

Лекція 7.

ЦИФРОВІ МОДЕЛІ МІСЦЕВОСТІ

Мета лекції : Розглянути основні поняття ЦММ, методи побудови ЦММ і їх характеристики .

План лекції :

1. ЦММ. Основні поняття. Методи побудови.
2. Характеристики ЦММ.

7.1. ЦММ. Основні поняття. Методи побудови

Розвиток автоматизованих методів обробки просторової інформації привів до появи нового напрямку в моделюванні - **цифрового моделювання**.

Основний елемент цифрового моделювання - **цифрова модель місцевості** (ЦММ), яка може бути отримана за допомогою різноманітних технологій.

На відміну від усіх розглянутих раніше моделей даних цифрові є їх формою представлення для обробки на ЕОМ.

У даний час використовують багато визначень ЦММ. Відмінність між ними обумовлена відмінністю вихідних моделей і задач, для яких ці ЦММ створюються. Проте можна виділити загальні ознаки ЦММ за допомогою **методів абстракції** для побудови структур моделей.

★ Метод побудови ЦММ на основі узагальнення

Структура ЦММ (рис. 7.1), побудована на основі узагальнення, тобто з використанням принципу "**цифрова модель є частина**", відображає чотири основні властивості моделі, які витікають із її визначення.



Рис.7.1. Структура ЦММ (Є-дерево), побудованої на основі абстракції "узагальнення"



ЦММ – комплексна модель місцевості, яка задовольняє чотирьом основним властивостям:

- **1. Як модель об'єкту конкретної предметної області** вона повинна містити спеціальну інформацію про дану предметну область: елементи координатного і атрибутивного опису, що характеризують як саму предметну область, так і індивідуальні властивості модельованих об'єктів.
- **2. Як модель взагалі** ЦММ повинна бути визначена на відомому класі моделей, тобто вона повинна мати цілком певну структуру і в своїй основі мати одну із базових моделей даних. З цієї властивості витікає, що ЦММ повинна володіти загальними властивостями безвідносно до предметної області.
Отже, логічна структура ЦММ, з одного боку, повинна мати індивідуальні властивості об'єктів, з іншого - не вступати в суперечність з існуючими методами опису і використання моделей даних.
- **3. ЦММ як модель цифрова** повинна бути оптимально організована і зручна при роботі на ЕОМ. Це означає, що для повної реалізації моделі повинна бути визначена її **фізична структура**.
- **4. Як елемент бази даних** ЦММ повинна бути придатна для моделювання, багатократного використання, аналізу і розв'язання різних задач. Звідси витікає, що ЦММ повинна містити додаткову інформацію для її багатократного використання. Це може бути реалізовано шляхом організації баз даних для зберігання ЦММ.

Узагальнений опис ЦММ повинен виконуватися на рівні **типів**, тобто для цього необхідні попередній аналіз і подальша максимальна **типізація** просторових об'єктів.

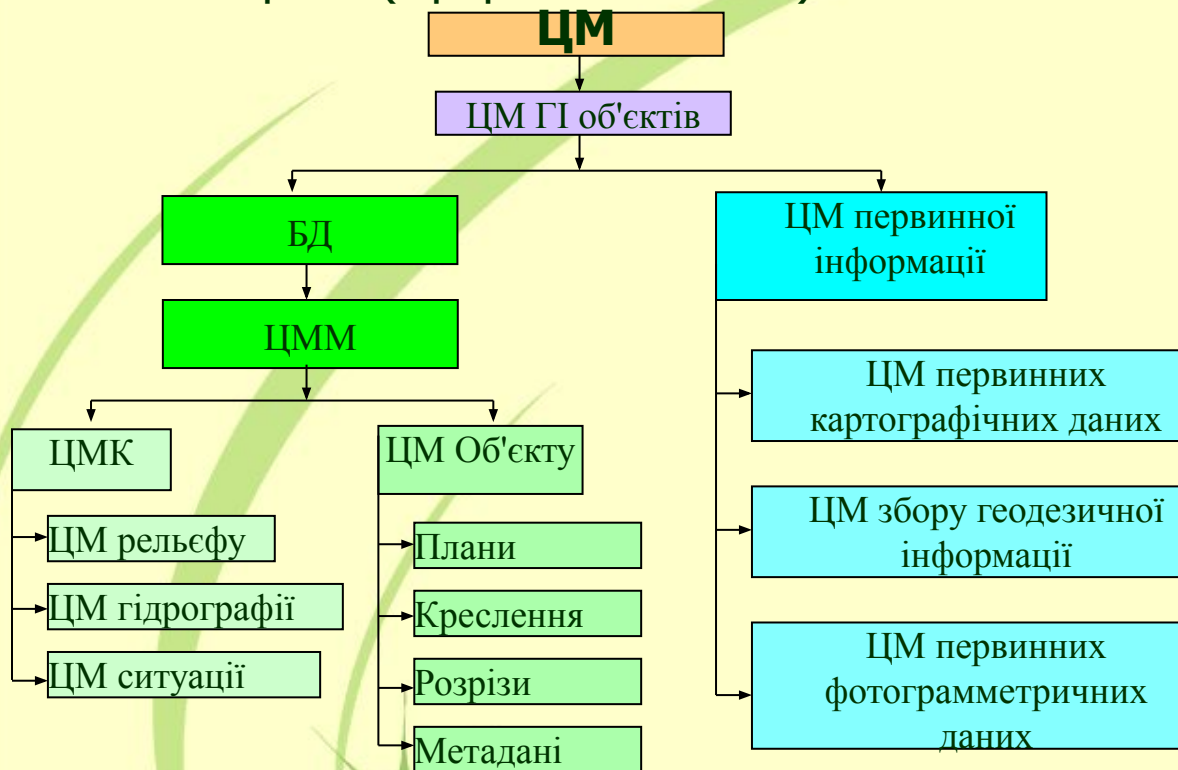
Індивідуальні властивості конкретного об'єкту повинні виражатися на рівні **знаків**.

07/30/2022



Метод побудови ЦММ на основі агрегації

Метод побудови моделей даних на основі агрегації доповнює метод узагальнення. Схема агрегативної побудови ЦММ (рис. 7.2), як і опис ЦММ (рис. 7.1) виконана у вигляді Є-дерева (ієрархічна модель).



Агрегативна модель дає наглядне уявлення про те, що ЦММ входить до класу загальних цифрових моделей і підклас цифрових моделей геоінформаційних об'єктів. Метод покрокової деталізації дозволяє виділяти частини і елементи ЦММ.

Рис. 7.2 Схема побудови агрегативної ЦММ

У автоматизованих системах просторової обробки даних є декілька основних типів цифрових моделей

07/30/2022

цифрова модель місцевості;

цифрова модель об'єкту (ЦМО);

цифрова модель карти (ЦМК).

У агрегативній моделі ЦМК і ЦМО є "породженими" або "гілками". Об'єкти більш низьких рівнів, наприклад "цифрова модель рельєфу", "плани", одержують шляхом покрокової деталізації.

Між ЦММ і ЦМК існує різниця:

- **ЦММ визначає модель бази даних,**
- **ЦМК - модель представлення даних, тобто представлення ЦММ.**

- **Цифрову карту** можна визначити як цифрову модель ГІС, представлену у вигляді композиції із одного або декількох шарів. На цифровій карті фіксуються просторові об'єкти, зв'язки і відносини між ними, а також призначені для користувача ідентифікатори просторових об'єктів, що забезпечують зв'язок з їх атрибутивними даними.

Атрибутивні дані об'єктів зберігаються у вигляді таблиць.

Окрім атрибутивного опису змістовна визначеність об'єктів фіксується у вигляді конкретних тематичних шарів згідно прийнятій схемі виділення на відправній карті.

Просторова визначеність об'єктів на цифровій карті фіксується у відповідному виділенні шарів цифрових карт за типом просторових об'єктів (полігони, лінії і точки).

У контексті даної концепції **цифрова карта є відображенням цифрової моделі місцевості за допомогою засобів комп'ютерної візуалізації.**

- **ЦМК** можна визначити як підмножину ЦММ, сформовану для візуального відображення просторово-часових даних. Слід підкреслити, що ЦММ і ЦМК є дискретними моделями. Але **в процесі відображення ЦМК перетворюється в аналогову модель - аналогову карту.**

Узагальнена ГІС має три технологічні рівні обробки даних



- Збір;
- Обробка і зберігання;
- Представлення.

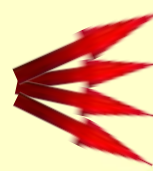
Відповідно до цього **поняття цифрової моделі може бути інтерпретоване для різних рівнів.**

- При **зборі** первинної інформації одержують різні первинні цифрові моделі (ЦМ первинних даних), які є сукупністю точкової, параметричної і символної множин. По суті, це набори даних, які, не будучи повною цифровою моделлю, служать основою її формування. Вони можуть бути одержані за допомогою різних технологій і засобів, характеризуються великим розкидом форматів і структур даних, в цілому не є якоюсь уніфікованою інформаційною основою.
- На рівні **обробки і зберігання** ці різноманітні набори цифрових даних перетворюються в уніфіковані набори і структури відповідно до вимог зберігання в БД і стають елементами єдиної інформаційної моделі (інформаційної основи).
На цьому рівні вся початкова інформація уніфікується, реструктурується і розміщується в таблиці БД.
- На рівні **представлення** відбувається остаточне створення ЦММ відповідно до вимог на проектування (або побудови) на основі інформації, збереженої в БД .
На цьому рівні визначають зовнішні і внутрішні ключі таблиць, встановлюють зв'язки між таблицями, визначають метадані. Початкова уніфікована інформаційна основа перетворюється в систему.



У загальному вигляді
ЦММ може бути визначена як сукупність множин:

07/30/2022



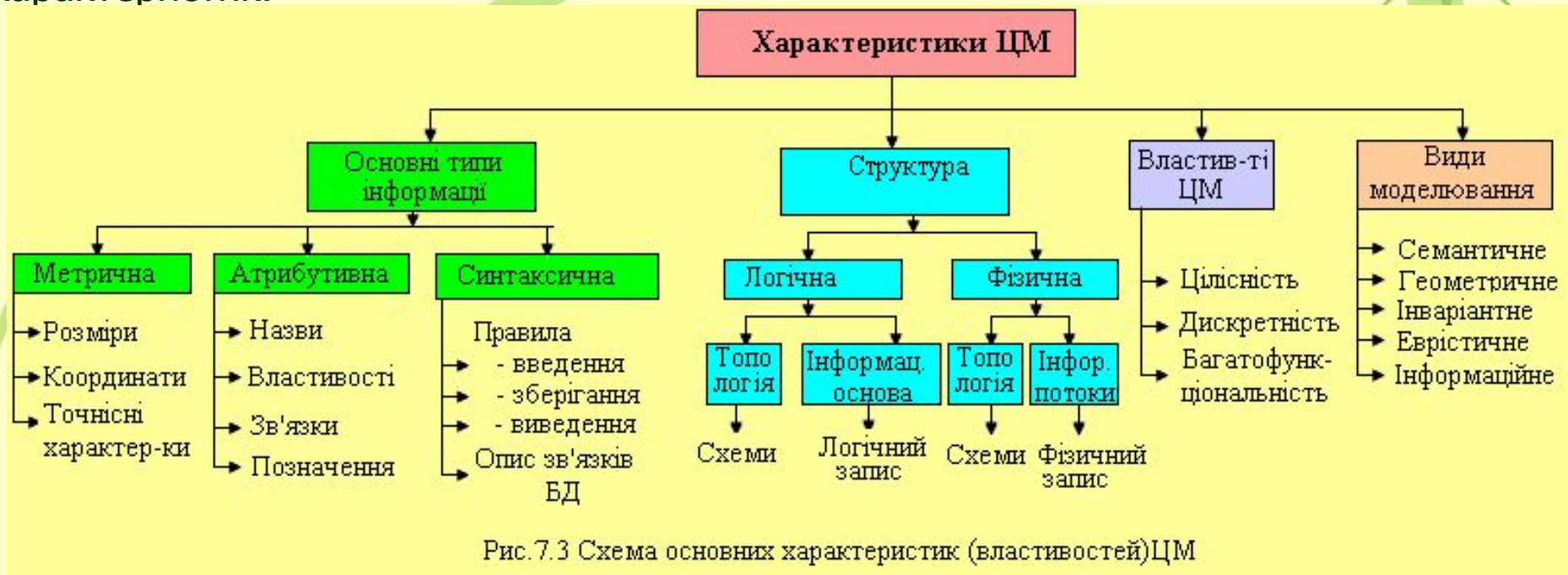
- метричної ;
- семантичної ;
- параметричної ;
- клас операцій перетворення над цими множинами.



інформації

7.2. Характеристики цифрових моделей

Для опису властивостей ЦМ розглянемо схему (рис. 7.3) Є-дерева, що представляє добре знайому нам ієрархічну модель. Дана структура не претендує на повноту опису. Вона носить швидше інфологічний, ніж даталогічний характер, і побудована в цілях відображення основних і допоміжних властивостей і характеристик.



★ ЦМ оперують різними типами інформації:

- **Метрична інформація.** Передає метричну (вимірювальну) характеристику об'єкту, тобто координати, розміри. Ця інформація відносно проста і однорідна за структурою, через що вона є **сильно типізованою**. Метрична інформація в ГІС містить **координатні дані** і деякі (**числові**) **атрибутивні дані**.

- **Атрибутивна інформація.** Це інформація про властивості і зв'язки об'єктів. В ГІС вона включає **атрибутивні дані** і **метадані**. Вона може підрозділятися на семантичну, технологічну та інші види. Проте всі ці види інформації можна назвати семантичними, хоча з урахуванням термінології, більш правильно називати її атрибутивною.

У загальному вигляді ця інформація неоднорідна, складна за структурою і є **слабо типізованою**. Тому для створення ЦММ потрібні аналіз, класифікація і типізація атрибутивної інформації. Ця інформація повинна бути розбита на більш дрібні групи, що мають достатнє число схожих ознак, тобто типізується достатньою мірою для використання її в БД.

- **Синтаксична інформація.** Визначає послідовність роботи при корегуванні чи оновленні ЦММ, правила побудови і представлення ЦММ. Ця інформація **типізована**.

Перші два типи інформації (метрична і атрибутивна) визначаються логічною структурою ЦММ і не залежать від вибору СУБД. Через це їх можна назвати внутрішніми по відношенню до ЦММ.

Синтаксична інформація є зовнішньою по відношенню до ЦММ, залежить від вибору СУБД і технології обробки інформації через це знаходиться в тісному взаємозв'язку із фізичною структурою ЦММ.

★ Логічна і фізична структура ЦММ

- Логічна структура ЦММ визначається як сукупність схем і логічних записів ЦММ, що описується. Така характеристика відноситься до описової.
- Фізична структура ЦММ визначається способом реалізації логічної ЦММ на конкретній технічній основі.

Вимога інваріантності моделювання обумовлює максимальну незалежність фізичної структури ЦММ від технологій і технічних засобів.

★ Властивості ЦММ

- Цілісність. При обробці даних в БД недостатньо щоб ЦММ просто відображала об'єкти реального світу. Важливо, щоб таке відображення було однозначним і несуперечливим. В цьому випадку говорять, що ЦММ задовольняє умові цілісності.

Цілісність ЦММ має два значення:

як об'єкт БД

визначається вимогами СУБД і відповідає поняттю цілісності інформації в БД. Для досягнення цілісності початкова інформація повинна бути типізованою і структурованою. Це дозволяє здійснювати роботу з ЦММ як з елементом бази даних, направляти до неї запити, проводити фільтрацію, одержувати довідки чи звіти

як моделі реального об'єкту

визначається вимогою створення проекту карти або картографічної композиції засобами ГІС. Для досягнення такої цілісності інформація повинна бути повною, актуальною і відповідати вимогам точності при створенні даного проекту карти.

Наприклад, інформація повинна включати не тільки зібрані на місцевості дані, але і бібліотеки умовних знаків, які зберігаються в БД незалежно від ЦММ. В даному випадку цілісність ЦММ як моделі об'єкту обумовлюється повнотою інформації БД

- **Дискретність**. ЦММ відноситься до класу дискретних моделей. Це обумовлено необхідністю зберігання ЦММ як **об'єкту дискретної бази даних**. Геометрична частина ЦММ може містити окремі точки поверхні об'єктів. Проте ЦММ дозволяє будувати безперервні лінії і поверхні, тобто отримувати аналогові моделі (аналогові карти), за рахунок сумісного використання метричної і
- **Багатофункціональність**. ЦММ повинні легко адаптуватися для розв'язання різних задач. Графічне відображення ЦММ не повинне залежати від засобів відтворення графічної інформації. Наприклад, одна і та ж ЦММ може використовуватися для отримання карт масштабного ряду.



Види моделювання

Виділимо наступні **види моделювання** відповідно до трьох системних рівнів:

- **Семантичне** моделювання взаємозв'язане із задачами кодування і лінгвістичного забезпечення, тому воно більшою мірою використовується на рівні **збору** первинної інформації. Це обумовлено також великим об'ємом і різноманітністю вхідної інформації, складністю її структури, можливою наявністю помилок.
- **Інваріантне** моделювання ґрунтується на роботі з повністю або частково уніфікованими даними. Припускає використання групових операцій, чим забезпечується підвищення продуктивності праці в порівнянні з індивідуальним моделюванням. Інваріантність передбачає використання загальних властивостей модельованих об'єктів (властивості типів або класів), тому воно більшою мірою використовується на рівні **обробки і зберігання** інформації.
- **Геометричне** моделювання можна розглядати як різновид інваріантного, проте воно застосовується там, де потрібна обробка метричних даних. Використовується на рівні **обробки і зберігання** інформації.

- **Евристичне** моделювання застосовується при обліку індивідуальних властивостей об'єктів на відеозображеннях і при розв'язанні спеціальних нетипових задач. В основному воно реалізується при інтерактивній обробці.
Евристичне моделювання базується на реалізації спілкування користувача з ЕОМ за сценарієм, що враховує, з одного боку, технологічні особливості програмного забезпечення, з іншого - особливості і досвід обробки даної категорії об'єктів. Використовується на рівні **обробки і зберігання** інформації.
- **Інформаційне** моделювання пов'язано із створенням і перетворенням різних форм інформації, наприклад графічної або текстової, у вигляд, що задається користувачем. Воно ефективне тільки при попередній розробці інтегрованої інформаційної основи і використанні баз даних. В сучасних автоматизованих системах для відображення ЦММ застосовують автоматизовані системи забезпечення документації. Використовується на рівні **представлення** інформації.

Висновки

1. Цифрове моделювання є основою організації, зберігання, оновлення і представлення просторово-часових даних в ГІС.
2. Цифрові моделі ГІС удосконалюються, з'являються нові, наприклад цифрова модель явища.
3. Особливість формування ЦММ в геоінформаційних технологіях полягає в створенні їх як структури бази даних.
4. Інформаційно ЦММ в системі ГІС повинна бути перевизначена за відношенням до моделі одиночного об'єкту. Вона повинна містити не тільки параметри об'єкту, але і властивості класу об'єктів, а також набір методів перетворення і побудови об'єктів цього класу