

P. 1–13. 2. Crawford E., J. Kay, E. McCreath. *Automatic Induction of Rules for e-mail Classification. Proceedings of the Sixth Australasian Document Computing Symposium, Coffs Harbour, Australia, December 7, 2001.* 3. Daelemans W., J. Zavrel, K. van der Sloot, and Antal van den Bosch. *TiMBL: Tilburg Memory Based Learner, version 4.2, Reference Guide. ILK Technical Report 02-01, Available from <http://ilk.kub.nl/downloads/pub/papers/ilk0201.ps.gz>, 2002.* 4. German stemmer. <http://search.cpan.org/author/ULPFR/Text-German-0.03/German.pod>. 5. Hedstroem A., S. Katrenko, Ch. Larsson. *Filtering Spam Mail Using Memory-Based Learning (TiMBL). Presentations in Information Retrieval. Students Workshop in Tübingen, May 29th – 31th, 2003.* 6. Manco G., E. Masciari, M. Ruffolo, A. Tagarelli. *Towards An Adaptive Mail Classifier.* 7. Pantel P., D. Lin. *SpamCop: A Spam Classification & Organization Program. In Proceedings of AAAI-98 Workshop on Learning for Text Categorization.* – P. 95–98. Madison, Wisconsin, 1998. 8. Provost J. *Naive-Bayes vs. Rule-Learning in Classification of Email. University of Texas at Austin, Artificial Intelligence Lab. Technical Report AI-TR-99-284.*

УДК 518

Я.П. Кісь, О.Я. Тарас

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра “Інформаційні системи та мережі”

ОСОБЛИВОСТІ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В INTERNET

© Кісь Я.П., Тарас О.Я., 2006

The format of the graphics files and the specifics of their use for the web-systems are represented in this article.

Розглянуто формати графічних файлів та особливості їх застосування для представлення графічної інформації у веб-системах

ВСТУП

Поговоримо про графіку на Web-сторінках, адже саме завдяки їй WWW став найпопулярнішим сервісом Internet, саме їй ми зобов'язані розмаїттю інформації. Постає природне запитання: що є особливого в графіці, яка застосовується на web-сторінках? Відповідь проста – вона має свої певні обмеження, які ми повинні враховувати з максимальною вигодою для себе. Для розробки web-сторінок використовуються два основні формати файлів – GIF і JPG. Зараз з'явився новий формат для web-графіки за назвою PNG (вимовляється “пинг”), але він поки ще мало поширений, і не всі броузери його розуміють, тому про нього згадувати не будемо. Опишемо основні властивості й особливості форматів GIF і JPG.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Всесвітня інформаційна мережа надає унікальні можливості передачі інформації і проведення направлених маркетингових досліджень. Ці задачі неможливо вирішити без використання графіки. Хоча графіка не замінить собою текст, але, безумовно, вона зможе вигідно доповнити і проілюструвати його. Адже графіка іноді містить інформацію, яку

неможливо передати словами. Вдале зображення миттєво передає потрібну інформацію, але це не означає, що створювати його завжди просто. Проаналізуємо формати графічних файлів з точки зору специфіки їх застосування в Internet.

Тоді як від розміру зображення в пікселях залежить зовнішній вигляд Web-сторінки, розмір файла зображення визначає швидкість появи зображення на екрані. Зовні привабливі web-сторінки скоріше викличуть інтерес у відвідувача, ніж нудні і непривабливі. Але графіка, яка повільно завантажується, може взагалі відвернути увагу відвідувачів від ваших сторінок. Єдиний спосіб зменшити розмір зображень – використовувати формат JPEG, а не GIF. Формат JPEG спеціально призначений для растрових зображень, подібних тим, що застосовуються на Web-сторінках. Щоб досягти високого рівня стиску і зменшити розмір зображення, у форматі JPEG деякі пікселі просто видаляються. Найчастіше ці втрати непомітні для людського ока; ви просто не помітите, що якість зображення знизилася. Але в міру досягнення більш високого рівня стиску і відповідно видалення більшої кількості пікселів ви і відвідувач вашої сторінки поступово почнете помічати деяке погіршення якості зображення. Шляхи усунення даної проблеми та алгоритми, що при цьому застосовуються, описано в даній статті.

Формат GIF

- Підтримує не більше ніж 256 кольорів (менше можна і часто потрібно);
- Використовує палітру кольорів і стиск без втрати інформації за методом LZW (який подібний до того, що застосовується в архиваторі PKZIP, тому GIF-файли практично не стискаються);
- Підтримує черезрядкову розгортку і є потоковим форматом, тобто показ картинки починається під час перекачування;
- Дозволяє призначити одному з кольорів у палітрі атрибут “прозорості”, що застосовується при створенні так званих “прозорих” GIFів;
- Дає змогу збереження в одному файлі декількох зображень, що застосовується при виготовленні анімованих GIFів;
- Дозволяє вставляти у файл керуючі блоки, що дає змогу вставляти коментарі у файл, зробити паузу між показами зображень тощо.

Тепер дещо детальніше зупинимося на кожній властивості та вкажемо, що можна зробити за її допомогою. Оскільки GIF-формат підтримує не більше ніж 256 кольорів, то всі зображення, котрі ми зберігаємо, явно або неявно зменшують кількість кольорів, щоб укластися в цей ліміт. При збереженні даних в цьому форматі, як правило, вдаються до застосування фільтрів.

Формат JPEG

- Дозволяє зберігати повноколірне зображення з кількістю 16,7 млн. кольорів (або 24bpp), причому, якщо в малюнку менше кольорів, то при збереженні файла він перетвориться в повноцінне зображення;
- Використовує стиск із втратами інформації, за рахунок чого досягає високих ступенів стиску файлів;
- Підтримує прогресивне розгорнення, тобто зображення з’являється спочатку з поганою якістю і в процесі завантаження поступово поліпшується.

Оскільки основні характеристики форматів вказано, то перейдемо до опису особливостей роботи з графікою. Незважаючи на те, що ми зберігаємо зображення в GIF-файлі з

підтримкою 256 кольорів або в JPG-файлі – 16,7 млн. кольорів, працювати з зображенням потрібно в якому-небудь проміжному форматі, що дозволяє зберігати картинку без перекручувань і без втрати глибини кольору (наприклад, TIFF і внутрішні формати редакторів типу PSD). В процесі роботи доводиться багаторазово змінювати або спотворювати зображення, що, зрештою, вимагає постійного перезапису файлу. Багаторазовий запис у форматі GIF спричинить втрату відтінків зображення, а у форматі JPG – кожен новий перезапис файлу буде вносити нові перекручування, і через якийсь час фотографія виглядатиме жахливо. Тому всю роботу з обробки графіки слід виконувати у проміжному форматі, хоча отримуємо величезні розміри файлу, а тільки на останньому етапі доцільно перетворити зображення у потрібний формат (часто – водночас з оптимізацією розміру файлу).

ОПТИМІЗАЦІЯ ГРАФІКИ

Для web-сторінок дуже важливим є питання розміру фотографії. Якого розміру їх робити і чи не будуть вони занадто довго вантажитися? Під час оптимізації можна зменшити розмір файлу, але це не завжди виправдано. Найперший етап оптимізації – виділення у фотографії головного (з відкиданням всього іншого) і акцентування на елементі, що ілюструється. Це досягається за допомогою операції кадрування і визначення найбільш виразної частини, що передає зміст фотографії. Після цієї операції можна оптимізувати зображення, яке в цьому випадку дійсно матиме найменший розмір. Що стосується геометричного розміру світлини, то слід врахувати такий факт: поганим є як занадто малий, так і великий знімок. Оптимальним прийнято вважати знімок з такими характеристиками: розмір приблизно 250×300 пікселів і об'єм приблизно 6–10 кілобайт. Але ці обмеження є неприйнятними для малюнків, що виконують функції елементів навігації.

Тепер розглянемо, як оптимізувати зображення, що зберігаються в зазначених вище форматах. Оскільки зображення у форматі GIF майже не піддається стиску, то поговоримо про оптимізацію зображень у форматі JPG. У цьому форматі є один спосіб оптимізації: вибрати оптимальний коефіцієнт стиску. Для здійснення такої оптимізації потрібний графічний пакет або утиліта, що дозволяють нам регулювати ступінь стиску зображення. На жаль, PhotoShop у базовій конфігурації не дозволяє вільно регулювати ступінь стиску (він пропонує кілька фіксованих значень). Правда, для нього можна знайти модулі, що підключаються спеціально для здійснення даної операції. Для оптимізації графіки краще скористатися програмами типу PhotoPaint або PaintShopPro. У них можливе регулювання ступеня стиску заданням відсотка втрат, або значення якості від 0 до 255.

Як визначити оптимальний ступінь стиску? Для цього потрібно зберегти фотографію при декількох значеннях коефіцієнта стиску, а потім уважно розглянути її. Критерієм втрати якості будуть так звані "тремтячі контури", найбільш помітні в місцях контрастних переходів, і поява плям в областях із плавними переходами. Той коефіцієнт стиску, при якому перекручування ще не видні, але зі збільшенням його на один градієнт шкали стають помітними, і буде оптимальним. Розмір файлу при цьому буде мінімальним без втрати якості. Якщо таку операцію проводити з кожною фотографією, то це може зайняти занадто багато часу, але їх можна поділити на деякі підтипи (наприклад: чорно-білі, тоновані, пейзажі тощо) і до кожного з них підібрати свій оптимальний коефіцієнт. Згодом можна просто застосовувати раніше знайдений коефіцієнт до усіх подібних фотографій.

Використання прогресивного розгорнення

Розглянемо ще один метод оптимізації JPG – використання прогресивного розгорнення, яке не позначається на розмірі фотографії, але помітно при завантаженні. У випадку запису зображення в стандартному форматі висновок на екран здійснюється горизонтальними смужками, і до завантаження всього зображення ми не зможемо визначити його зміст. При записі файла в прогресивному форматі зображення з’являється відразу цілком, але в грубій формі і поступово поліпшується. Це дає відвідувачам можливість відразу ж оцінити фотографію і вирішити, чи варто очікувати її “докачки”, що дозволить заощадити час при перегляді сторінок. Прогресивне розгорнення JPG підтримується всіма броузерами, але не кожен графічний пакет може записувати в цьому форматі.

Оптимізація зображень у форматі GIF

Формат GIF сильно відрізняється від JPG і використовує зовсім інші методи оптимізації. Він призначений для збереження зображень з кількістю кольорів не більшою за 256, підтримує палітру і використовує стиск без втрат за методом LZW. Методи оптимізації можна розділити на такі типи (крім оптимізації анімованих GIFів): зменшення кількості кольорів, оптимізація палітри зображення, зображення, спотворення розмірів зображення, фрагментарна оптимізація зображень, використання черезрядкової розгортки.

Зменшення кількості кольорів. Для більшості зображень, що не є фотографіями, кількість необхідних для відтворення кольорів часто менша за 256. Зайві кольори можна забрати з зображення, тим самим зменшивши його розмір. Це можливо тому, що GIF підтримує розмір палітри менший ніж 256 кольорів. Теоретично ми можемо задати будь-яку кількість кольорів палітри в діапазоні 2–256, наприклад, 37 кольорів або 101. Практично ж кількість кольорів у зображенні вибирається з ряду: 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256. Це пов’язано з тим, що для представлення кольору використовується завжди ціле число бітів, а наведений вище ряд є максимальною кількістю кольорів при використанні від 1 до 8 бітів на піксель (1bpp-8bpp). У випадку, якщо ми використовуємо, припустимо, тільки 101 колір у малюнку, для збереження пікселя буде використано 7 бітів. Тому при оптимізації кількості кольорів потрібно орієнтуватися на наведений вище ряд. Це дозволить одержати більш якісну картинку.

Оптимізація палітри зображення. Перетворення повноцінного зображення в індексне (тобто з використанням палітри) є важливою операцією. Палітра кінцевого зображення може бути або фіксованою, або оптимізованою.

У першому випадку графічний редактор переглядає кожну крапку зображення і підбирає їй найближчу за кольором з палітри. Цей спосіб дає найгірші результати з погляду достовірності відтворення кольорів. Проте даний спосіб застосовується – в основному для того, щоб зображення нормально виглядало на моніторах з малою кількістю кольорів (16, 256). Зазвичай у цьому випадку користуються т. зв. палітрою Netscape (або безпечною палітрою), що складається з набору часто використовуваних кольорів та їхніх відтінків. Палітра Netscape гарантує, що зображення, які використовують цю палітру, будуть однаково показані всіма броузерами.

У другому випадку, коли використовується оптимізована палітра, графічний редактор спочатку аналізує малюнок і складає список усіх використовуваних у зображенні кольорів. Потім на підставі частоти появи кольорів складається палітра, що називається оптимізованою. Після цього вже звичайним способом проглядається малюнок, і колір пікселя змінюється на найближчий з палітри. Цей спосіб дає набагато кращі результати.

При оптимізації конкретного зображення завдання полягає в тому, щоб вибрати найбільш оптимальну кількість кольорів у палітрі. Тут доречно сказати про спосіб збільшення кількості використовуваних кольорів при їх недостачі, т. зв. дизеринг (Dithering). Наприклад, у нас є 16 стандартних чистих кольорів, а нам потрібний відсутній жовтогарячий колір. У такому випадку ми можемо скласти його з червоних і жовтих крапок, розмістивши їх у шаховому порядку. Це класичний приклад дизеринга. Його використання при перетворенні зображень може дати дуже гарні результати. Але з погляду оптимізації розмірів файла відбувається зворотне: дизеринг може збільшити розмір файла, причому досить істотно (він може стати більшим, ніж до оптимізації через метод збереження зображення форматом GIF. Зображення перед збереженням на диску піддається стисковій методом LZW, а основна особливість цього методу полягає в тому, що найкраще стискаються області, заповнені однорідним кольором, і найгірше – області, що складаються з набору різнобарвних крапок. Тому до оптимізації за допомогою дизеринга потрібно ставитися дуже обережно і по можливості не використовувати.

Стилізація зображення. Для зменшення кількості використовуваних кольорів у зображеннях, що містять фотографічні сюжети, можна застосовувати стилізацію фотографії. Для цього можна скористатися такими прийомами, як тонування зображення і застосування художніх фільтрів, що імітують малюнки. Фотографії, оброблені таким способом, будуть стискуватися краще і вимагати палітри, що містить менш ніж 256 кольорів.

Перекручування розмірів зображення. Наступний метод оптимізації заснований на перекручуванні розмірів малюнка. Його не можна застосовувати до звичайних малюнків, але він дуже добре підходить для малюнків, що складаються з елементів типу ліній і однорідних областей. Припустимо, нам знадобився малюнок із зображенням “чорного квадрата” Малевича розміром 100×100 пікселів. Для зменшення розміру файла зробимо т. зв. однопіксельний (тобто розміром 1×1 піксель) GIF чорного кольору. Як звичайно, вставимо його в HTML-файл, але розміри картинки вкажемо ті, що потрібні нам (100×100). Броузер сам розтягне наш піксель до потрібних розмірів, а ми одержимо велику економію). Подібно же можна використовувати однопіксельні GiFi інших кольорів, але найбільшу користь може принести прозорий однопіксельний GIF. За його допомогою зручно задавати “пустишки” на сторінках, абзацні відступи, фіксувати мінімальну ширину (висоту) таблиці і робити інші корисні речі. Методом перекручування дуже зручно створювати графічні розділові лінії. Досить намалювати її перетин шириною (висотою) в один піксель, а в HTML-документі вказати потрібну ширину лінії (або висоту, якщо лінія вертикальна).

Фрагментарна оптимізація. Фрагментарна оптимізація застосовується у випадку, якщо в нас є деяке велике зображення, що містить області, котрі сильно відрізняються за кількістю кольорів. У цьому випадку зображення можна розрізати на фрагменти і помістити їх у таблицю, тоді в браузері воно буде виглядати як єдине ціле. Тепер кожен фрагмент вихідного малюнка ми оптимізуємо окремо. Для фрагментів, що містять мало кольорів, цілком може вистачити палітри в 8 або 16 кольорів, а для багатих кольорами фрагментів можна використовувати повну палітру в 256 кольорів або зберегти у форматі JPG. Цей спосіб дозволяє зменшити обсяг вхідного файла приблизно в 2–3 рази (залежно від конкретного зображення); крім того, зображення буде завантажуватися більш рівномірно, тому що усі фрагменти будуть завантажуватися паралельно. Хоча, якщо кількість фрагментів перевищить 10, то виграшу не вийде, тому що кожен фрагмент має зберігати свою копію палітри і службової інформації.

Оптимізація “прозорих” зображень. Формат GIF дозволяє зберігати т.зв. “прозорі” зображення. Насправді GIF не підтримує прозорість у зображеннях (т.зв. альфа-канал), він лише дозволяє призначити одному будь-якому кольорові в палітрі атрибут прозорості. Коли браузер малює на екрані такий GIF, а, зустрічаючи “прозорий” піксель, він просто ігнорує його і не друкує на екрані. Саме по собі це добре, але у випадку використання методу згладжування країв зображення (anti-aliasing) і наступного збереження у форматі GIF виникає проблема появи ореола навколо прозорого зображення у випадку, якщо GIF показується на тлі, відмінному від того, на якому відбувався anti-aliasing.

Використання черезрядкової розгортки. І, нарешті, ще про одну особливість формату. Версія GIF89a дозволяє зберігати файли з використанням черезрядкової розгортки. При використанні цього способу рядки, що складають зображення, перемежуються, і при завантаженні браузер спочатку показує кожен 8-й рядок, потім кожен 4-й, кожен 2-й, і, нарешті, завантажується повне зображення. При цьому відвідувач сторінки зможе зрозуміти зміст даної картинки, не чекаючи її повного завантаження, що є дуже зручно.

Оскільки людина сприймає 95 % інформації, що надходить ззовні, візуально у вигляді зображення, тобто “графічно”, таке представлення інформації за своєю природою більш наочне і легше сприймається, ніж текст. Однак у силу невисокої пропускну здатності існуючих каналів зв’язку проходження ними графічних файлів вимагає значного часу. Це змушує зосереджувати увагу на технологіях стиску даних, що являють собою методи збереження того самого обсягу інформації завдяки використанню меншої кількості біт. Потрібно використовувати переваги трьох узагальнених властивостей графічних даних: надмірності, передбачуваності і необов’язковості. Що стосується практики, то графіку, призначену до публікації в Інтернет, необхідно попередньо оптимізувати для зменшення її обсягу і, як наслідок, трафіку. На жаль, у мережі зустрічаються вузли, зовсім не придатні для швидкого перегляду графіки.

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ

Одним із аспектів даної проблеми є робота з ГІС, оскільки саме в них це питання стоїть вкрай гостро. На вузлах Інтернет, зокрема на Web-серверах глобальної світової мережі, зберігаються тисячі карт, аеро- і космічних знімків. На цих же вузлах розміщена також інформація провідних компаній – розробників програмних засобів ГІС з інформацією про дані для ГІС. Використовуючи Інтернет як транспортну мережу, спеціалісти з ГІС отримують ці дані. Але проблема пошуку потрібних геозображень залишається і сьогодні актуальним завданням, над яким працюють багато колективів та організацій в усьому світі.

WEB-ТЕХНОЛОГІЇ В ІНТЕРНЕТ І ГІС

Web-технології в Інтернет і ГІС-технології мають дуже багато спільного: насамперед те, що вони використовують дуже простий, інтуїтивно зрозумілий графічний інтерфейс користувача і не залежать від апаратних і програмних платформ. До того ж вони базуються на відкритих стандартах.

Процесом інтеграції у цьому випадку називають процес створення систем, які поєднують у собі функції обробки (аналізу) просторової інформації, притаманної для ГІС, і функції віддаленого доступу до інформаційних ресурсів, властиві Інтернет.

Практично всі Інтернет-технології, в тому числі й WWW, побудовані за принципом клієнт–сервер. У цих системах клієнтська частина, що отримала назву браузер, спеціально відокремлюється від серверної частини – Web-сайту.

Під назвою “броузер” розуміють клієнтський додаток, що реалізує виключно функції відображення інформації і взаємодії з користувачем. Прикладами такого програмного забезпечення є відомі броузери Netscape Navigator, Інтернет Explorer і Opera. Решту функцій – пошук, обробка та зберігання інформації – виконує сервер.

Завдяки Web-технологіям стало можливим вирішення задач доступу як до статичної, так і динамічної інформації, на базі чого досягається інтеграція з ГІС. Вона ґрунтується на динамічній генерації HTML-документів, що є базою Web-технологій.

Динамічна генерація реалізується додатковими функціями, інтегрованими в код Web-сервера або через спеціальні додатки, що взаємодіють з Web-сервером через програмний інтерфейс.

Найбільш поширеними з цих інтерфейсів є: CGI, NSAPI та ISAPI. Самі додатки можуть бути створені з використанням як універсальних алгоритмічних мов і систем програмування типу C++, Delphi чи Visual Basic, так і за допомогою командних мов операційних систем. Такий додаток розміщується на одному комп'ютері з Web-сервером або на різних.

Користувач, сформулювавши запит, відправляє його на Web-сервер, який обробляє цей запит самостійно або звертається до CGI-інтерфейсу. Залежно від змісту інформації запиту CGI-додаток може сам обробити запит і повернути його Web-серверу у вигляді HTML-документа. Для складніших випадків доцільно в системі CGI-дodatка мати сервер додатків, який виділяється в окрему комп'ютерну систему зі своїми програмними і апаратними ресурсами.

Така схема забезпечує користувачу підтримку необхідних зв'язків з джерелами даних і знімає проблему ініціалізації CGI-дodatка у разі відсутності серверу додатків.

Зв'язки CGI-дodatка з сервером реалізуються через стандартні мережеві протоколи типу TCP/IP, IPX/SPX і т. ін.

Інтеграція функцій ГІС та Інтернет найкраще реалізується через концентрацію геоінформаційних функцій у сервері додатків (див. схему).

Запит користувача обробляється через броузер, який наділений інформаційними логічними функціями для відповіді “так” чи “ні”. В разі ствердної відповіді спрацьовує функція відображення звичайних HTML-документів.

Сервер додатків виконує такі геоінформаційні функції: зберігання, обробка запитів, формування зображення і коду. Програмні продукти і підходи до інтеграції ГІС в Інтернет у різних фірм неоднакові.

Більшість багатфункціональних ГІС на базі Web-технологій використовують растрові формати передачі просторової інформації від сервера до клієнта, оскільки вони мають такі переваги:

- сприйнятливості до Web-технологій;
- поширеність форматів графічних файлів GIF, JPEG та ін.;
- можливості кольорового відображення;
- можливості використання ефективних механізмів стиснення інформації.

Разом з тим растрове представлення обтяжене низкою недоліків: інформативна перенасиченість файлів (невелика карта займає 30–50 Кбайт пам'яті); мала швидкість завантаження карт (порівняно з реакцією настільних ГІС); растрове зображення слабо піддається кешуванню.

Але самі лише растрові дані не дають змоги використовувати всі переваги ГІС.

Тому, застосовуючи вищезгадане програмне забезпечення, можна працювати в Інтернет також із векторними даними.

Порівняно з векторним форматом растрова технологія найбільш економічна з точки зору задіяних апаратних і програмних засобів.

Система Інтернет підтримує такі геоінформаційні функції:

□ **Навігаційно-пошукова функція.** Це переміщення карт, зміна масштабу, управління шарами, зняття атрибутивної інформації, пов'язаної з об'єктами карти, пошук об'єктів за вказаними координатами, пошук за значенням якості атрибуту.

Ця функція використовує як растровий, так і векторний формати графічних даних;

□ **Аналітична функція.** Сюди входять функції побудови тематичних карт, функції запитів, що враховують $u1089$ складні просторові критерії, такі як буферні зони і сусідство об'єктів. Для цієї групи використовують як растровий, так і векторний формати;

□ **Функції редагування.** Це створення, виділення, редагування просторових об'єктів і атрибутивної інформації, визначення і зміни координатних систем карт і т. ін. Тут використовують переважно векторну форму подання просторових даних.

За характером звернень користувачів до Web-серверів інтегровані ГІС умовно поділяються на дві групи:

1) **д о в і д к о в і**, розраховані на масового споживача-неспеціаліста (90 % користувачів), який спілкується з системою не дуже часто і працює з нею короткотерміново. Тут зазвичай використовується пошукова функція, де вірогідність нових звернень мала, і функція не потребує під'єднання великої інтерактивності системи;

2) **к о р п о р а т и в н і с и с т е м и**, що використовують в основному векторну форму представлення інформації. Тут є більші можливості: кешування інформації, поглиблена робота з окремими об'єктами карти й атрибутивною інформацією. Все це потребує наявності висококваліфікованого персоналу.

Загалом інтегративні можливості ГІС та Інтернет-технологій сьогодні можуть бути використані на регіональному рівні, але поки що доступ до бібліотек, а особливо до картографічних матеріалів, потребує значних фінансових вкладень для отримання актуальної інформації.

Інтернет-ресурси з геоінформатики можна поділити на три групи [1]: *перша* об'єднує сайти з матеріалами з геоінформатики, ГІС-технологій і суміжних з ними областей знань; *друга* вміщує інформацію про програмне забезпечення ГІС і суміжних областей; *третья* вміщує картографічні матеріали та сервіси.

Більш детальний опис не є предметом даної роботи.

ВИСНОВОК

Уже формується новий перспективний напрямок в геоінформатиці – Web-ГІС, який користується фантастичною популярністю у світі завдяки наявності інтерактивного картографічного сервісу і яким за короткий термін охоплено майже всі великі світові Інтернет-портали.

Проте сьогодні ефективне використання цього напрямку стримується гострим дефіцитом професійних кадрів, які мають досвід роботи на стику Інтернет і ГІС-технологій.

Аналізуючи темпи розвитку ГІС-ресурсів у мережі Інтернет і злиття технологічних функцій і можливостей ГІС, Інтернет і картографування, можна без перебільшення стверджувати, що завдяки Web-технологіям у глобальній мережі Інтернет почалася і

наростаючими темпами продовжується безпрецедентна популяризація геопросторової інформації та ГІС-технологій для потреб суспільства. Проте стримуючим фактором все ще лишається відсутність кваліфікованого кадрового потенціалу, здатного використати надані можливості.

З іншого боку, ефективне використання сучасних ГІС стримується ще й технічними факторами. Досліджуючи сайти, на котрих розміщена інформація такого класу, нами було проведено аналіз ефективності завантаження залежно від природи графічної інформації.

УДК 518.9; 519.2

П.О. Кравець

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра “Інформаційні системи та мережі”

МЕТОДИ РОЗПАРАЛЕЛЮВАННЯ ВИПАДКОВОГО ПОШУКУ

© Кравець П.О., 2003

It is investigated efficiency of methods of consecutive and parallel random search for a solution of optimization problems in conditions of uncertainty.

Досліджено ефективність методів послідовного та паралельного випадкового пошуку для розв’язування оптимізаційних задач в умовах невизначеності.

ВСТУП

Для розв’язування задач багатоаргументної оптимізації систем в умовах невизначеності використовуються методи випадкового пошуку [1]. На відміну від детермінованих методів, випадковий пошук вимагає значних затрат пошукових кроків, кількість яких залежить від розмірності пошукового простору. Тому актуальним, особливо для систем реального часу, є розроблення таких методів випадкового пошуку, які дозволяють знайти оптимальний розв’язок за якомога меншу кількість кроків.

Значне скорочення кількості пошукових кроків може бути досягнуто шляхом розпаралелювання задачі випадкового пошуку, наприклад, застосуванням ігрового [2], генетичного [3] методів, оптимізації колективом автоматів [4] та інших.

Ефективними методами паралельного пошуку можуть бути такі, що побудовані на одночасному пошуку в окремих підобластях простору визначення функції або одночасному виборі значень кожного із її аргументів. Робота таких методів в умовах невизначеності є недостатньо висвітлена у літературних джерелах.

У статті досліджується ефективність розпаралелювання багатоаргументної задачі випадкового пошуку в умовах невизначеності методом одночасного вибору дискретних значень кожного з аргументів. Метою розпаралелювання є зменшення кількості пошукових кроків.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЗАДАЧІ

Розглянемо задачу мінімізації багатоаргументної дискретно визначеної функції $f(x) \in \mathbb{R}^1$ в умовах дії завад $\mu \in \mathbb{R}^1$ з невідомим законом розподілу:

$$\xi(x) = f(x) + \mu \rightarrow \min, \quad (1)$$