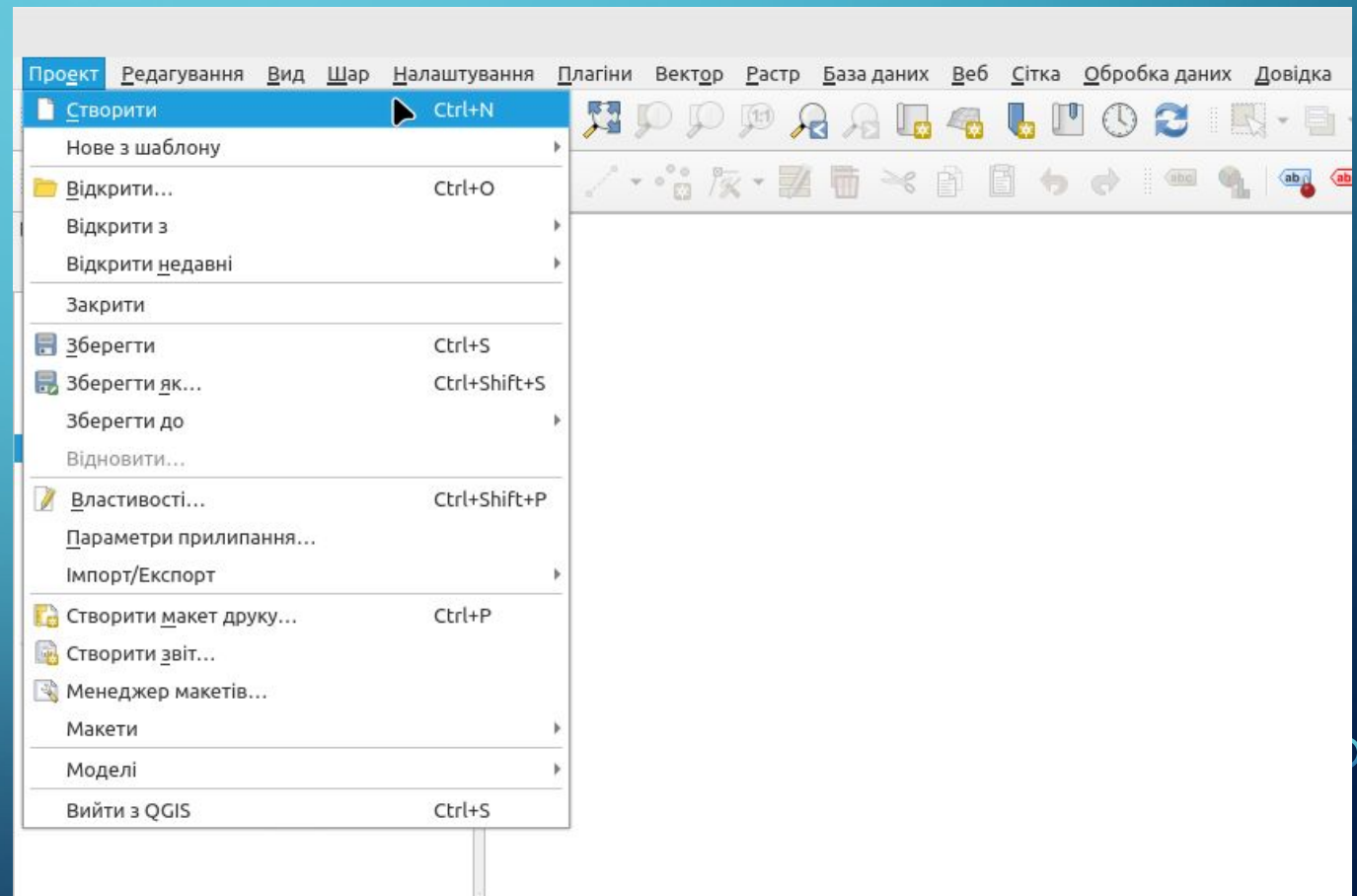
Інформаційні системи що раз стають більш важливими у різних сферах людської діяльності: державні служби надзвичайних ситуацій, армії, поліції, туризму та багатьох інших сферах повсякденного життя. Кожен хто користується персональним комп'ютером смартфоном або планшетом таким чи іншим чином стикався з геоінформаційними технологіями.

QGIS - програмне забезпечення open source, що має широкий функціонал для роботи з просторовими даними: редагування, збір, аналіз тощо



Десктопне програмне забезпечення ГІС

Програмне забезпечення ГІС - це зазвичай програма з графічним користувацьким інтерфейсом. У цій програмі є головне меню у верхній частині вікна котре коли на нього клікнути мишує показує панель задач.

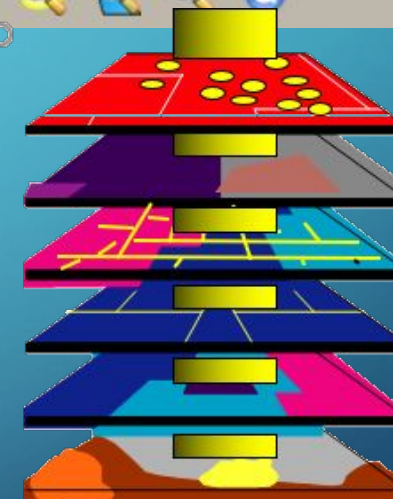


- Панелі інструментів (ряди невеликих зображень, які можна клацати мишею) зазвичай розташовані прямо під меню та забезпечують швидкий спосіб використання часто необхідних дій.



Загальною функцією програм ГІС є відображення шарів карти. Шари карти зберігаються як файли на диску або як записи в базі даних. Зазвичай кожен шар карти представлятиме щось у реальному світі – наприклад, шар доріг матиме дані про вуличну мережу.

GIS
data
layers



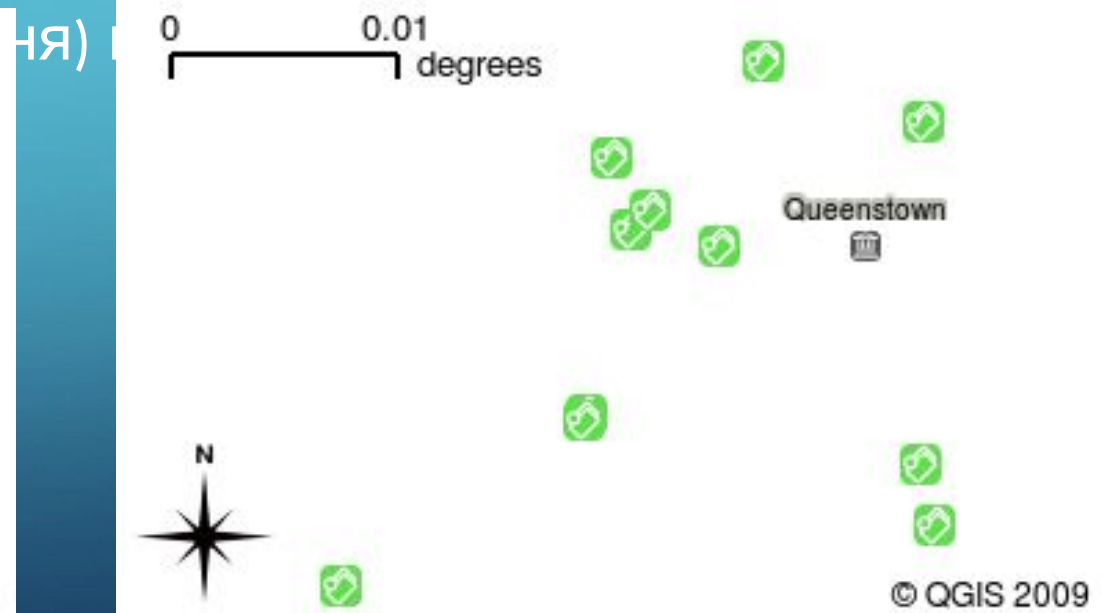
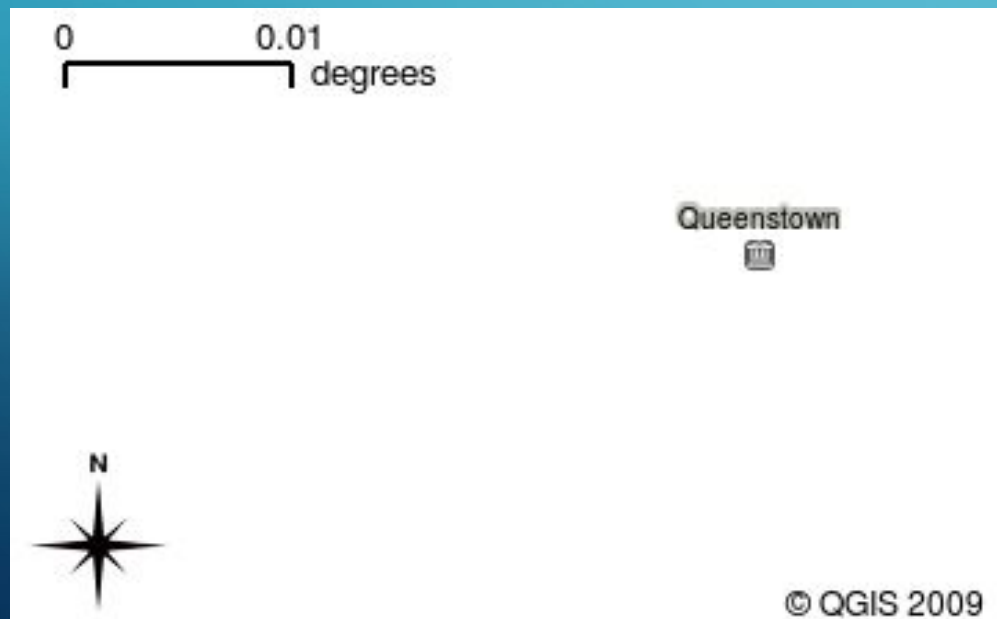
Events
Areas of distribution
Rivers
Cities and villages
Districts
Regions



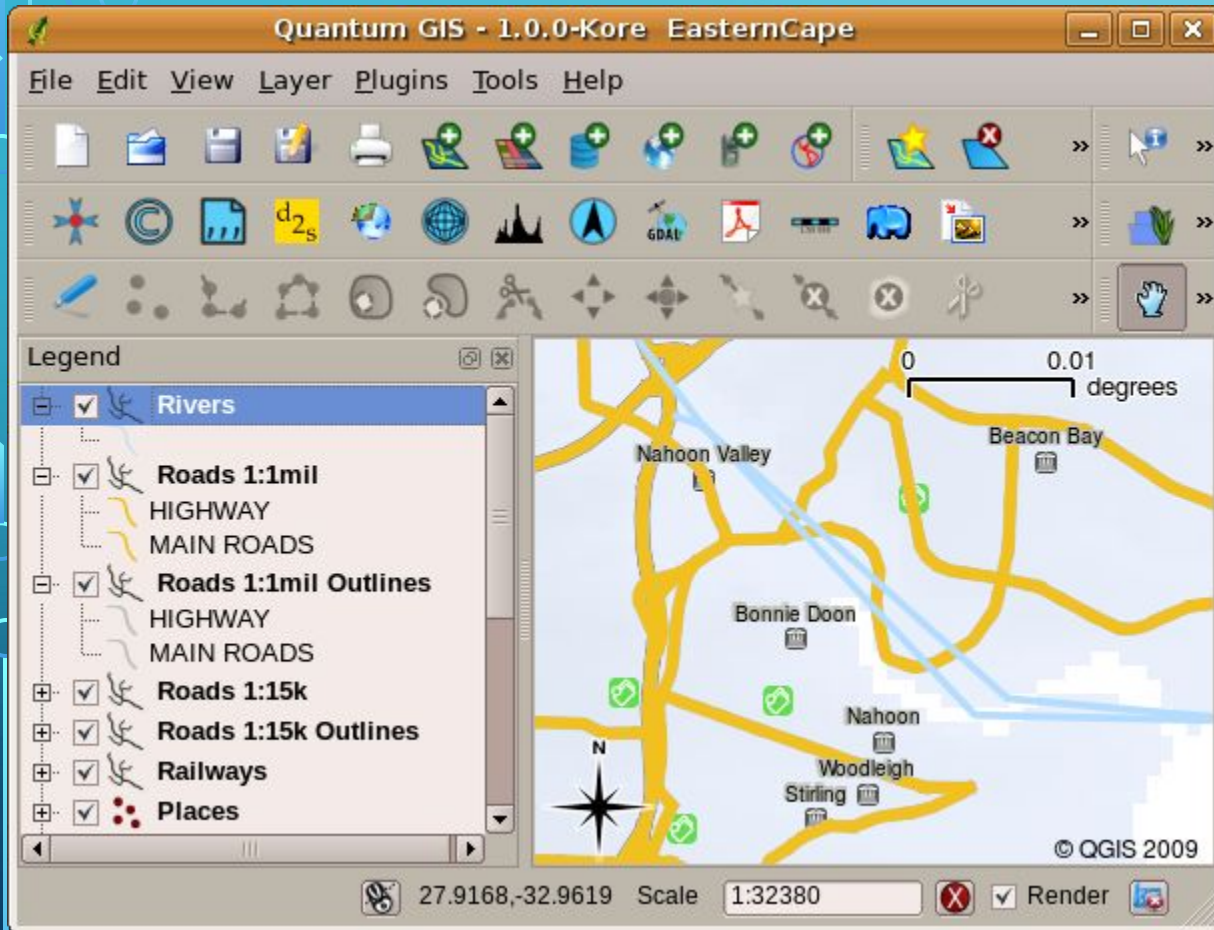
Коли ви відкриваєте шар у програмі ГІС, він з'являється на карті. На карті відображається графіка, що представляє ваш шар.

Коли ви додаєте більше ніж один шар до перегляду карти, шари накладаються один на одного.

Важливою функцією перегляду карти є можливість збільшувати масштаб для збільшення, зменшувати масштаб для перегляду більшої області



Зміна порядку шарів дозволяє налаштувати спосіб малювання шарів. Перш ніж змінити порядок шарів, річки малюються поверх доріг



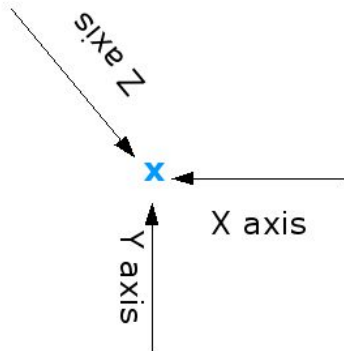
Точковий об'єкт описується його координатами X, Y і (опціонально) Z. Атрибути точки описують точку, напр. якщо це дерево або ліхтарний стовп.

Ламана — це послідовність з'єднаних вершин. Кожна вершина має координати X, Y (і, можливо, Z). Атрибути описують полілінію.

Багатокутник, як і ламана, є послідовністю вершин. Однак у багатокутнику перша й остання вершини завжди знаходяться в одному місці.

Vector Point Feature

Point Geometry (indicates the x,y and z position of the feature)



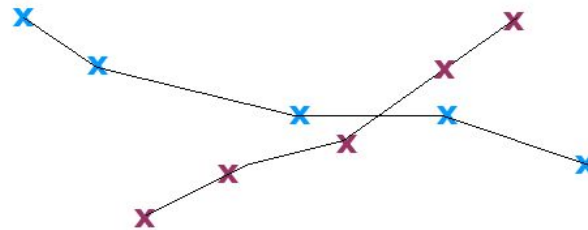
Point attributes (describe the feature)

Id, Name, Description

- 1, Tree, Outside our classroom
- 2, Light post, At the school entrance

Vector Polyline Feature

Polyline Geometry (a series of connected vertices that do not form an enclosed shape)



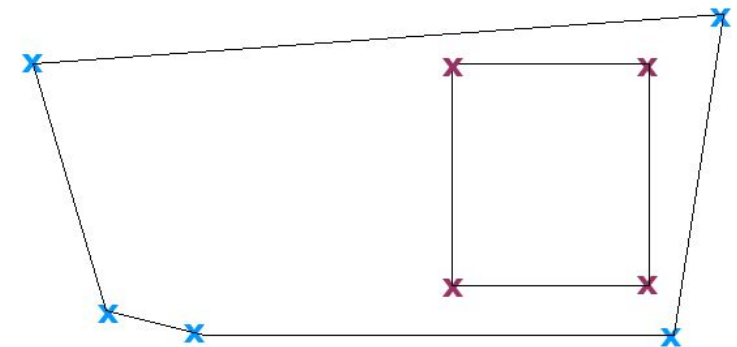
Polyline attributes (describe the feature)

Id, Name, Description

- 1, Footpath 1, From class to the playground
- 2, Footpath 2, From the school gate to the hall

Vector Polygon Feature

Polygon Geometry (a series of connected vertices that do form an enclosed shape)



Polygon attributes (describe the feature)

Id, Name, Description

- 1, School Boundary, Fenceline for the school
- 2, Sports Field, We play soccer here

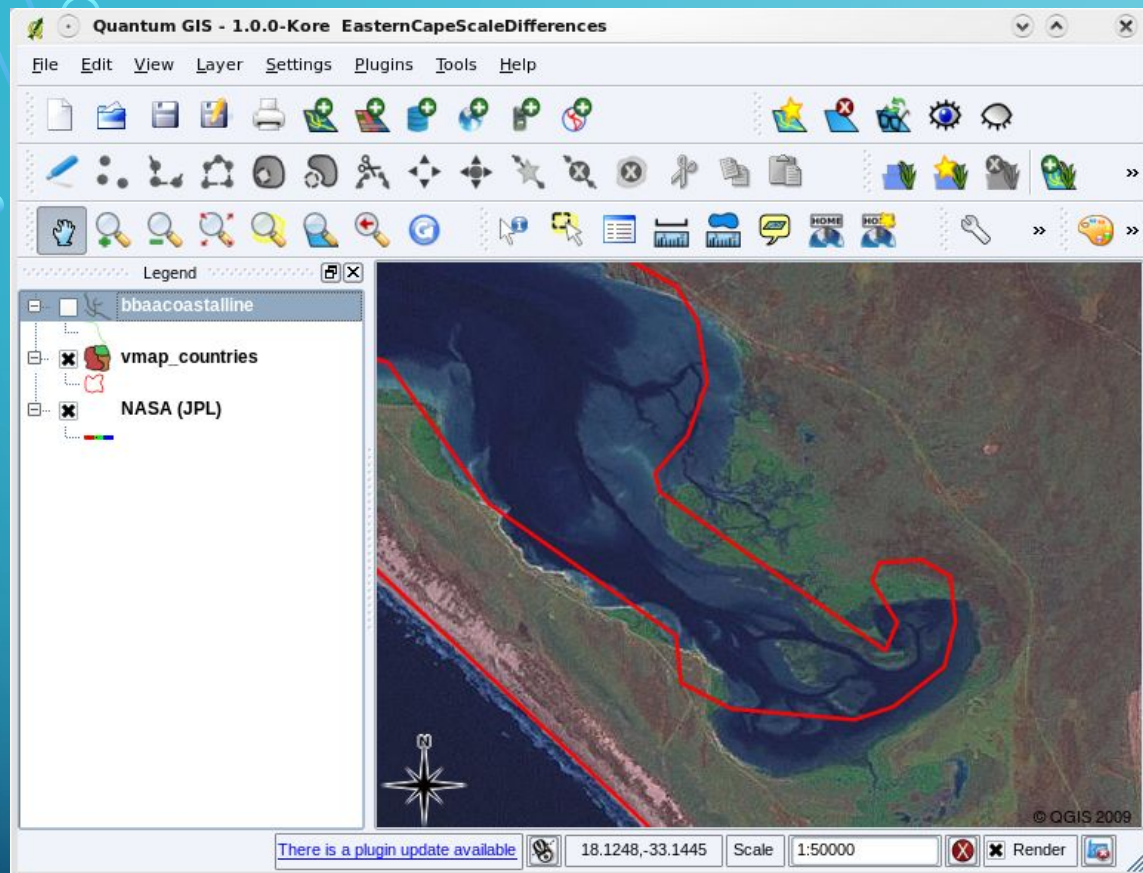
Векторні дані в шарах

Більшість програм ГІС групують векторні об'єкти в шари . Об'єкти в шарі мають однаковий геометричний тип (наприклад, усі вони будуть точками) і однакові типи атрибутів (наприклад, інформацію про те, до якого виду належить дерево для шару дерев).

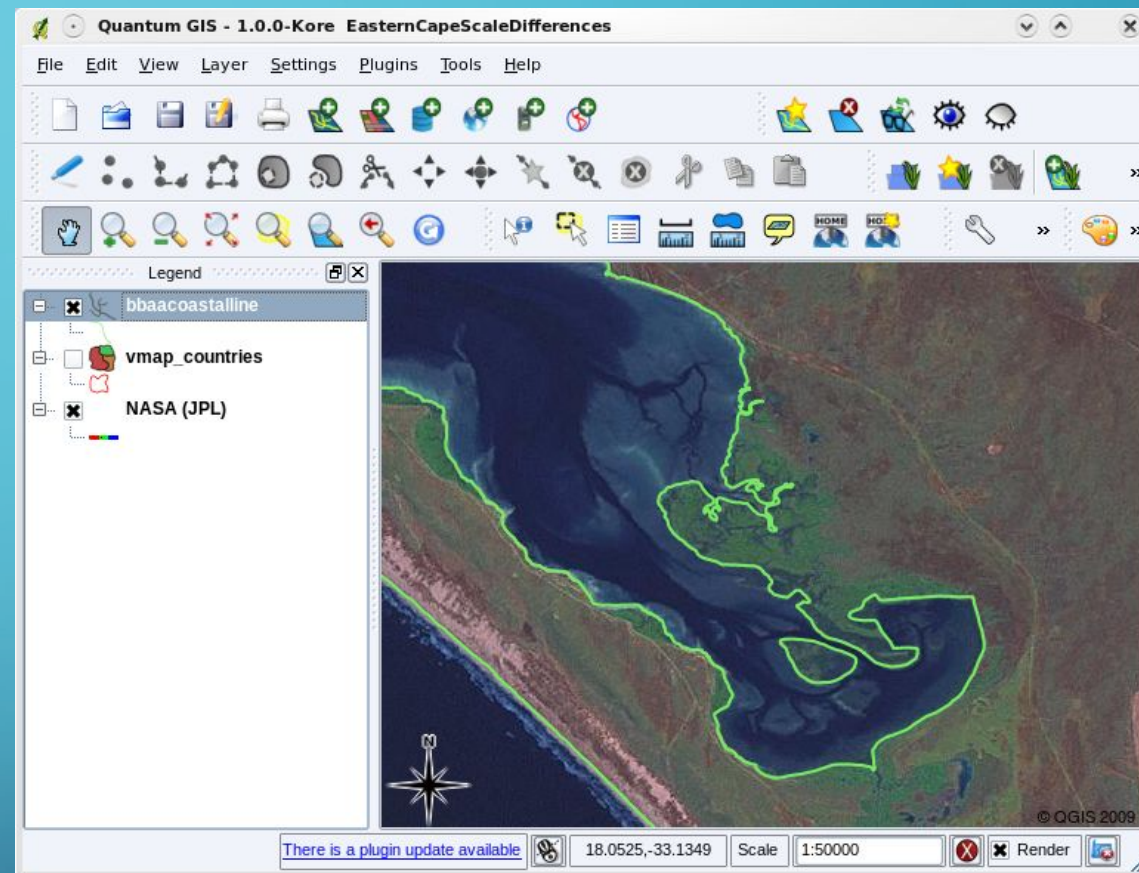
Програма ГІС дозволить вам створювати та змінювати геометричні дані в шарі – процес називається оцифруванням. Якщо шар містить полігони (наприклад, дамби ферми), програма ГІС дозволить створювати нові полігони лише на цьому шарі.

Створення та редагування векторних даних є важливою функцією ГІС, оскільки це один із основних способів створення особистих даних для речей, які вас цікавлять.

Масштаб та векторні дані



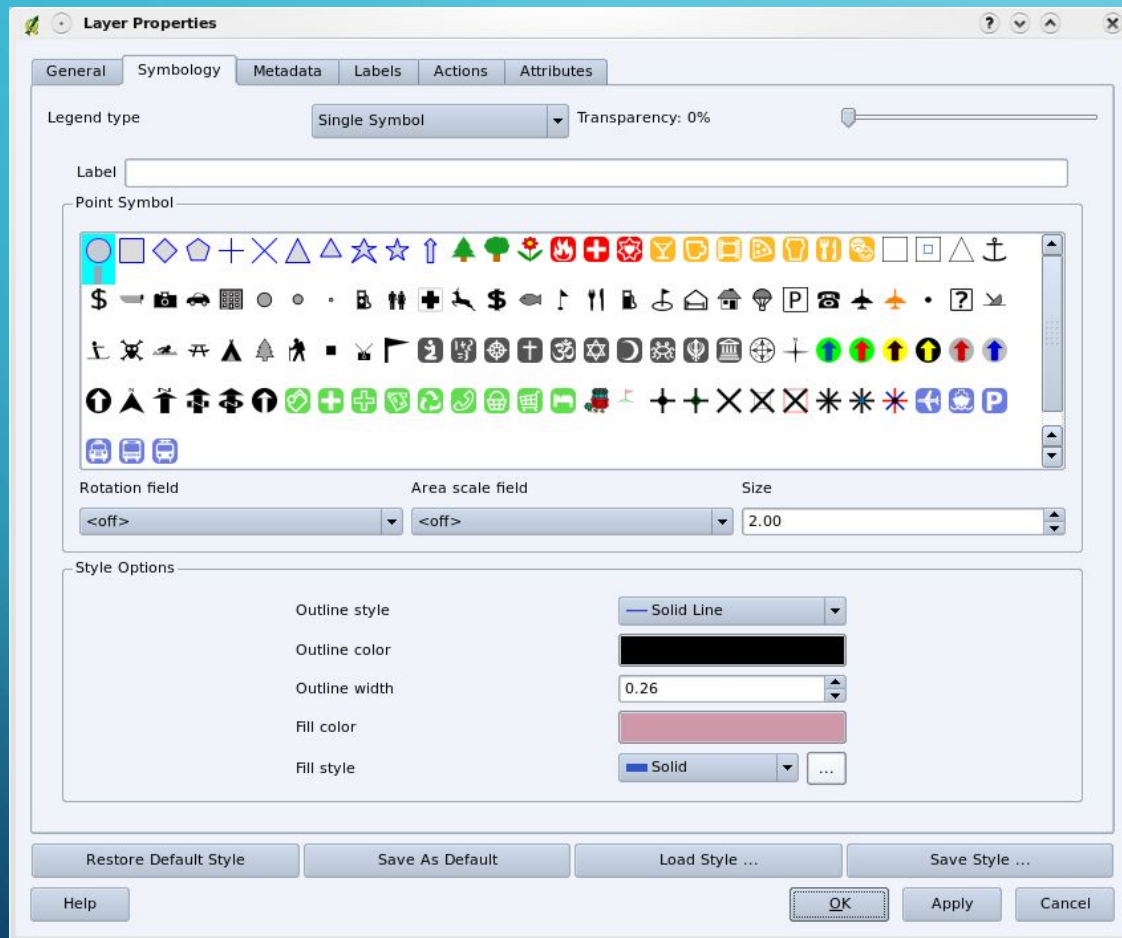
Векторні дані (червоні лінії), оцифровані з дрібномасштабної (1:1 000 000) карти



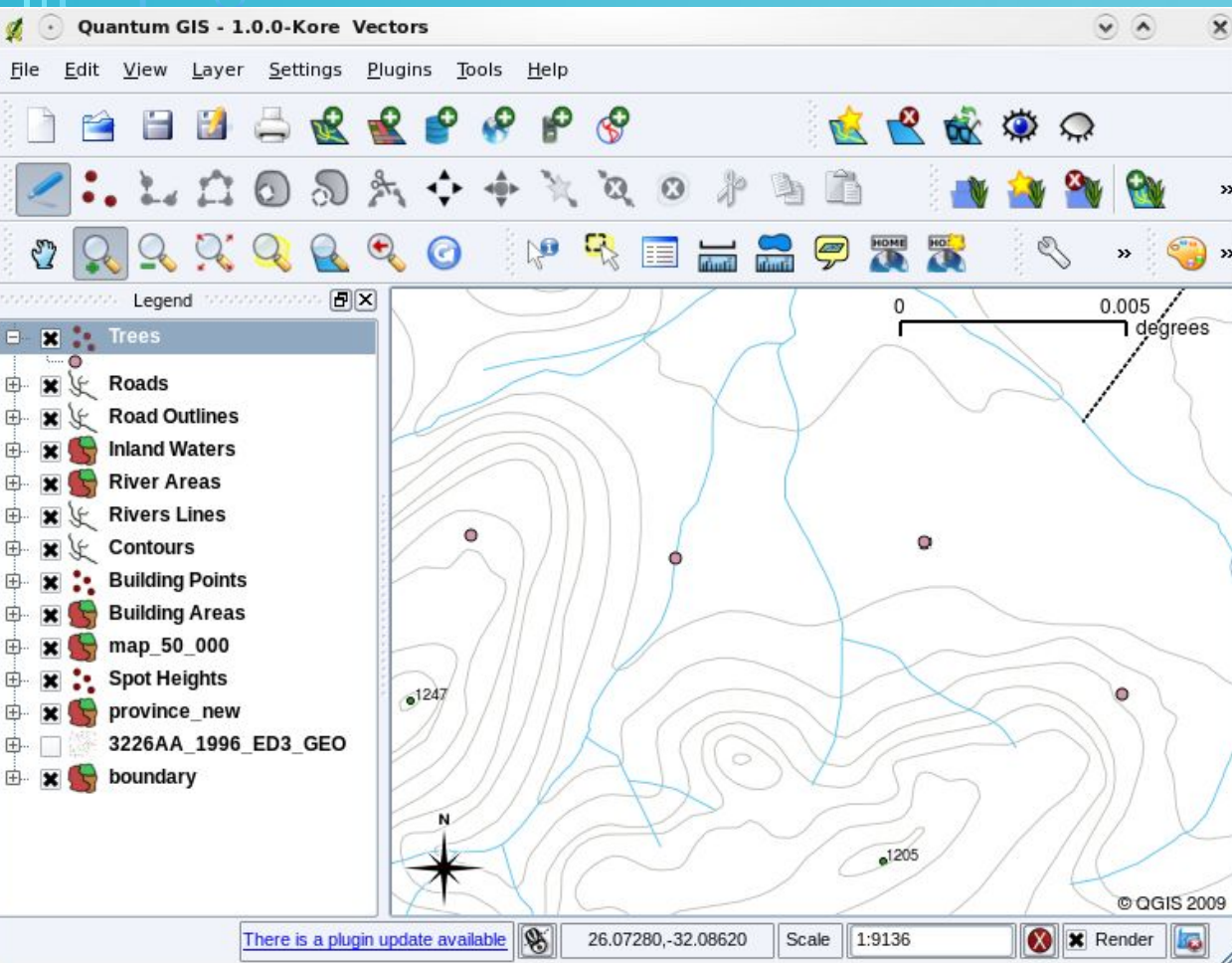
Векторні дані (зелені лінії), оцифровані з великомасштабної (1:50 000) карти.

Масштаб карти є важливим питанням, яке слід враховувати при роботі з векторними даними в ГІС. Коли дані збираються, вони зазвичай оцифровуються з існуючих карт або беруть інформацію з геодезичних записів і пристроїв GPS. Карти мають різні масштаби, тому якщо ви імпортуєте векторні дані з карти в середовище ГІС (наприклад, оцифровуючи паперові карти), цифрові векторні дані матимуть ті самі проблеми з масштабом, що й вихідна карта.

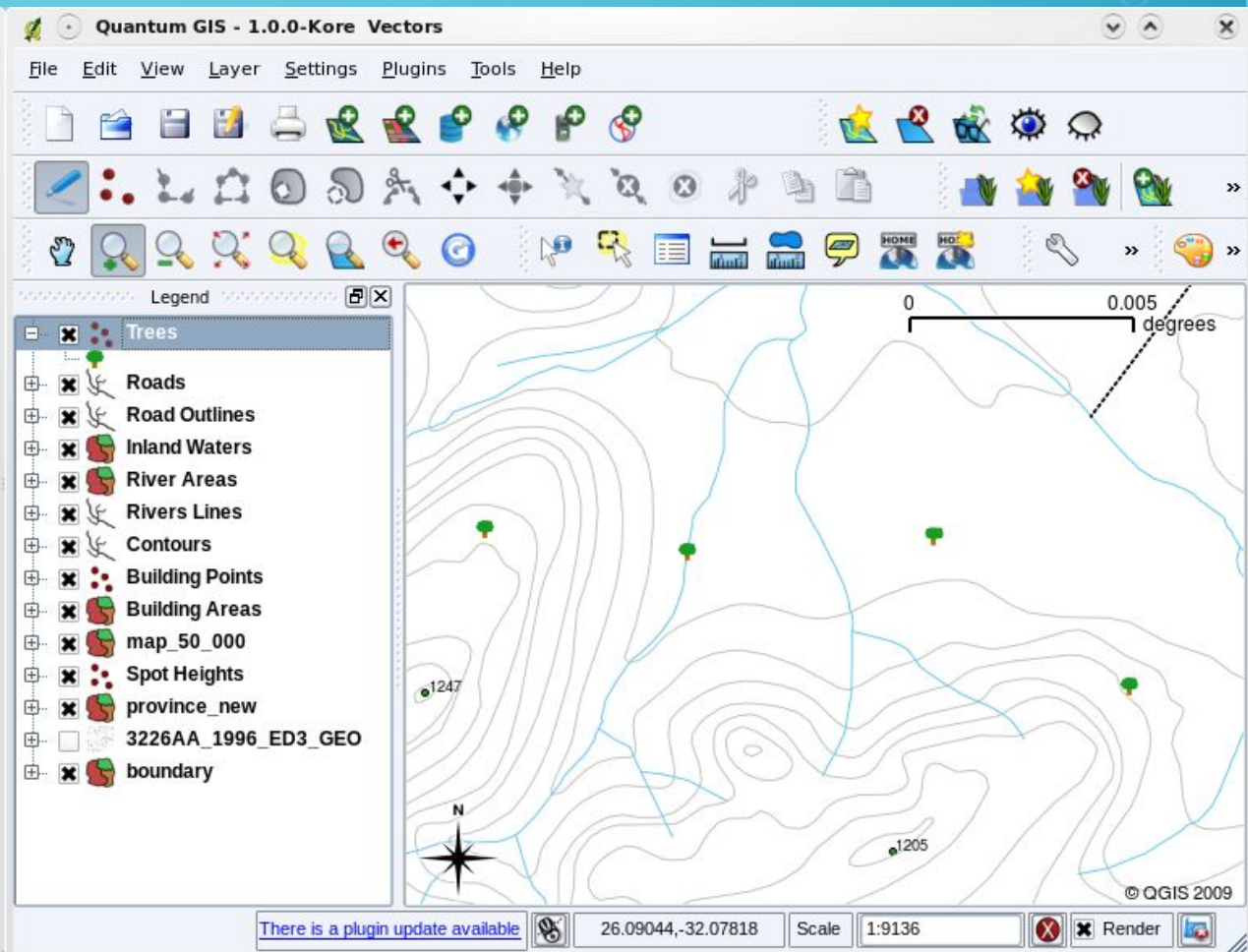
Символіка



Коли ви додаєте векторні шари до карти в програмі ГІС, вони будуть намальовані випадковими кольорами та основними символами. Однією з великих переваг використання ГІС є те, що ви можете дуже легко створювати персоналізовані карти.



Коли шар (наприклад, шар дерев вище) завантажується вперше, програма ГІС надасть йому загальний СИМВОЛ.



Після внесення наших коригувань набагато легше побачити, що наші точки представляють дерева.

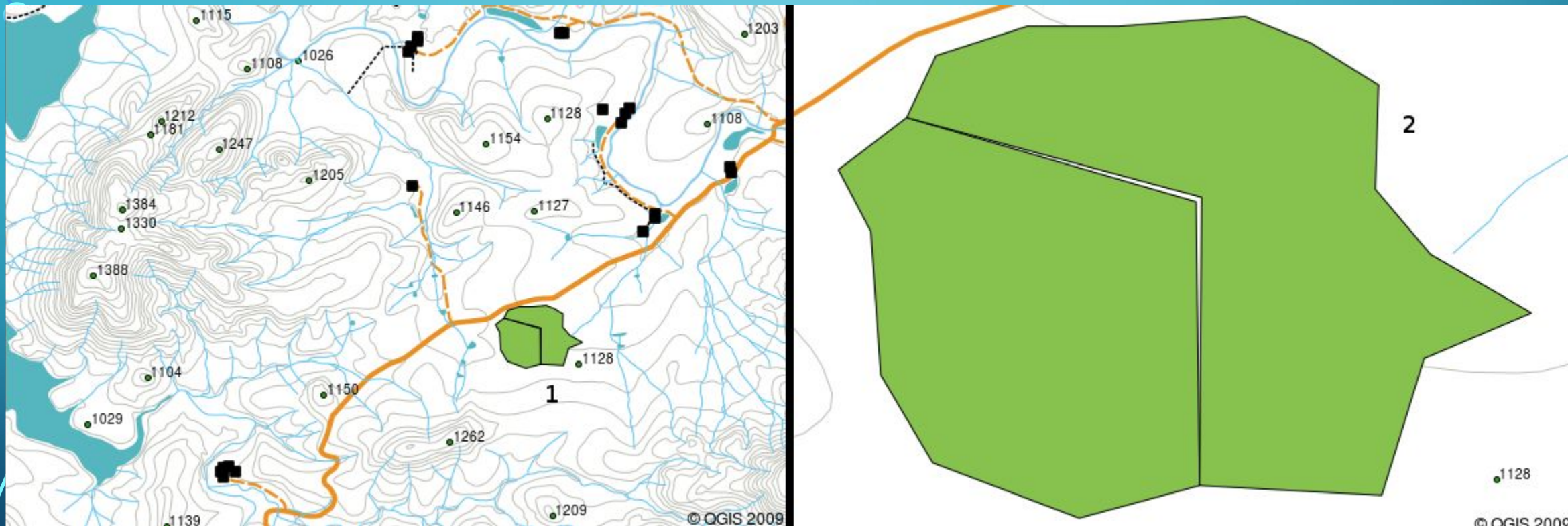
- Програма ГІС дозволить вам вибрати кольори відповідно до типу об'єкта (наприклад, ви можете наказати їй малювати векторний шар водних об'єктів синім кольором). ГІС також дозволить вам налаштувати використовуваний символ. Отже, якщо у вас є шар точок дерев, ви можете показати кожну позицію дерева маленьким зображенням дерева, а не основним круговим маркером, який ГІС використовує під час першого завантаження шару.

Символіка — це потужна функція, завдяки якій карти оживають, а дані у вашій ГІС легше розуміти. У наступній темі (Атрибутні дані вектора) ми глибше дослідимо, як символіка може допомогти користувачеві зрозуміти векторні дані.

Що ми можемо робити з векторними даними в ГІС?

На найпростішому рівні ми можемо використовувати векторні дані в програмі ГІС приблизно так само, як ви використовували б звичайну топографічну карту. Справжня потужність ГІС починає проявлятися, коли ви починаєте задавати питання на кшталт «які будинки знаходяться в межах 100-річного рівня повені річки?»; «де найкраще розмістити лікарню, щоб до неї було легко дістатися якомога більшій кількості людей?»; «які учні живуть у певному передмісті?». ГІС є чудовим інструментом для відповідей на такі запитання за допомогою векторних даних. Зазвичай ми називаємо процес відповідей на такі типи питань просторовим аналізом. У наступних темах цього посібника ми розглянемо просторовий аналіз більш детально.

Поширені проблеми з векторними даними



Смуги виникають, коли вершини двох багатокутників не збігаються на їхніх границях. У малому масштабі (наприклад, 1 зліва) ви можете не побачити ці помилки. У великому масштабі їх видно як тонкі смужки між двома багатокутниками (2 справа)



Заниження (1) виникають, коли оцифровані векторні лінії, які повинні з'єднуватися одна з одною, не повністю торкаються. Перельоти (2) трапляються, якщо лінія закінчується за лінією, до якої вона повинна з'єднуватися.

Підсумки концепції векторних даних ГІС

Векторні дані використовуються для представлення **об'єктів** реального світу в ГІС.

Геометричний тип векторного об'єкта може бути **точка, лінія** або **багатокутник**.

Кожен векторний об'єкт має **дані атрибутів**, які його описують.

Геометрія об'єктів описується в термінах **вершин**.

Точкові геометрії складаються з **однієї вершини** (X, Y і за бажанням Z).

Геометрії поліліній складаються з **двох або більше** вершин, які утворюють сполучну лінію.

Геометрії багатокутників складаються принаймні з **чотирьох вершин**, які утворюють замкнуту область. Перша і остання вершини завжди знаходяться в одному місці.

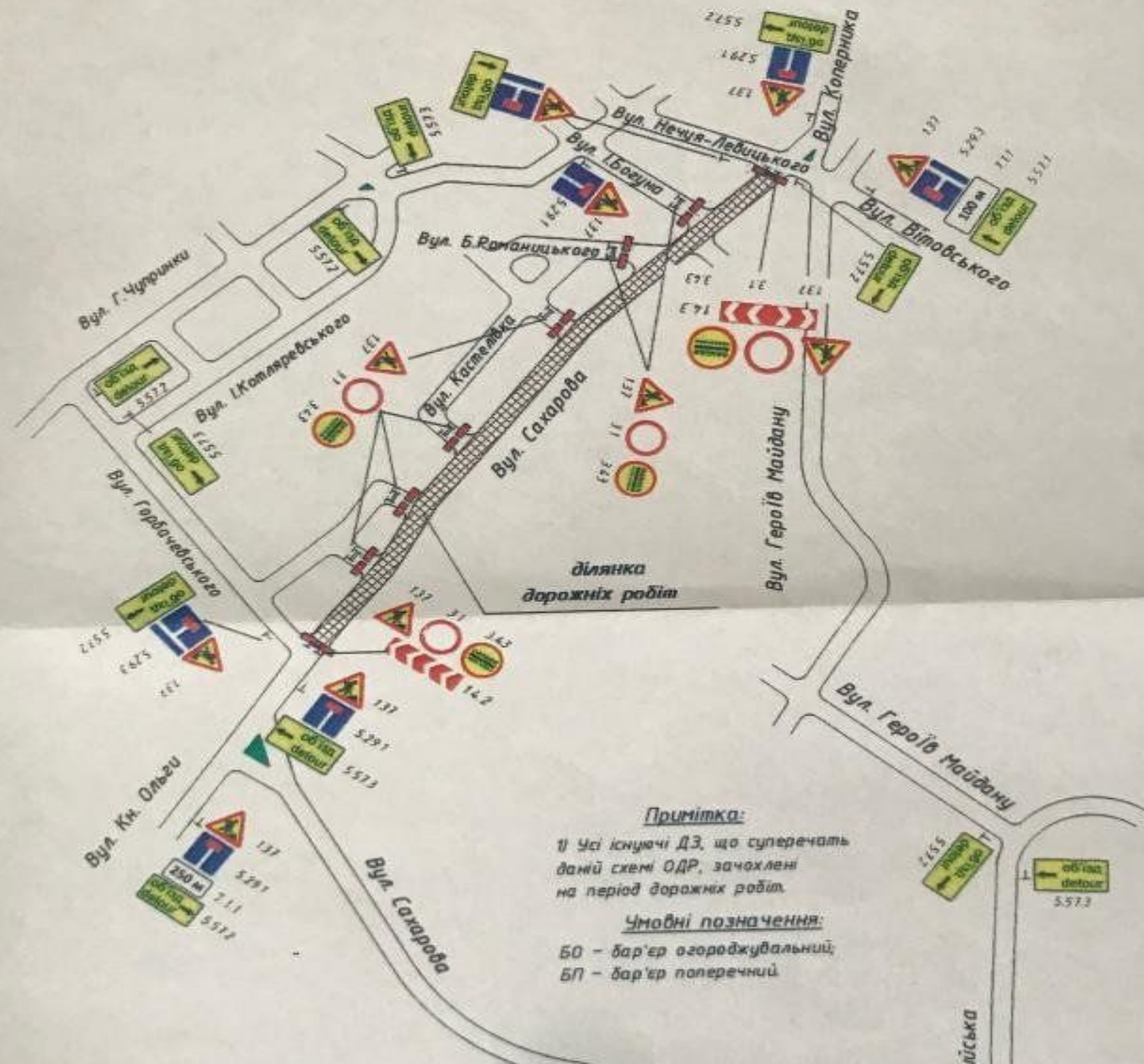
Вибір типу геометрії для використання залежить від масштабу, зручності та того, що ви хочете зробити з даними в ГІС.

Більшість програм ГІС не дозволяють змішувати більше одного типу геометрії в одному шарі.

Оцифровка — це процес створення цифрових векторних даних шляхом відображення їх у програмі ГІС.

Векторні дані можуть мати проблеми з якістю, такі як недорозміри, вильоти та смуги, про які вам потрібно знати.

Векторні дані можна використовувати для просторового аналізу в програмі ГІС, наприклад, щоб знайти найближчу до школи лікарню.



Реальний
світ

Тип геометрії

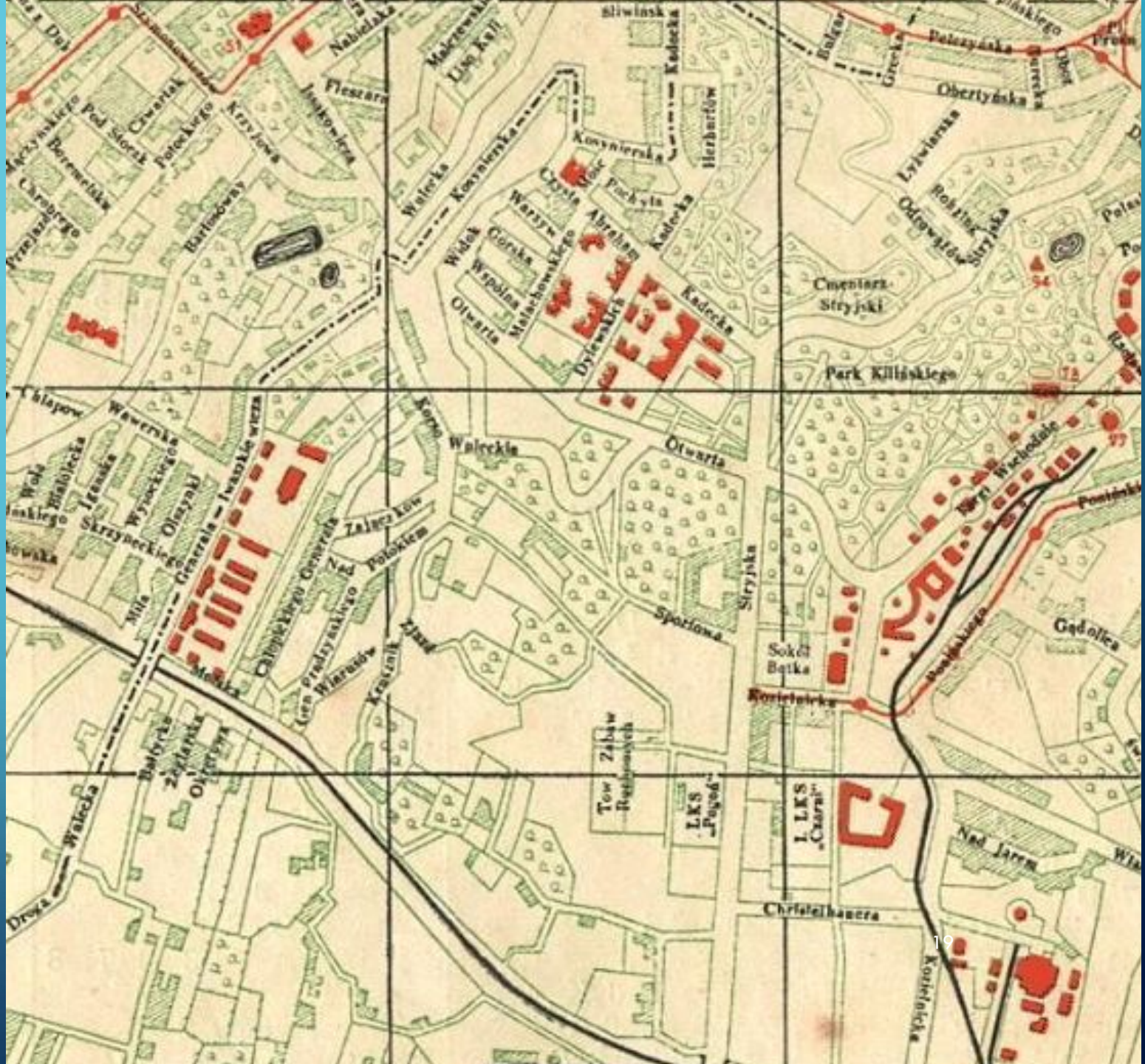
Парк

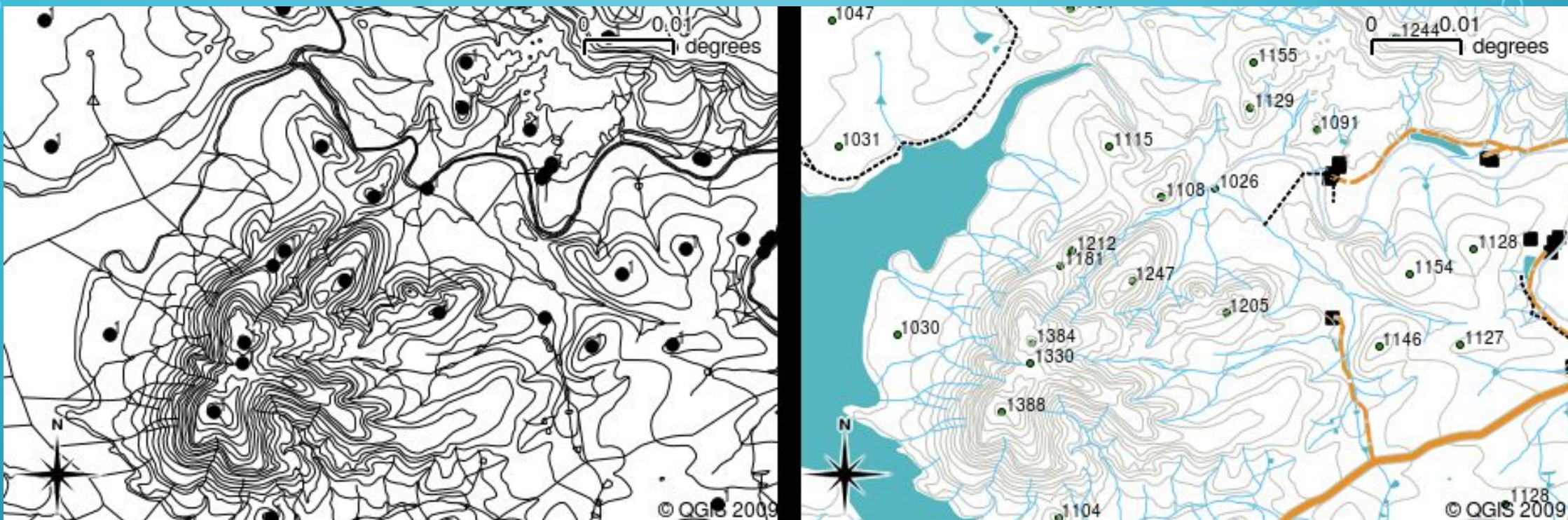
Будинки

Дерева

Райони

Дороги





Якби кожна лінія на карті була однакового кольору, ширини, товщини та мала однакову позначку, було б дуже важко зрозуміти, що відбувається. Карта також дасть нам дуже мало інформації.

Roof Colour: Red
Has balcony?: Yes
Year Built: 2000



Roof Colour: Black
Has balcony?: No
Year Built: 2002



Геометрія цих елементів будинку є багатокутником (на основі плану поверху будинку), атрибутами, які ми записали, є колір даху, наявність балкона та рік побудови будинку. Зауважте, що атрибути не обов'язково мають бути видимими речами – вони можуть описувати те, що ми знаємо про об'єкт, наприклад рік його створення. У додатку ГІС ми можемо представити цей тип об'єктів у шарі багатокутників будинків, а атрибути – у таблиці атрибутів.

Quantum GIS - 1.0.2-Kore EasternCapeVectors

File Edit View Layer Plugins Tools Tools Help

Legend

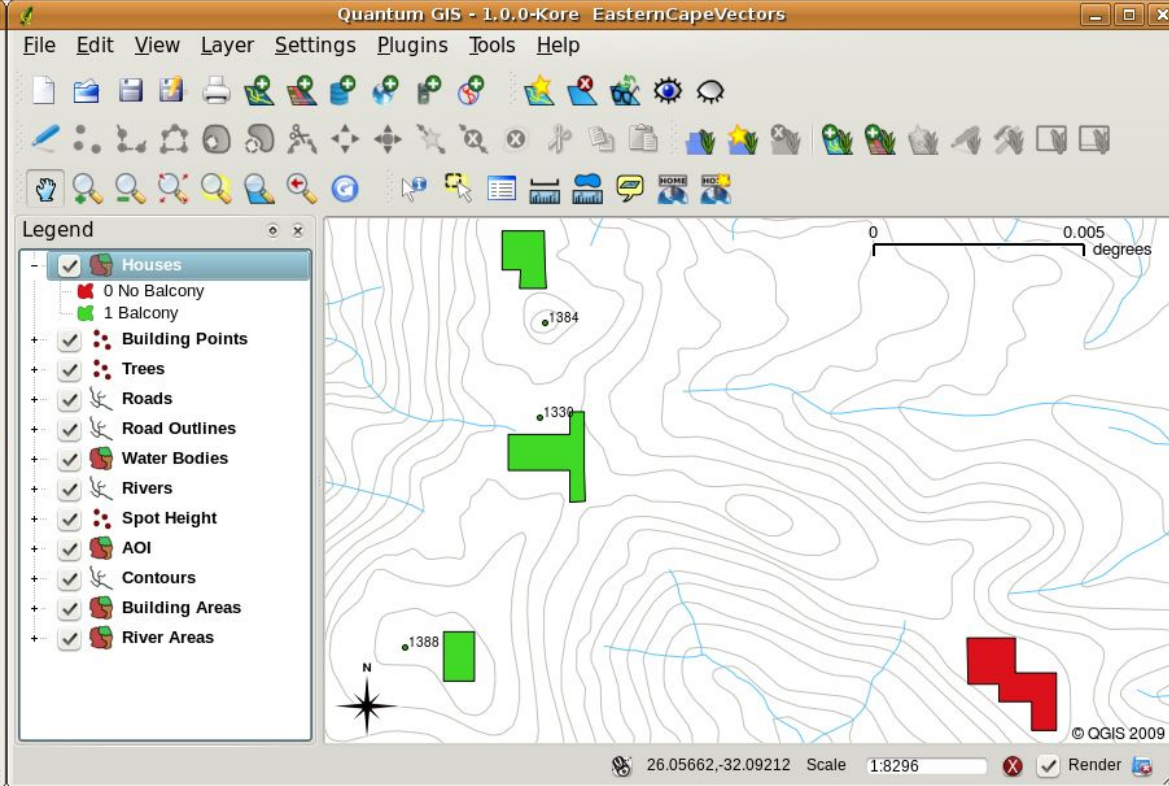
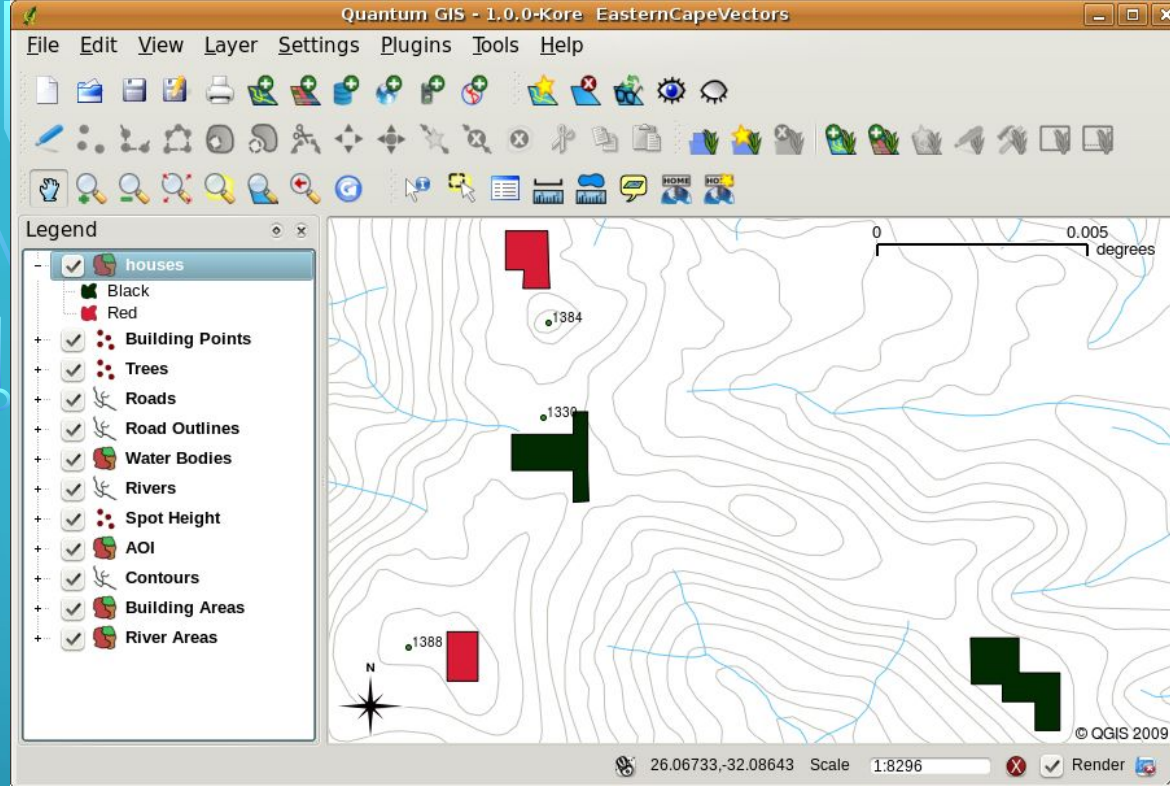
- ☒ houses
 - ☒ Black
 - ☒ Red
- ☒ Building Points
- ☒ Trees
- ☒ Roads
- ☒ Road Outlines
- ☒ Water Bodies
- ☒ Rivers
- ☒ Spot Height
- ☒ AOI
- ☒ Contours
- ☒ Building Areas
- ☒ River Areas

There is a new plugin available 26.0722,-32.0766 Scale 1:31810 Render

Attribute table - houses

	id	RoofColour	HasBalcony	DateBuilt
1	0	Red	1	2000
2	1	Black	1	2008
3	2	Red	1	2001
4	3	Black	0	2004

Search for in RoofColour Search select Advanced... Help Close



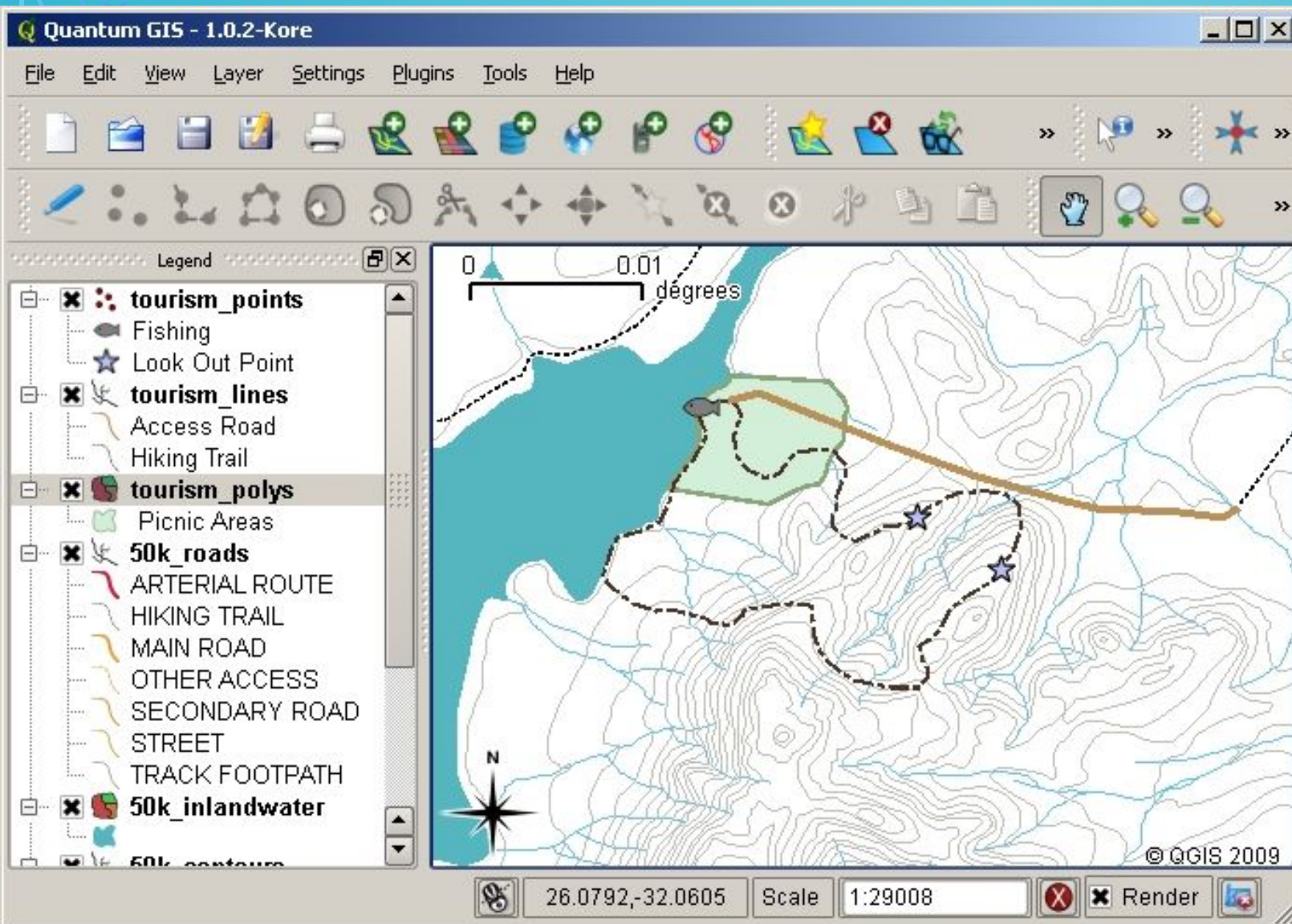
Той факт, що об'єкти мають атрибути, як і геометрія в ГІС-програмі, відкриває багато можливостей. Наприклад, ми можемо використовувати значення атрибутів, щоб повідомити ГІС, які кольори та стиль використовувати під час малювання об'єктів

У програмі ГІС ми можемо малювати об'єкти по-різному залежно від їхніх атрибутів. Зліва ми намалювали багатокутники будинку того ж кольору, що й атрибут даху. Праворуч ми розфарбовуємо будинки відповідно до того, мають вони балкон чи ні.

Таблиця атрибутів	Поле 1 : YearBuilt	Поле 2: RoofColour	Поле 3: Балкон
Запис 1	1998	Червоний	Так
Запис 2	2000	чорний	Немає
Запис 3	2001	Срібло	Так

Атрибути для векторного об'єкта зберігаються в таблиці . Таблиця схожа на електронну таблицю. Кожен стовпець у таблиці називається полем . Кожен рядок таблиці є записом . Таблиця `table_house_attributes` показує простий приклад того, як таблиця атрибутів виглядає в ГІС. Кожен із записів у таблиці атрибутів у ГІС відповідає одному об'єкту. Зазвичай інформація в таблиці атрибутів зберігається в якійсь базі даних. Програма ГІС пов'язує записи атрибутів із геометрією об'єктів, щоб ви могли знаходити записи в таблиці, вибираючи об'єкти на карті, і знаходити об'єкти на карті, вибираючи об'єкти в таблиці.

Приклад. Створення туристичної карти

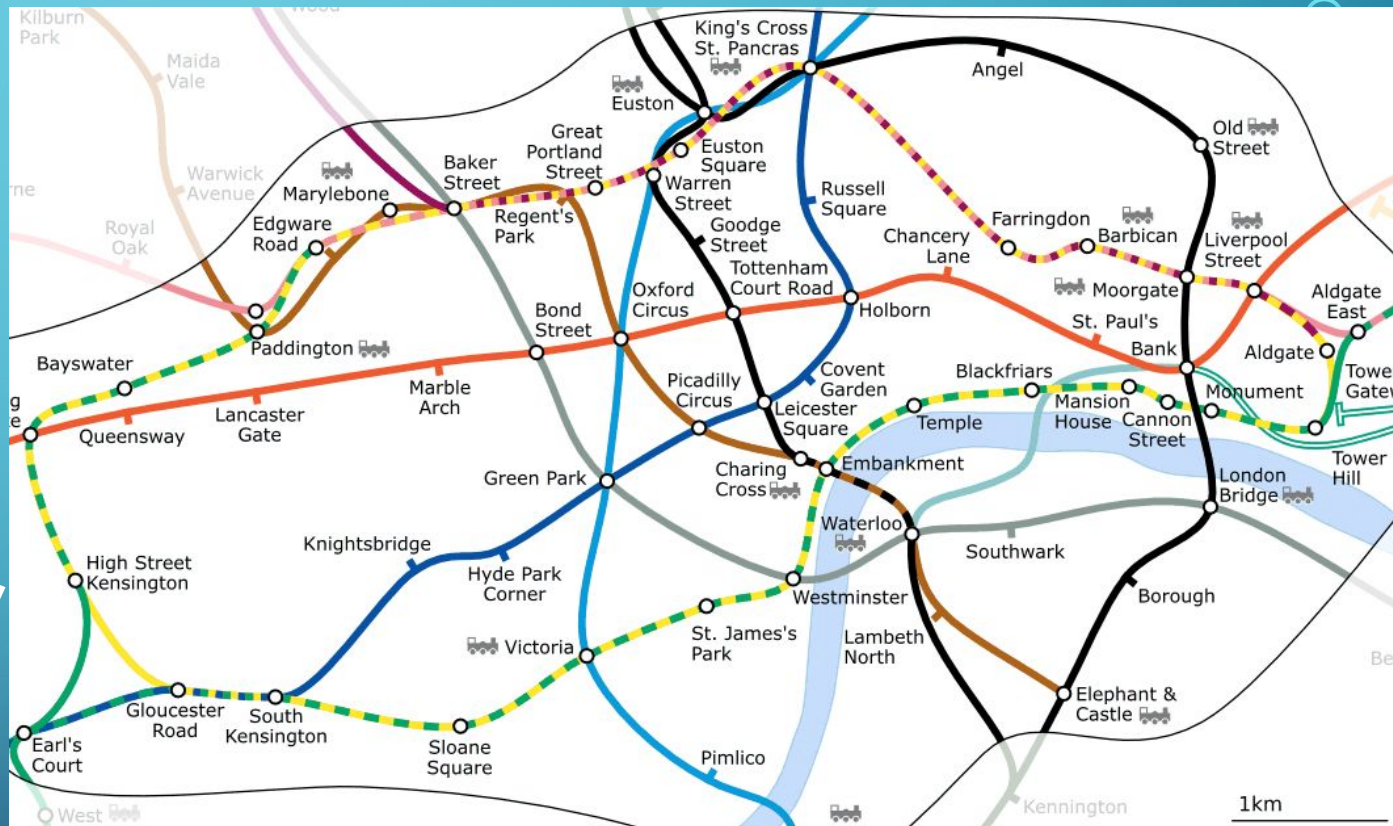


Карта з шарами туризму. Ми використали три різні типи геометрії для туристичних даних, щоб ми могли належним чином представити різні типи функцій, необхідних для наших відвідувачів, надаючи їм всю необхідну інформацію.

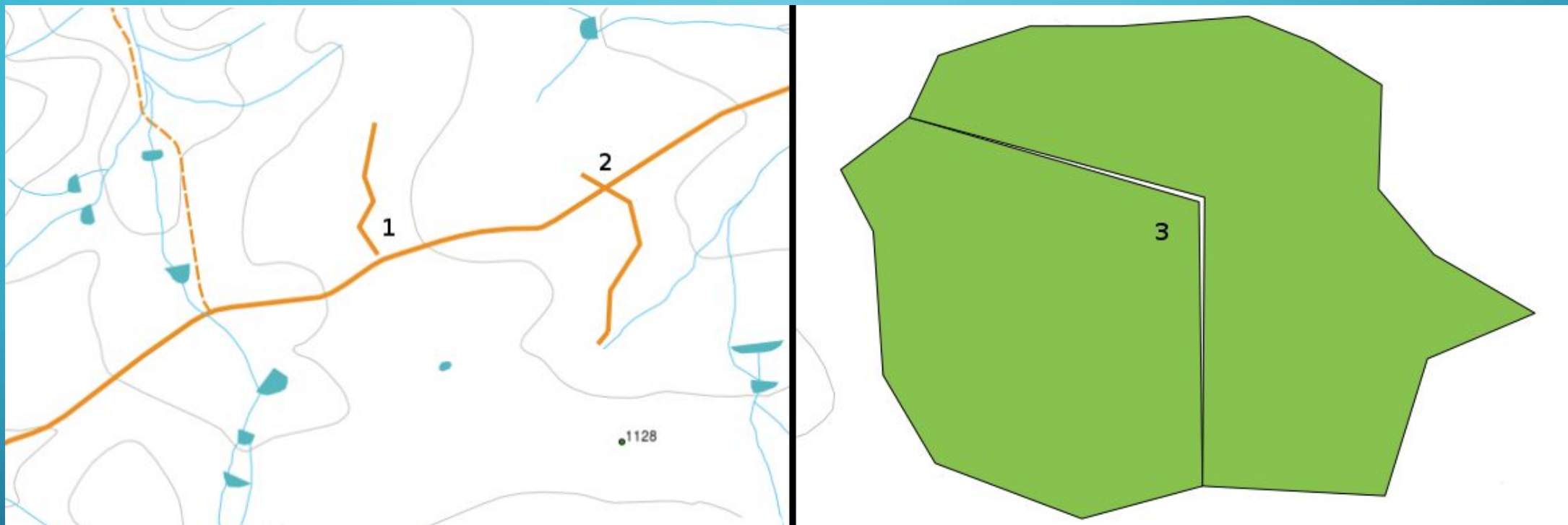
Топологія

Топологія виражає просторові відносини між з'єднувальними або суміжними векторними об'єктами (точками, ламаними лініями та багатокутниками) у ГІС.

Топологічні або засновані на топології дані корисні для виявлення та виправлення помилок оцифрування (наприклад, дві лінії у векторному шарі доріг, які не ідеально стикаються на перехресті). Топологія необхідна для виконання деяких типів просторового аналізу, наприклад аналізу мережі.



Помилки топології



Недольоти (1) виникають, коли оцифровані векторні лінії, які повинні з'єднуватися одна з одною, не повністю стикаються. Перельоти (2) трапляються, якщо лінія закінчується за лінією, до якої вона повинна з'єднуватися. Смуги (3) виникають, коли вершини двох багатокутників²⁶ не збігаються на їхніх границях.

Правила топології

- На щастя, багатьом поширеним помилкам, які можуть виникнути під час оцифровки векторних об'єктів, можна запобігти за допомогою правил топології, реалізованих у багатьох програмах ГІС.

За винятком деяких спеціальних форматів даних ГІС, топологія зазвичай не застосовується за замовчуванням. Багато поширених ГІС, як-от QGIS, визначають топологію як правила взаємозв'язку та дозволяють користувачеві вибрати правила, якщо такі є, які слід застосувати у векторному шарі.

Правила топології можна визначити для об'єктів реального світу на векторній карті:

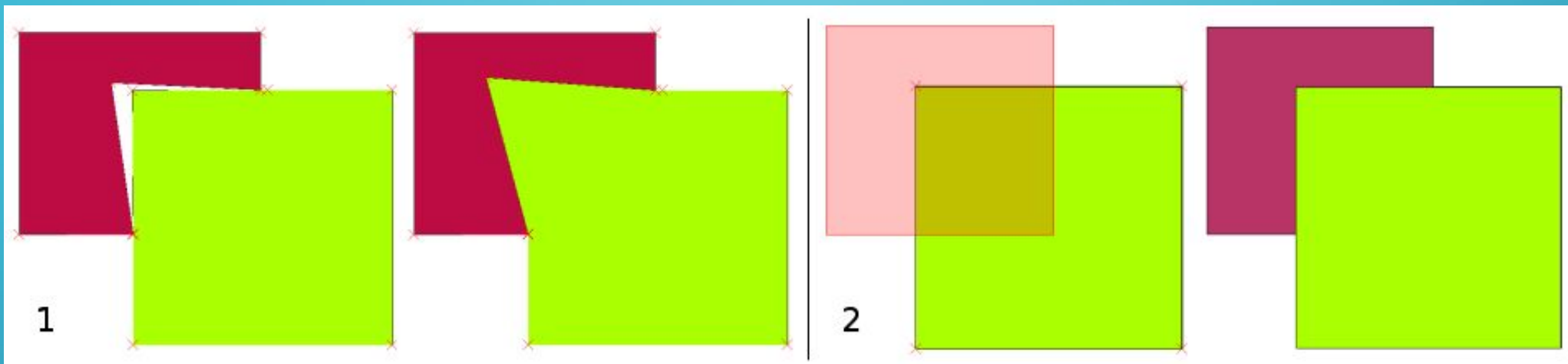
Краї території карти не повинні перекриватися.

Краї території карти не повинні мати розривів (зрізів).

- Багатокутники, що вказують на межі власності, мають бути замкнутими. Заниження або випередження межових ліній не допускаються.

Лінії контурів у шарі векторних ліній не повинні перетинатися (перетинатися).

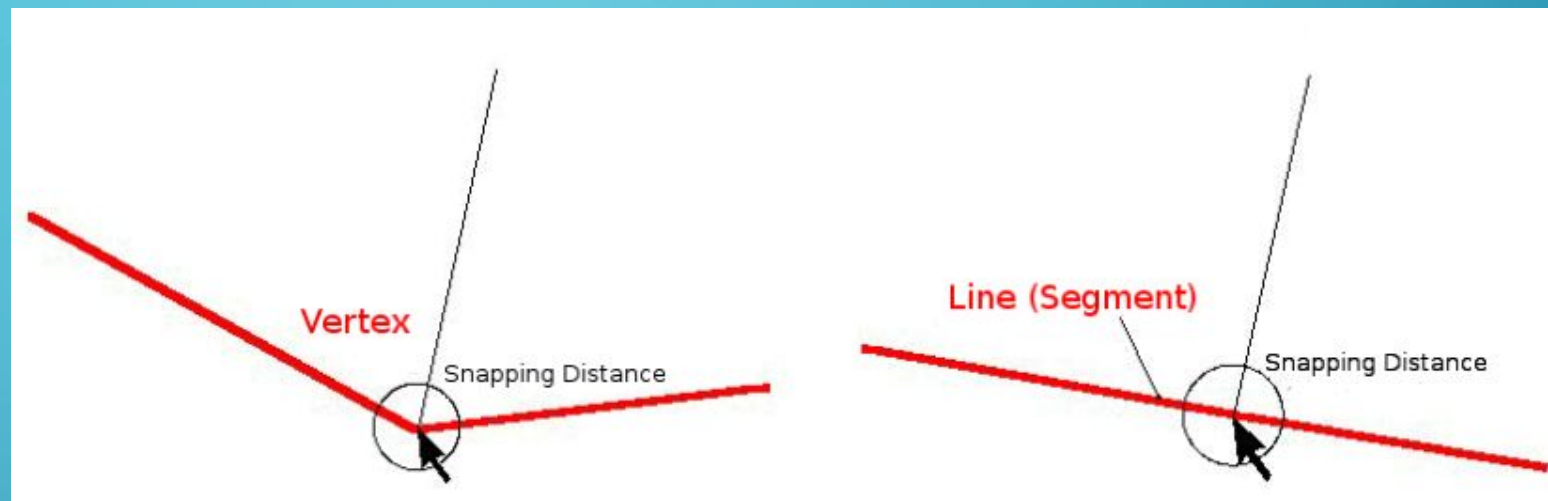
Топологічні інструменти



Багато програм ГІС надають інструменти для топологічного редагування. Наприклад, у QGIS ви можете увімкнути топологічне редагування, щоб покращити редагування та підтримувати спільні межі в шарах багатокутників. ГІС, як-от QGIS, «виявляє» спільну межу на карті багатокутника, тож вам потрібно лише перемістити крайову вершину межі одного багатокутника, а QGIS забезпечить оновлення меж інших багатокутників, як показано на рис. (1)

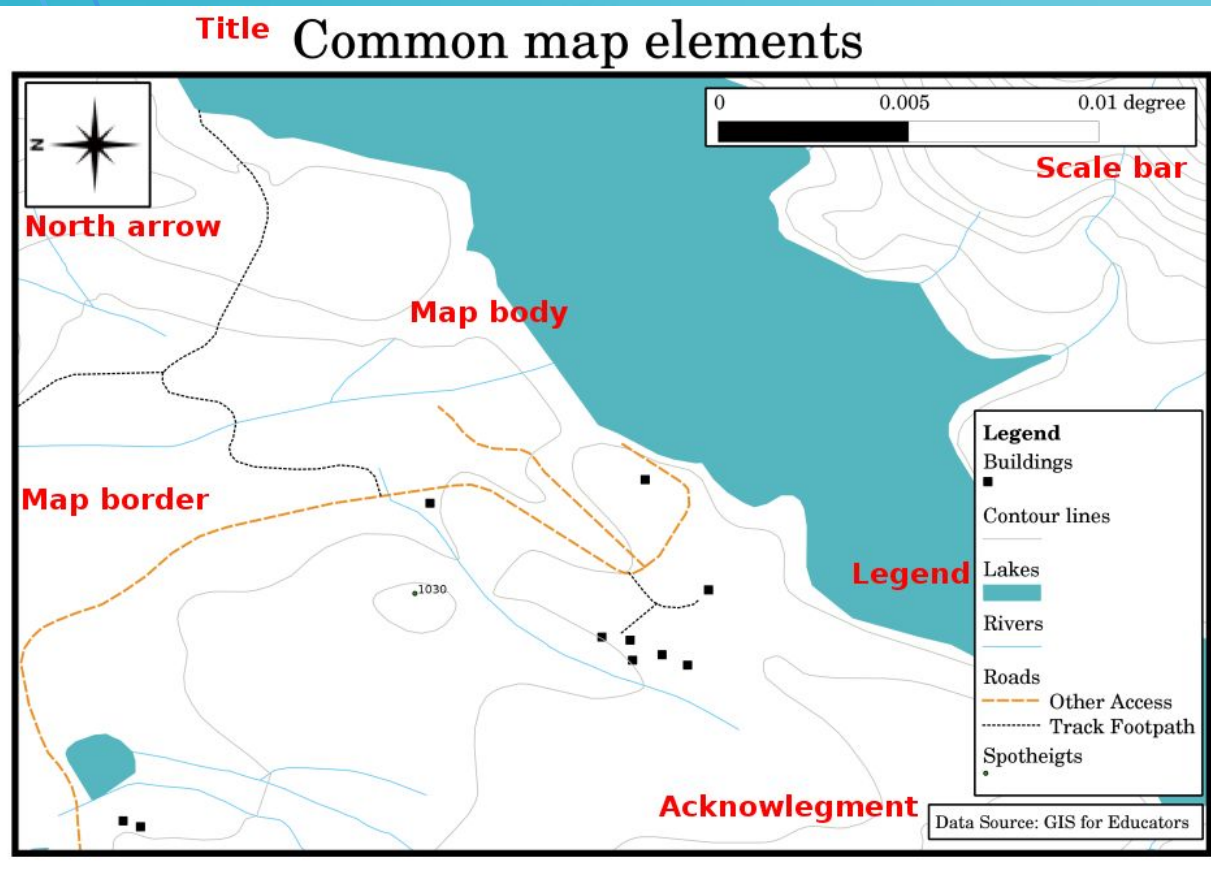
Інша топологічна опція дозволяє запобігти** накладенню полігонів** під час оцифрування (див. рис.(2)). Якщо у вас уже є один багатокутник, за допомогою цієї опції можна оцифрувати другий суміжний багатокутник, щоб обидва багатокутники перекривалися, а потім QGIS відрізає другий багатокутник до спільної межі.

Відстань фіксації



Відстань прив'язки – це відстань, яку ГІС використовує для пошуку найближчої вершини та/або сегмента, який ви намагаєтеся з'єднати під час оцифрування. Сегмент — це пряма лінія , утворена між двома вершинами багатокутника або полілінії. Якщо ви не перебуваєте на відстані прив'язки, ГІС, наприклад QGIS, залишить вершину, де ви відпускаєте кнопку миші, замість того, щоб прив'язати її до існуючої вершини та/або сегмента

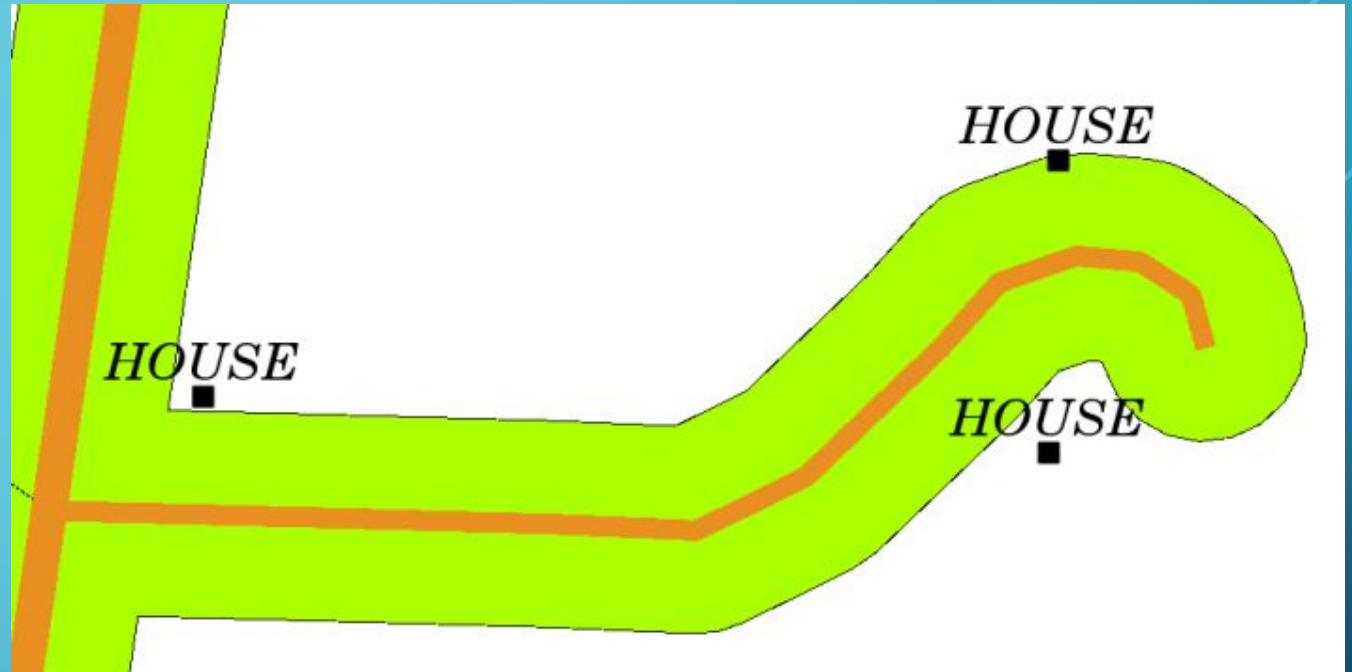
Виготовлення карт



Створення карти — це процес розташування елементів карти на аркуші паперу таким чином, щоб навіть без багатьох слів пересічна людина могла зрозуміти, про що йдеться. Карти зазвичай створюють для презентацій і доповідей, де аудиторією або читачем є політик, громадянин або учень без професійного досвіду в ГІС. Через це карта має бути ефективною для передачі просторової інформації. Загальними елементами карти є заголовок, текст карти, легенда, стрілка на північ, шкала масштабу, підтвердження та межа карти

Буферизація

Буферна зона — це будь-яка зона, яка служить для того, щоб утримувати елементи реального світу на відстані один від одного.



Через різке збільшення трафіку містобудівники хочуть розширити головну дорогу та додати другу смугу. Створіть буфер навколо дороги, щоб знайти об'єкти, які потрапляють у буферну зону

Для контролю протестуючих груп поліція хоче встановити нейтральну зону, щоб тримати протестувальників принаймні 100 метрів від будівлі. Створіть буфер навколо будівлі та розфарбуйте його, щоб організатори заходів могли бачити, де знаходиться буферна зона.

Завод вантажівок планує розширити. Критерії розміщення передбачають, що потенційна ділянка має бути в межах 1 км від дороги великого навантаження. Створіть буфер вздовж головної дороги, щоб ви могли бачити, де знаходяться потенційні сайти.

Уявіть собі, що місто хоче запровадити закон, згідно з яким магазини пляшок не можуть бути в межах 1 000-метрової буферної зони від школи чи церкви. Створіть 1-кілометровий буфер навколо вашої школи, а потім підіть і подивіться, чи є магазини пляшок занадто близько до вашої школи.

Ресурси

Швидкий вступ в ГІС

https://docs.qgis.org/3.28/en/docs/gentle_gis_introduction/introducing_gis.html

Геопортал міста Львів

<https://map.city-adm.lviv.ua>

Портал відкритих даних Львова - Набори даних у групі: Геодані

<https://opendata.city-adm.lviv.ua/group/geodata>

Перелік запитань

- Назвіть кілька прикладів геоінформаційних систем як великих корпорацій так і українського виробництва
- Які основні типи картографічних даних бувають?
- Які складові картографічних даних?
- Які бувають способи представлення картографічних даних?
- Які особливості Open Street Map?
- Яка різниця між векторними та растровими даними?