

ЗАСТОСУВАННЯ РЕАЛІЗАЦІЙ СТАНДАРТІВ OGC ДЛЯ СТВОРЕННЯ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ТА НАДАННЯ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ

О.М. Кравченко, А.Ю. Шелестов

Інститут космічних досліджень НАН України та Національного космічного агентства України
03680, МСП Київ 187, проспект Академіка Глушкова, 40,
т.: (+380-44) 526 2553; inform@ikd.kiev.ua

У доповіді розглядається підхід до створення розподілених систем візуалізації та надання картографічних даних. Підхід полягає у застосуванні стандартів Open Geospatial Consortium для інтеграції окремих сервісів візуалізації та сервісів надання даних. Запропоновано централізовану та децентралізовану архітектуру таких систем з урахуванням українських особливостей, що пов'язані з обмеженнями на пропускну здатність каналів зв'язку. Розглядається сервіс візуалізації геопросторових даних, що створений в Інституті космічних досліджень НАН України та Національного космічного агентства України. У доповіді буде представлено створену розподілену систему візуалізації даних та результати моделювання та прогнозу продуктивності системи.

The paper describes an approach to creation of distributed systems of geospatial data visualization and delivery. This approach offers to use Open Geospatial Consortium standards to increase interoperability of data and visualization services. Taking into account problems with global network quality in Ukraine centralized and decentralized system's architectures are proposed. This paper considers geospatial data visualization service created in Space Research Institute of NASU-NSAU. The report will represent distributed system of geospatial data visualization. System's load analysis and performance assessment results will be presented as well.

Вступ

Надання геопросторових даних широкому колу користувачів – це типовий приклад моделі розподіленої взаємодії клієнт-сервер. Геопросторові дані використовують у галузях картографії, обробки даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), математичного моделювання природних процесів тощо. Сьогодні найбільш вживаними технологіями клієнт-сервер надання текстової та графічної інформації виступають Web-технології, що реалізують модель тонкого клієнта. Використання Web значно спрощує управління розподіленою системою, адміністрування та управління змістом.

Ще кілька років тому для презентації геопросторової інформації у розподілених системах використовувалася модель товстого клієнта, або у вигляді спеціалізованих програмних продуктів, або у вигляді розширень функціональності Web-браузера (наприклад, елементи ActiveX, або аплети Java), що скорочувало коло можливих споживачів цієї інформації, або ускладнювало розробку та підтримку самої системи. Проте у наслідок прогресу в області стандартизації протоколів доступу до геопросторової інформації та появи реалізацій цих стандартів з'явилася можливість створення систем надання геопросторової інформації широкому колу користувачів шляхом Web, використовуючи у якості клієнтів сучасні Web-браузери.

Використання загальноприйнятих стандартів обміну геопросторовою інформацією у Web-службах візуалізації та надання картографічних даних і даних спостережень Землі, відкриває шлях до інтеграції окремих сервісів та дозволяє створення розподілених систем візуалізації та надання геопросторових даних. Впровадження відкритих стандартів пов'язане з організацією міжнародних систем зберігання, обробки, обміну та надання геопросторової інформації, зокрема слід відзначити об'єднання систем, що створюється у рамках європейської ініціативи GMES та ініціативи США GEOSS. Однією з таких систем є система, що розробляється під егідою Національного космічного агентства України та виступає українським сегментом GMES [1].

Повноцінне надання геопросторових даних полягає у створенні людського (візуалізація даних) та машинного інтерфейсу до даних. Машинний інтерфейс орієнтований на спеціалістів, що використовують спеціалізоване програмне забезпечення (ПЗ) (наприклад, геоінформаційні системи). Прикладами застосування машинного інтерфейсу є надання даних з архівів (з різним ступенем попередньої обробки) та результатів тематичної обробки даних. На противагу до машинного інтерфейсу, інтерфейс візуалізації даних орієнтований на кінцевого користувача, що використовує програмне забезпечення загального призначення (наприклад, сучасний Web-браузер). Сьогодні, у наслідок поширення спрощених варіантів геоінформаційних систем та інших програм перегляду геопросторових даних (наприклад, Google Earth), у якості клієнта сервісів геопросторових даних можна розглядати і спеціалізоване ПЗ.

Стандарти Open Geospatial Consortium

Сьогодні найбільш вживаними протоколами доступу до геопросторових даних є стандарти Open Geospatial Consortium (OGC) [2]. В якості альтернативи до них можуть розглядатися закриті протоколи виробників програмного забезпечення, що не можуть бути використаними для взаємодії різних систем, та

© А.Ю. Шелестов, N.N. Kussul, S.V. Skakun, 2006

протоколи передачі “наукових” масивів даних (наприклад, як результат моделювання). Проте стандарти надання даних, що розробляються під егідою OGC, розвиваються найбільш динамічно, поглинаючи сфери застосування інших стандартів. Тому з огляду на далеку перспективу має сенс використовувати саме стандарти OGC.

Усі стандарти OGC протоколів передачі даних можна умовно поділити на дві категорії – протоколи, призначені для візуалізації геопросторових даних, та протоколи, що застосовуються для надання даних у вигляді, пристосованому для машинної обробки.

Протоколи візуалізації (картографічного інтерфейсу):

Web Map Service (WMS);

Style Layer Descriptors (SLD);

Web Map Context (WMC).

Протоколи надання даних (машинного інтерфейсу):

Web Feature Service (WFS);

Web Coverage Service (WCS).

Стандарти WMS, WFS та WCS специфікують протоколи надання даних у вигляді зображень (WMS), векторних геопросторових даних (WFS) та растрових даних (WCS). Стандарти SLD та WMC розширюють функціональність протоколу WMS, дозволяючи задавати стилі відображення картографічної інформації та зберігати стан картографічного сервісу. Розглянемо детальніше протоколи передачі даних, а саме – WMS, WFS та WCS. Ці протоколи використовують для передачі даних протокол HTTP. Клієнт може запрошувати дані використовуючи запити HTTP GET або (опціонально) HTTP POST. У випадку GET-запиту, параметри передаються у локаторі ресурсу URL (Uniform Resource Locator), що має наступний вигляд:

`http://host[:port]/path[?{name=value&}],`

де параметри задаються парами <назва параметра>=<значення параметра>.

Спільними для всіх протоколів є параметр версії протоколу (version) та сервісу, що викликається (WMS, WFS або WCS). Параметри запитів до сервісів WMS, WFS та WCS будується за загальною схемою, яку розглянемо на прикладі запиту до сервісу WMS, що має наступні параметри [3]:

version – версія протоколу;

service – вид сервісу (WMS, WFS або WCS);

request – вид запиту (операції) (GetCapabilities, GetMap або GetFeatureInfo).

Запит GetCapabilities надає загальну інформацію про сервіс (у даному випадку WMS), а також інформацію про властивості окремих шарів геопросторових даних. Основним запитом сервісу WMS є запит GetMap, що призначений для генерації зображень векторних та растрових геопросторових даних. У якості параметрів запит GetMap приймає список шарів, що відображаються, стилі відображення шарів, систему координат, у якій необхідно надавати дані, прямокутник у цій системі координат, що обмежує область відображення, формат та параметри вихідного зображення. Ще один тип запиту, що є не обов'язковим, – GetFeatureInfo, призначений для надання інформації про окрему точку на земному еліпсоїді. Більшість параметрів цього запиту співпадають з попереднім. Додатково, задаються параметри – координати точки, формат представлення інформації, шари, про які надається інформація та ін.

Архітектури розподілених систем візуалізації та надання геопросторових даних

Використання програмних продуктів, що реалізують стандарти OGC надання та візуалізації геопросторової інформації, дає можливість інтегрувати різноманітні картографічні сервіси у єдину систему. При цьому є доцільним створення порталу системи, що виступає єдиною точкою доступу до територіально-розподілених сервісів DOS (Delivery of Service) геопросторових даних та надає інтерфейси пошуку картографічних ресурсів. Враховуючи наявність порталу, існує принаймні дві схеми застосування стандартів OGC для побудови розподіленої системи надання геопросторових даних та інтеграції картографічних сервісів: централізована та децентралізована.

За централізованої схеми, що показана на рис. 1, інтеграція картографічних ресурсів відбувається на окремому, виділеному картографічному сервері. Даний сервер виконує обробку геопросторових даних з локальної та глобальної мережі (наприклад, мережі Internet), що включає накладання окремих шарів даних, оптимальне розташування міток за окремими правилами та ін. За такої організації системи велике значення має наявність високошвидкісних кагалів зв'язку між виділеним картографічним сервером та іншими компонентами системи, що є очевидним недоліком схеми. З іншого боку, система може надавати якісні картографічні продукти, навіть у випадку коли, програмне забезпечення клієнта обмежене сучасним браузером.

Інший можливий варіант інтеграції розподілених картографічних сервісів – децентралізований, показаний на рис. 2. Децентралізація полягає у відмові від виділених ресурсів для обробки геопросторових даних. Натомість інтеграція даних відбувається на стороні клієнта. При цьому усуваються основні обмеження попередньої схеми, пов'язані з необхідною високою пропускну здатністю каналів зв'язку, проте якість інтеграції картографічних даних тепер залежить від програмного забезпечення клієнта. У випадку простого Web-браузера можливе тільки накладання окремих шарів даних, а більш складна обробка даних (наприклад, розташування міток) ускладнена.

З іншого боку, обидві схеми допускають застосування спеціалізованого програмного забезпечення для роботи з геопросторовими даними, такими як геоінформаційні системи.

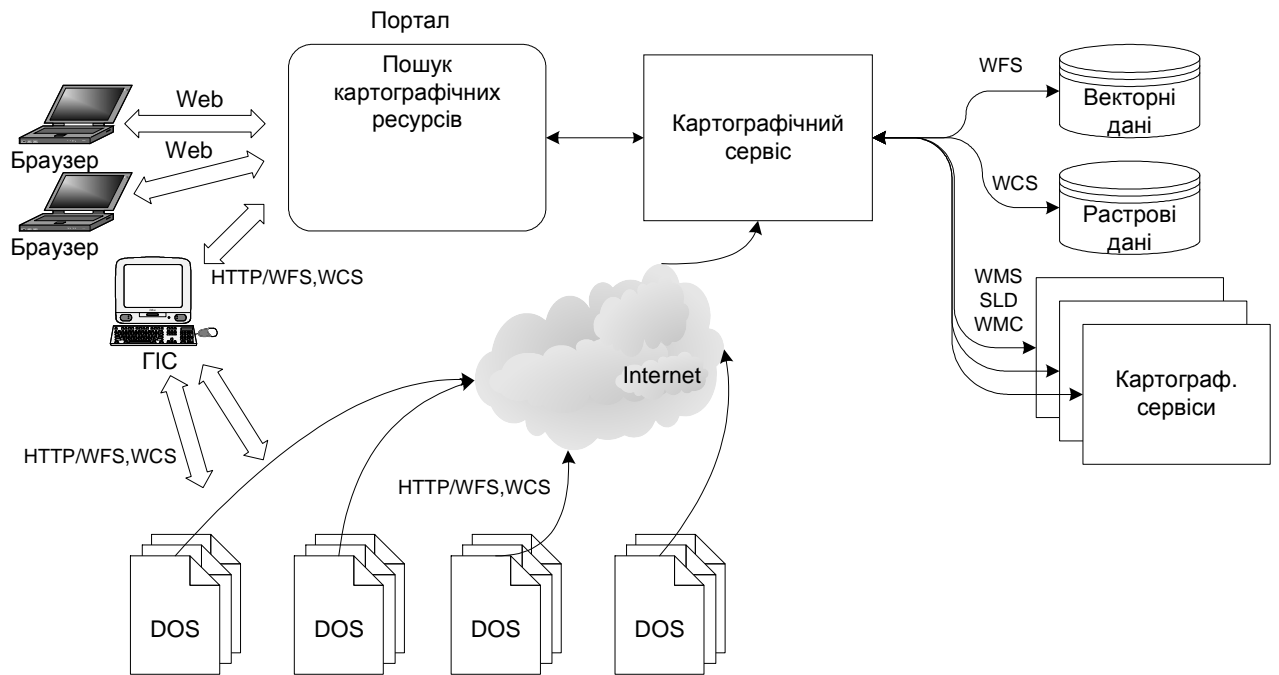


Рис. 1. Централізована схема інтеграції картографічних сервісів

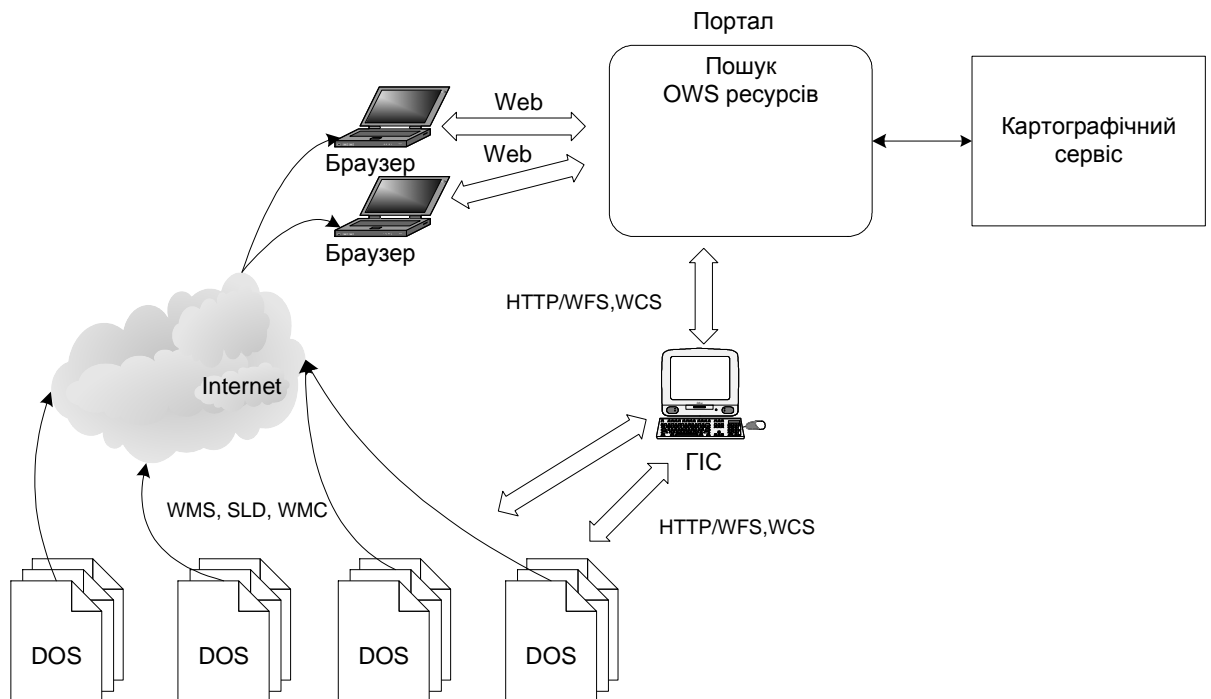


Рис. 2. Децентралізована схема інтеграції картографічних сервісів

Сервіс візуалізації інформаційної системи українського сегмента GMES

В Інституті космічних досліджень НАН створюється портал системи [1,4], що призначена для зберігання, обміну даними та надання результатів обробки даних спостережень Землі широкому колу споживачів. У рамках цього порталу було розроблено Web-службу надання результатів обробки зображень супутника Meteosat через мережу Internet. Обробка даних включає побудову маски хмарності на основі інфрачервоних зображень супутника Meteosat з використання паралельних алгоритмів та кластерних обчислень [5]. Для візуалізації даних використано програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом UMN MapServer [6], що реалізує зазначені стандарти OGC надання геопросторових даних.

Web-служба реалізує наступні функції:

вибір та відображення необхідного географічного регіону;

відображення різних картографічних шарів;

відображення даних різного рівня обробки;

відображення інформації за різні проміжки часу.

Інтерфейс Web-служби складається з наступних інформаційних елементів (рис. 3):

основної карти, що призначена для відображення векторних та растрових геопросторових даних (рис. 3, зліва);

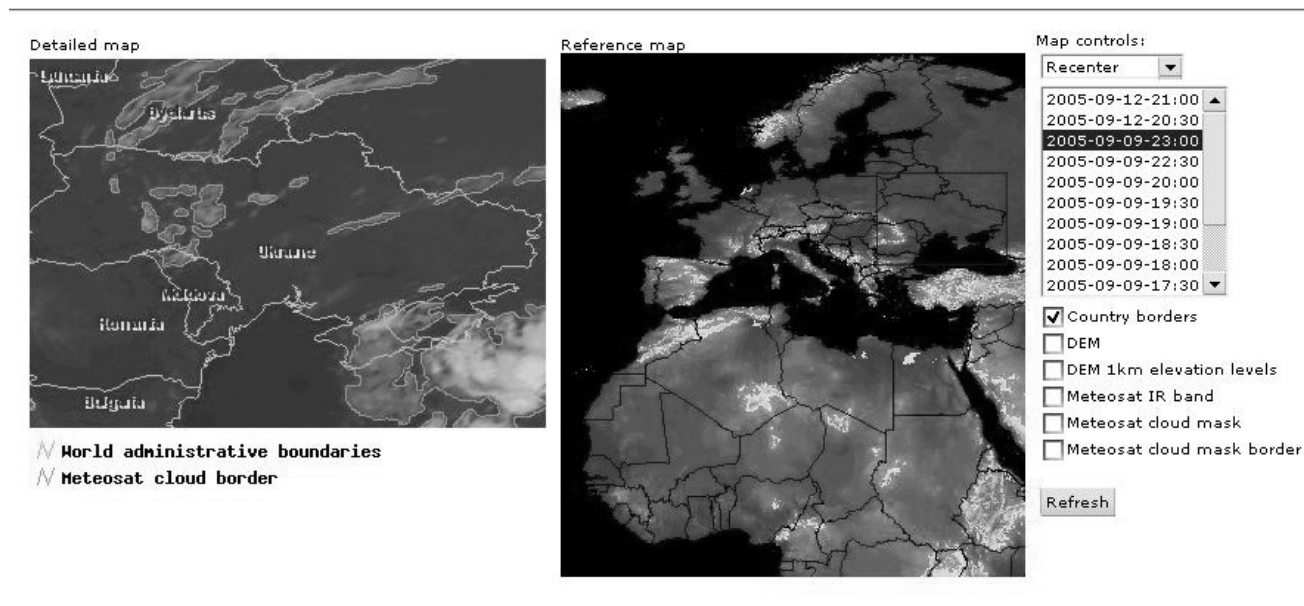
допоміжної карти, призначеної для локалізації території для перегляду (рис. 3, в центрі);

елементів управління, що включають засоби зміни масштабу вікна основної карти та зміни його положення;

списку знімків (рис. 3, справа);

переліку інформаційних шарів, включаючи шари, що не залежать від конкретного знімка (карта рельєфу та адміністративного поділу світу), а також шари, специфічні для кожного окремого знімка (відфільтровані вихідні дані знімка, маска хмарності та границі хмар).

Meteosat Cloud Mask Demo



api: /home/geo/maps/cloud-mask/2005-09-09-47.map_

Рис. 3. Інтерфейс сервісу візуалізації геопросторових даних

Результати та перспективи

Подальший розвиток сервісу візуалізації геопросторових даних у рамках порталу системи обробки та візуалізації супутникових даних полягає у створенні підсистеми візуалізації геопростороих даних та інтеграції територіально-розподілених джерел даних та сервісів. Підсистема реалізує елементи обох розглянутих схем інтеграції картографічних сервісів (рис. 4): дані, що доступні по швидкісним каналам зв'язку інтегруються та візуалізуються картографічним сервісом порталу, дані інших сервісів – програмним забезпеченням клієнта.

Для створення Web-інтерфейсу користувача буде використано ПЗ CartoWeb, що розширює функціональність UMN MapServer. ПЗ CartoWeb дозволяє відокремити процес формування інтерфейсу користувача від процесу візуалізації геопросторових даних шляхом організації розподіленої взаємодії типу клієнт-сервер [7]. Клієнтська частина (CartoClient) призначена для формування інтерфейсу користувача і може бути вбудована в систему управління змістом порталу. Серверна частина (CartoServer) відповідає за візуалізацію геопросторових даних та використовує UMN MapServer як бібліотеку. Взаємодія між компонентами CartoWeb здійснюється на основі протоколу SOAP.

Використання зв'язки UMN MapServer та CartoWeb дозволяє створювати функціональні Web-інтерфейси візуалізації геопросторових даних. CartoWeb усуває низку недоліків UMN MapServer, додаючи підтримку багатомовності, можливість створення ієрархій шарів даних довільної глибини, експорт карт у різних форматах, підтримку різноманітних картографічних інструментів та ін. Застосування підходу клієнт-сервер дозволяє гнучко налаштовувати процес візуалізації, кластеризувати обчислення, балансувати навантаження між серверами в залежності від типу даних, що візуалізуються, тим самим збільшуючи продуктивність системи загалом.

Застосування протоколів OGC надання геопросторових даних дозволить у майбутньому інтегрувати підсистему візуалізації та систему обробки й надання супутникових даних в цілому в міжнародні об'єднання подібних розподілених систем надання та візуалізації даних спостереження Землі, зокрема у міжнародні системи GMES та GEOSS.

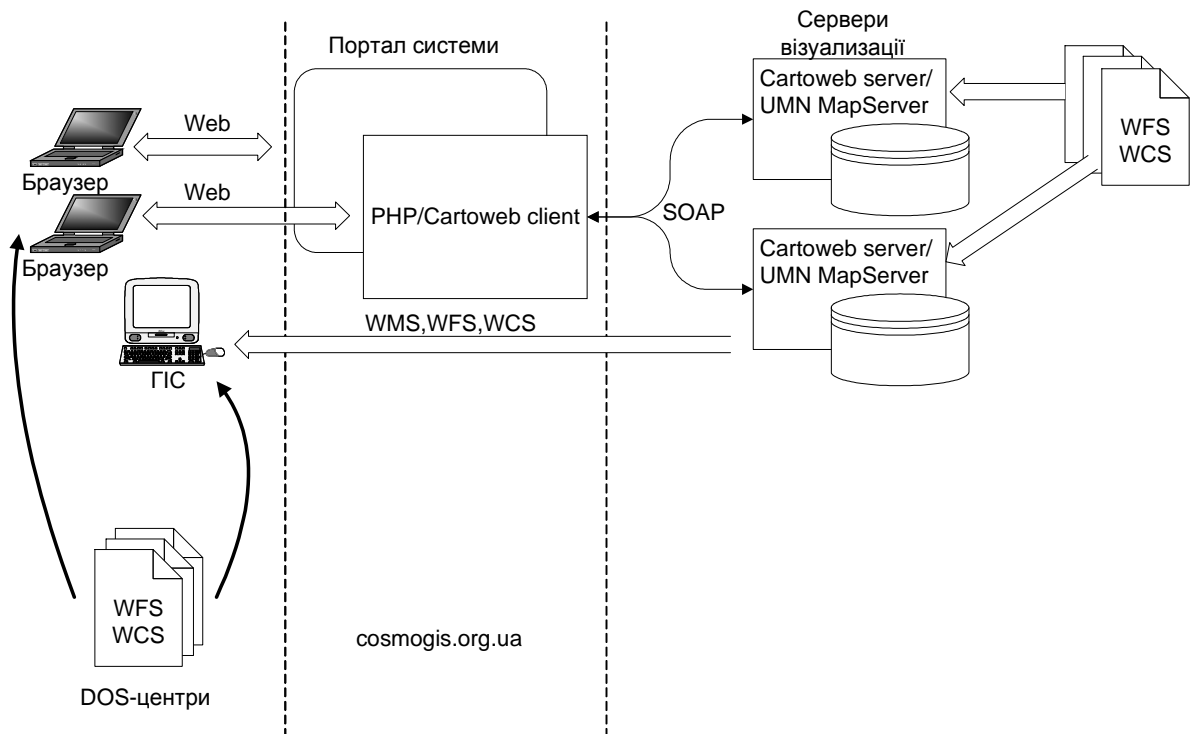


Рис. 4. Архітектура майбутньої підсистеми надання даних спостереження Землі у рамках українського сегменту GMES

У доповіді буде представлено розроблену розподілену систему візуалізації геопросторових даних, результати аналізу, моделювання та прогнозу продуктивності системи.

Автори висловлюють подяку Національній академії наук України та Українському науково-технологічному центру за часткову підтримку досліджень у межах грантів для молодих науковців “Розробка Desktop-GRID системи і оптимізація її продуктивності” та спільного гранту Національної академії наук України та Українського науково-технологічного центру “Розробка ефективних GRID-технологій екологічного моніторингу на основі супутникових даних” (проект № 3872).

1. Федоров О.П., Куссуй Н.Н., Шелестов А.Ю. Задачи и перспективы развития в Украине информационной системы наблюдения Земли из космоса // Проблемы управления и информатики. – 2005. – № 6. – С. 116–120.
2. OpenGIS Specifications // <http://www.opengeospatial.org/specs/?page=specs>
3. OpenGIS Web Map Service Implementation Specification // http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=5316
4. Портал інформаційної системи GMES-Ukraine // <http://cosmogis.org.ua>
5. Куссуй Н.Н., Шелестов А.Ю., Корбаков М.Б., Кравченко А.Н., Нгуен Т.Ф. Построение карты облачности с использованием параллельного алгоритма марковской сегментации // Кибернетика и вычислительная техника. – 2005. – № 146. – С. 49–60.
6. University of Minnesota MapServer // <http://mapserver.gis.umn.edu/>
7. CartoWeb. Advanced Geographical Information System for the Web // <http://www.cartoweb.org>