

4. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ГАЛУЗІ

УДК 004.42

Проф. В.М. Теслиук, д-р техн. наук;
студ. Ю.А. Рибак – НУ "Львівська політехніка"

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДИФІКОВАНОГО МЕТОДУ ФРАКТАЛЬНОГО СТИСНЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ

Розроблено спеціалізовану комп'ютерну підсистему для компресії/декомпресії зображень – програмну реалізацію однієї з модифікацій методу фрактального стиснення зображень. Розроблено простий, лаконічний та зручний графічний інтерфейс користувача підсистеми. Досліджено запропонований модифікований метод фрактального стиснення зображень, програмною реалізацією якого є представлена комп'ютерна підсистема, на тестовій вибірці зображень, та здійснено детальний аналіз отриманих результатів.

Ключові слова: фрактальне стиснення зображень, компресія зображень, модифікований метод фрактального стиснення зображень, комп'ютерна програма, комп'ютерна підсистема, графічний інтерфейс користувача.

Вступ. З появою комп'ютерів, мобільних телефонів, планшетів та інших сучасних гаджетів, а також розвитком соціальних мереж частка графічного контенту зростає в рази. Супутники на навколосезонній орбіті, а також у відкритому космосі передають мільйони фото щоденно. Камери спостережень (наприклад, у Лондоні за середньостатистичними даними налічується приблизно 382 камери на 1 км² або 1 камера на 14 осіб населення), а також автомобільні відеореєстратори по всьому світу відзняють сотні і тисячі мільярдів кадрів щосекундно. І хоча сучасні носії інформації все ще справляються з таким напливом графічного контенту, все ж виникає потреба розроблення, вдосконалення та дослідження методів стиснення графічної інформації, одним з найперспективніших напрямків яких є фрактальне стиснення зображень [1]. Своєю чергою, сімейство методів фрактальної компресії містить незліченну кількість модифікацій [1-5], серед яких для реалізації в цій комп'ютерній підсистемі обрано модифікацію, представлену в роботі [2], спеціально розроблену для спрощення програмної реалізації, зменшення часу компресії із збереженням оптимальної якості вихідного зображення.

Розроблення графічного інтерфейсу користувача. Графічний інтерфейс розробленої підсистеми (рис. 1) складається з таких основних компонентів: 1) поле для зображення; 2) меню користувача; 3) інформаційна стрічка. Оскільки підсистема призначена для конвертації зображень основних графічних форматів, таких як, наприклад, *.bmp, *.jpeg, *.png, *.jpg (рис. 2), у спеціально розроблений графічний формат *.frcf (Fractally Compressed Files) (рис. 3), то вся робота користувача цієї системи зводиться до вибору вхідного файлу із зображенням, задання вихідного файлу та запуску процесу конвертації (компресії) або відкриття вже компресованого зображення і його перегляд, всю іншу роботу (розрахунок вхідних параметрів компресії, попередній аналіз вхідного зобра-

ження та його типу, задавання вихідних параметрів компресії) система виконує автоматично в невидимому для користувача режимі.

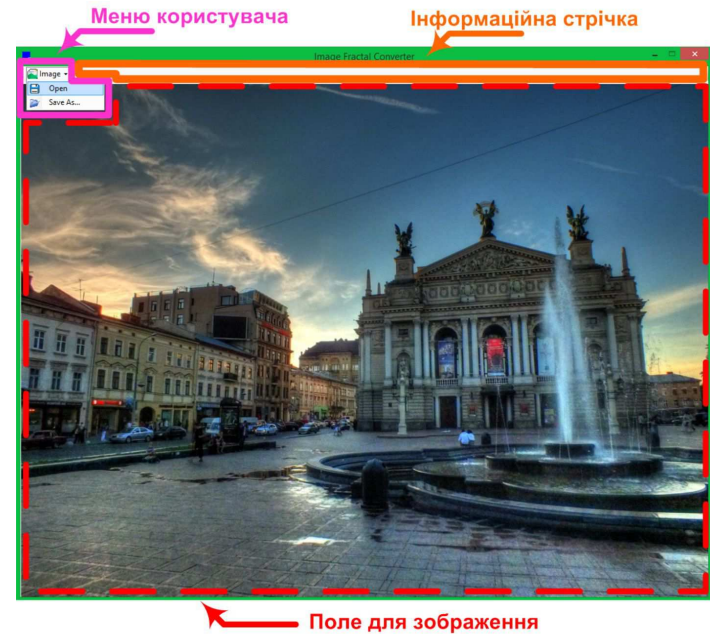


Рис. 1. Графічний інтерфейс користувача

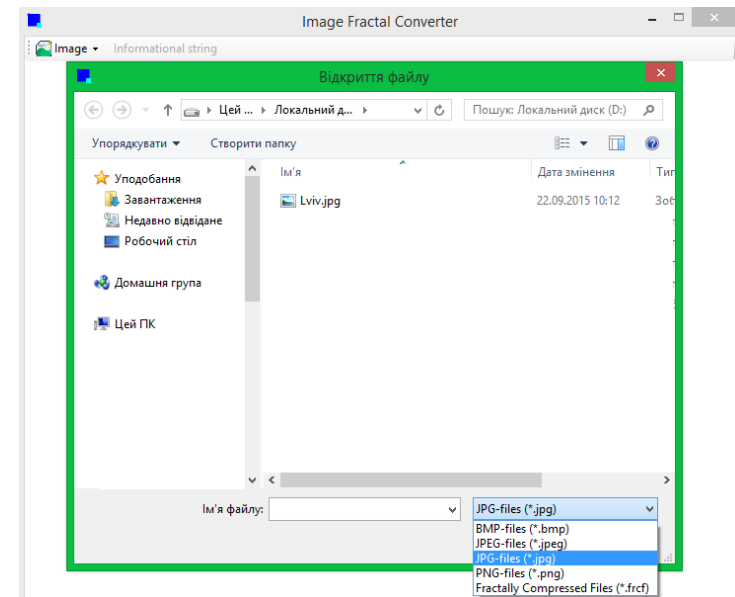


Рис. 2. Вікно відкриття вхідного зображення

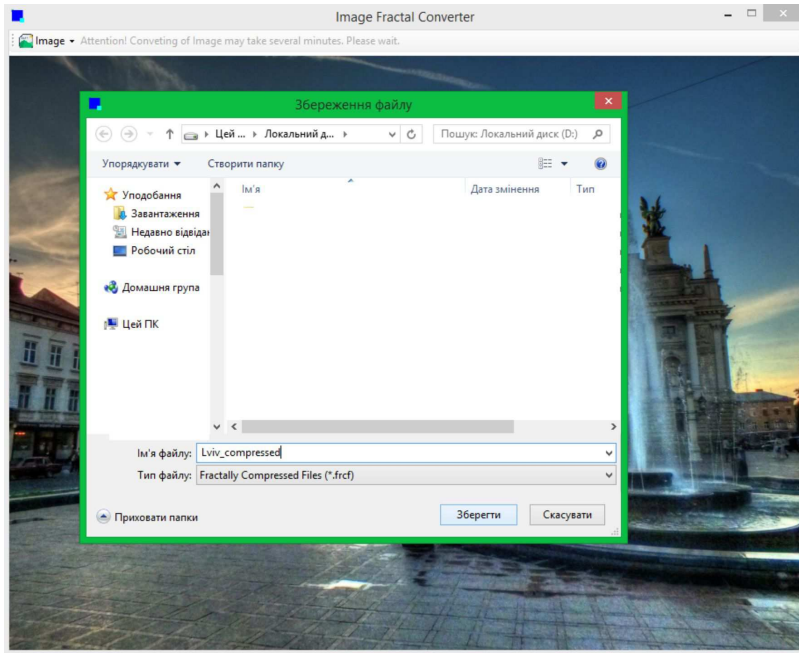


Рис. 3. Вікно збереження зображення у стиснутому форматі

Структура вихідного файлу. У табл. представлено детальний опис структури вихідного FRCF-файлу.

Табл. Структура вихідного FRCF-файлу

№ блоку	Тип даних	Опис
1	BYTE	Радіус тайлу
2	INTEGER	Кількість "подібних" доменів
3	INTEGER, INTEGER	Номер домену [Д], Номер "подібного" до домену [Д] домену
4	INTEGER	Кількість доменів по висоті зображення
5	INTEGER	Кількість доменів по ширині зображення
6	"REGION" data type	Записують усі домени, стиснуті до розмірів рангу, крім "подібних" <pre> Const smallSize = 6; bigSize = 48; type COL = record rc : byte; gc : byte; bc : byte; end; REGION = array[1..smallSize, 1..smallSize] of COL; DOMEN = array[1..bigSize, 1..bigSize] of COL; </pre>
7	BYTE	Кількість "найбільш рідкісних" доменів

8	"REGION" data type	"Найбільш рідкісні" домени, приведені до розмірів рангу
9	INTEGER	Кількість рангів по висоті зображення
10	INTEGER	Кількість рангів по ширині зображення
11	BYTE: [2bits][6bits]	Послідовно для кожного рангу записується номер найбільш прийняттого домену з його тайлу, та номер афінного перетворення для цього домену. Ця інформація зберігається в одному байті, у двох старших бітах – номер афінного перетворення, а в шести молодших бітах – номер домену, відповідно

Моделювання роботи розробленої підсистеми, аналіз отриманих результатів. За допомогою розробленої комп'ютерної підсистеми проведено дослідження на тестовій вибірці зображень (29 шт.). Усі зображення є кольоровими зображеннями здебільшого у форматі JPEG, особливістю зображень є їх велика роздільна здатність: від 20 до 130 Мрх, що дає змогу повною мірою відчувати результативність компресії. Тестові зображення були збережені у форматах BMP, JPEG та FRCF. Крім того, зображення у форматі JPEG та FRCF були додатково архівовані у RAR-архів із звичайним методом стиснення. Таким чином, для кожного тестового зображення було отримано 5 файлів: *.BMP, *.JPEG, *.FRCF, *.jpeg.RAR, *.frcf.RAR. Для більш наочного представлення результату тестування подано за допомогою відповідних гістограм (рис. 4-6). Як бачимо із представлених результатів, розмір файлу в архіві *.jpeg.RAR практично не відрізняється від розміру файлу *.JPEG (адже останнім етапом компресії згідно з методом JPEG є, власне, архівація), натомість файли у FRCF-форматі чудово піддаються архівації, що дає змогу значно збільшити коефіцієнт компресії запропонованим методом.

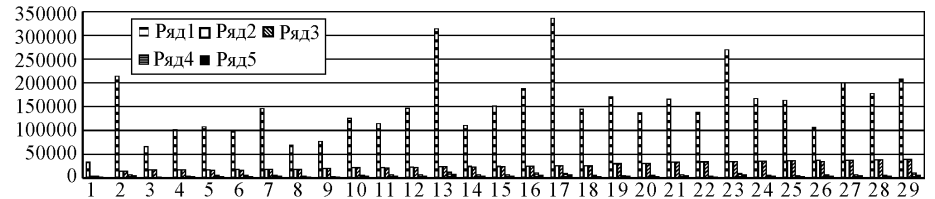


Рис. 4. Діаграма зіставлення розмірів файлів із зображеннями ("Ряд1"-BMP, "Ряд2"-JPEG, "Ряд3"-JPEG.rar, "Ряд4"-FRCF, "Ряд5"-FRCF.rar)

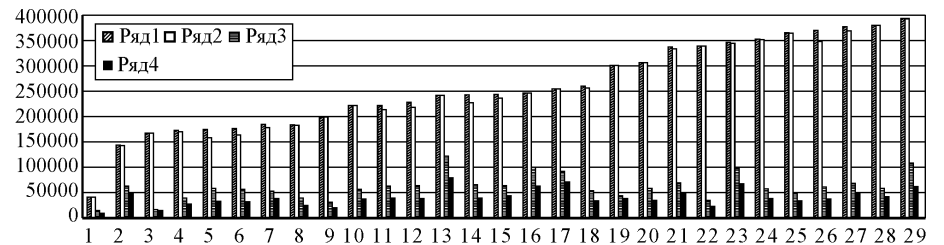


Рис. 5. Діаграма зіставлення розмірів файлів із зображеннями ("Ряд1"-JPEG, "Ряд2"-JPEG.rar, "Ряд3"-FRCF, "Ряд4"-FRCF.rar)

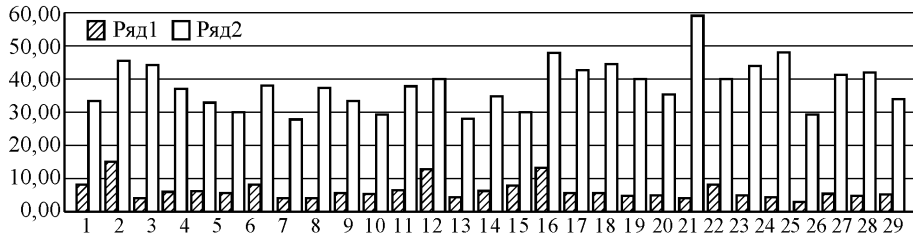


Рис. 6. Діаграма зіставлення коефіцієнтів компресії методу JPEG ("Ряд1" на діаграмі) та модифікованого фрактального методу ("Ряд2" на діаграмі)

Таким чином, обидва методи (JPEG та модифікований фрактальний метод) надзвичайно добре справляються з поставленою задачею, при цьому коефіцієнт стиснення для методу JPEG змінюється від 2,87 до 14,89, а для запропонованої модифікації фрактального методу: від 16,67 до 39,61 – для звичайного FRCF-файлу та від 27,28 до 58,05 – для архівованого FRCF-файлу. При цьому запропонований модифікований метод фрактальної компресії стискає зображення у 3-14 разів краще, ніж JPEG. Єдиним представником методів сімейства JPEG, який міг би конкурувати із фрактальними методами, є хіба що метод JPEG-2000 [3].

Розглянемо також і негативні результати запропонованої модифікації фрактального методу, отримані в процесі функціонування розробленої комп'ютерної підсистеми – програмної реалізації цього методу. Час компресії зображень модифікованим методом фрактального стиснення зображень в десятки, а то й сотні разів перевищує час стиснення зображень методом JPEG. У декомпресованих зображеннях спостерігається надмірна пікселізація ділянок вихідного зображення. Крім того, спостерігаються деякі зміни у палітрі кольорів ділянок декомпресованого зображення, порівняно з оригінальним зображенням. Також проявляються зміни у контрастності окремих ділянок декомпресованого зображення, проте вже ця особливість є причиною виникнення цих змін, власне, два описані вище фактори: надмірна пікселізація та зміни у палітрі кольорів (рис. 7).

При цьому варто зазначити, що всі перелічені вище візуальні дефекти у декомпресованих зображеннях стають виразно помітними тільки за масштабування зображення, натомість у разі звичайного перегляду цих зображень для більшості користувачів ці дефекти практично непомітні (особливо якщо користувач не має змоги порівняти зображення до і після компресії за допомогою розробленої комп'ютерної підсистеми та, відповідно, запропонованого модифікованого методу фрактального стиснення зображень). Більше того, за правильного попереднього оброблення оригіналу зображення, яке хочемо стиснути фрактальним методом, стає можливим максимально мінімізувати прояви перелічених візуальних дефектів у декомпресованому зображенні (саме так, до речі, добиваються максимальної компресії зображень у JPEG, – оригінальні зображення попередньо "відфотошоплюють", а вже потім стискають за допомогою JPEG, внаслідок чого добиваються надзвичайно високої якості вихідного зображення водночас із надзвичайно високим коефіцієнтом стиснення).

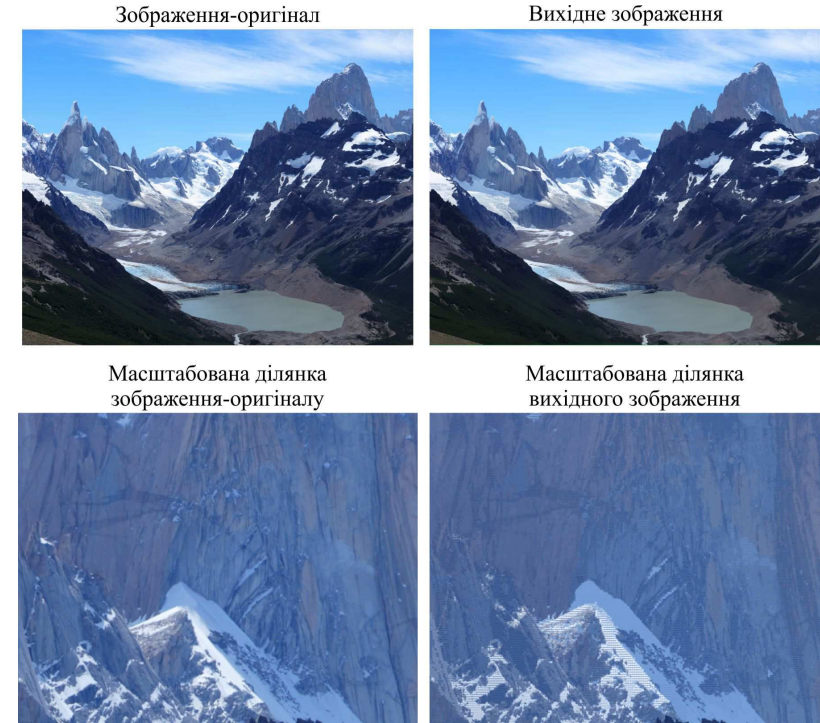


Рис. 7. Візуальні дефекти вихідного зображення

Висновок. Отже, представлено розроблену спеціалізовану комп'ютерну підсистему компресії/декомпресії зображень, – програмну реалізацію однієї з модифікацій методу фрактального стиснення зображень. Внаслідок здійснених за допомогою розробленої підсистеми досліджень отримано надзвичайно цікаві та корисні результати. Зокрема, встановлено, що для досліджуваної тестової вибірки зображень коефіцієнт стиснення запропонованим модифікованим методом фрактального стиснення у 3-14 разів кращий, ніж у методу JPEG. І хоча в області часу компресії та якості вихідного зображення JPEG все таки вдалося втримати лідерство, розроблена комп'ютерна підсистема компресії зображень, що програмною реалізацією модифікованого методу фрактального стиснення зображень, створює неабияку конкуренцію сучасним методам стиснення зображень.

Література

1. Зубко Р.А. Стиснення зображень фрактальним методом / Р.А. Зубко // Восточно-Европейський журнал передових технологій : зб. наук. праць. – 2014. – № 6(2). – С. 23-28.
2. Теслюк В.М., Пукач А.І. Розроблення модифікованого методу фрактального стиснення зображень // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2015. – Вип. 25.8, С. 314-321.
3. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.jpeg.org/jpeg2000/>
4. Berezsky O.M. Fractal approach to the analysis and synthesis of tumour cells images / O.M. Berezsky // Proceedings of the International Workshop on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems : Technology and Applications IDAACS2005. – 2005, Sofia, Bulgaria. – Pp. 555-562.

5. Ковальчук А. Сумісне використання систем Ель-Гамалія алгоритму RSA у захисті графічної інформації / А. Ковальчук, Д. Пелешко, Ю. Борзов // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка". – 2013. – № 751. – С. 178-182.

6. Lobur M. Method of protection of a design information a system through designing of built-in systems / M. Lobur, V. Teslyuk, V. Herus // The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics (CADSM2005) : Proc of the VIII-th Intern. Conf. – Lviv-Polyana, Ukraine, 2005. – Pp. 533-534.

Теслюк В.М., Рыбак Ю.А. Программная реализация модифицированного метода фрактального сжатия изображений

Разработана специализированная компьютерная подсистема для компрессии/декомпрессии изображений, – программная реализация одной из модификаций метода фрактального сжатия изображений. Разработан простой, лаконичный и удобный графический интерфейс пользователя. Проведены исследования предложенного модифицированного метода фрактального сжатия изображений, программной реализацией которого является представленная компьютерная подсистема, на тестовой выборке изображений, и осуществлен детальный анализ полученных результатов.

Ключевые слова: фрактальное сжатие изображений, компрессия изображений, модифицированный метод фрактального сжатия изображений, компьютерная программа, компьютерная подсистема, графический интерфейс пользователя.

Teslyuk V.M., Rybak Yu.A. Software Implementation of the Modified Method of Fractal Image Compression

A specialized computer subsystem for compression/decompression of images, which is software implementation of a modification fractal image compression method, is elaborated. A simple, concise and user-friendly graphical user interface of the subsystem is developed. A special investigation of the proposed modified fractal image compression method, which software implementation is a computer subsystem developed, is performed at the sample of test images, and a detailed analysis of obtained results is made.

Keywords: fractal image compression, modified fractal image compression method, computer program, computer subsystem, a graphical user interface.

УДК 001.89

*Доц. О.І. Артеменко¹, канд. техн. наук;
проф. Н.Е. Кунанець², д-р наук соціальних комунікацій;
проф. В.В. Пасічник², д-р техн. наук; аспір. В.В. Савчук²*

СИСТЕМНІ ОСОБЛИВОСТІ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ГАЛУЗІ ТУРИЗМУ

Проаналізовано результати досліджень та окреслено низку актуальних задач у сфері інформаційних технологій, зорієнтованих на галузь туризму, які потребують вирішення. Проаналізовано сучасні мобільні інформаційні технології у галузі туризму. Опрацьовано значний масив інформаційних джерел з метою визначення основних напрямків розвитку та вдосконалення туристичних мобільних інформаційних технологій. Унаслідок здійсненого дослідження визначено основні особливості та вимоги до проекту "Мобільний інформаційний асистент туриста", який зорієнтовано на підтримку та допомогу користувачу в процесах планування та реалізації туристичної подорожі.

Ключові слова: інформаційні технології, туристичні дорадчі системи, консолідована інформація, мобільні застосунки, МІАТ.

¹ ПВНЗ "Буковинський університет", м. Чернівці;

² НУ "Львівська політехніка";

Вступ. Туризм є загалом актуальною галуззю та відіграє істотну роль у світовій економіці, забезпечуючи формування значної частини світового валового продукту. Згідно з останніми даними, щорічне зростання інвестицій в індустрію туризму становить близько 30 % [1]. Біля двох третин туристів використовують інформаційні технології для планування та супроводу своєї подорожі, при цьому більшість з них використовують мобільні пристрої [2]. Існує нагальна потреба створення якісних туристичних інформаційних мобільних технологій з метою надання користувачу потрібних інформаційно-технологічних послуг для повноцінного планування, супроводу, підтримки та аналізу результатів туристичної подорожі на базі одного комплексного мобільного програмно-алгоритмічного застосунку.

Аналіз інформаційних джерел. Дослідники та розробники активно працюють над створенням нових засобів і методів подання та опрацювання туристичної інформації та проектуванням інтелектуальних систем генерування персоналізованих рекомендацій. Потужними професійними осередками розвитку сучасних мобільних інформаційних технологій, зорієнтованих на галузь туризму, є "Сховище думок цифрового туризму" (The Digital Tourism Think Tank) [3], Міжнародна федерація інформаційних технологій у сфері подорожей і туризму (International Federation of IT and Travel & Tourism) [4], університети міст Борнмут (Англія) [5], Лугано (Швейцарія) [6] та ін.

Грунтуючись на результатах аналізу величезного переліку інформаційних джерел, дійшли висновку про те, що нині існуючі інформаційні технології, які зорієнтовані на потреби окремих туристів, не забезпечують їм повною мірою потрібної інформаційної підтримки під час реалізації подорожі, а доступні їм інформаційні туристичні системи зорієнтовані переважно на використання у середовищі конкретного туристичного напрямку [7]. Залишається не повністю опрацьованою проблематика формування консолідованих інформаційних ресурсів туристичного профілю, а також їх технологічна підтримка з використанням концептуальних підходів сховищ даних, просторів даних і великих даних. Окремою актуальною проблемою у сфері інформаційних технологій у галузі туризму є відсутність надання користувачу персоналізованих порад із врахуванням не тільки побажання туриста, а й його персональних особливостей та специфіки. Враховуючи той факт, що більшість туристів подорожують сім'ями або невеликими групами, у сегменті сучасних ІТ недостатньо технологічних засобів, які враховували б індивідуальні особливості подорожуючого.

Сучасні, а особливо перспективні ІТ у галузі туризму, поступово і невідворотно розробники наділяють ознаками інтелектуальності. Зазначена тенденція є загальною і всеохопною як за профілем інформаційно-технологічних та програмно-алгоритмічних засобів, так і за функціями, які щораз більшою мірою одержують характерні ознаки "інтелекту".

Яскравою є тенденція зростання популярності мобільних інформаційних технологій, зорієнтованих на задоволення потреб туристів, що, своєю чергою, зумовлено зручністю та потужними функціональними можливостями використання мобільних комп'ютерних і телекомунікаційних пристроїв туристами під час планування та реалізації ними подорожі.