

ЗАСТОСУВАННЯ СЕМАНТИЧНОГО ПІДХОДУ ДЛЯ АНАЛІЗУ ГРАФІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

© Медиковський М., Чаплагін М., 2006

На підставі системного аналізу існуючих методів оброблення графічних об'єктів, обґрунтовано необхідність та можливість застосування семантичного підходу для аналізу графічних об'єктів. Розроблено новий метод аналізу та пошуку за вмістом графічних об'єктів. Наведено результати експериментальних досліджень, які підтверджують можливість створення семантичного опису графічного об'єкту та обґрунтують розроблений метод пошуку за змістом графічного об'єкту та аналізу його вмісту.

Relaying on system analysis of existent graphic objects processing necessity and usage possibility of semantic method for graphic objects analysis approved. New analysis and search by graphic object content designed. Experiment research results verifying semantic description of graphic object possibility and demonstrate designed method for graphic objects content search and analysis adduced.

Вступ

Розвиток інформаційних технологій зумовлює постійне збільшення об'ємів даних, якими необхідно оперувати для вирішення задач. Найвразливішими з цього погляду є блочні системи, в яких існують блоки зберігання даних, оскільки крім обміну великими потоками даних з клієнтом, існує потужний внутрішній потік даних між окремими блоками системи.

Більша частина інформації, яку отримує людина, повинна бути візуалізована. Отже, після оброблення і знаходження потрібних даних частіше за все системам доводиться оперувати графічним поданням даних, що не завжди зручно для їхнього зберігання, оброблення та відтворення. Постійне зростання об'ємів даних за практично незмінних параметрів самої блочної системи однозначно зумовить зниження її ефективності. Цим обґрунтовується актуальність задачі зменшення та оптимізації потоку графічних даних і часу, необхідного для їх знаходження, передавання та відтворення. Задачу зменшення потоків даних вирішували, в основному, розробленням нових та модернізацією існуючих форматів кодування та компресії. Проте це скоріше екстенсивний, ніж інтенсивний шлях вирішення проблеми. Сьогодні є можливість вирішення вказаної проблеми шляхом застосування аналітичних методів для інтелектуалізації систем пошуку графічних даних, за якими можна оптимізувати потоки даних (їх спрямування) і методи зберігання, тим самим підвищуючи ефективність автоматизованих системи управління блочними системами.

Способи аналізу графічних даних

Сьогодні існує достатньо велика кількість алгоритмів та методів аналізу графічних даних, які використовують у різних напрямках цифрового оброблення інформації: від боротьби зі спамом до систем стеження за пасажиропотоком.

Серед найпоширеніших способів аналізу вмісту зображення виділимо:

- аналіз гістограми зображення;
- швидке перетворення Фур'є.

Гістограма зображення – це діаграма числа пікселів з присвоєними значеннями даних. Оскільки можна вибирати числові проміжки для присвоєння даних, можна згладжувати кольори безпосередньо під час побудови гістограми. Також гістограму можна масштабувати після побудови з визначенням проміжків для присвоєних значень.

Дані, які використовують для побудови гістограми, в нашому випадку мають 8-бітну амплітуду розширення (за основу беремо цифрове значення кольору піксела).

Часто буває зручно згладжувати частотні компоненти спектра, згортаючи їх лоренціалом (функцією Лоренца). Наголосимо, що множення частотних характеристик спектра на експоненціальну затухаючу функцію, яка є парою Фур'є для функції Лоренца, рівнозначна згортанню до частотної компоненти. Для цього іноді необроблені дані перед перетворенням Фур'є множать на експоненціальний конус. Спочатку перетворення Фур'є проводиться в вертикальному напрямку, потім у горизонтальному. Після перетворення Фур'є обчислюють значення функції.

Розглянемо спосіб побудови гістограми для нерухомого зображення. За основу візьмемо кольори рисунка, за ваговий коефіцієнт – частоту, з якою зустрічається той чи інший колір. Для зменшення кількості стовпців основою вважатимемо певні проміжки значень кольорів.

До переваг використання гістограм під час аналізу графічного об'єкта належать:

- достатньо швидкі способи побудови гістограми;
- можливість побудови гістограми для будь-якого рисунка;
- незалежність від масштабу та позиціонування рисунка. Тобто, гістограма об'єкта у нульовій позиції така ж сама, як і в об'єкта, оберненого на 30 градусів, і в рисунка, оберненого на 90 градусів [1];
- подібність гістограм за порівняння двох графічних об'єктів із незначними зсувами (наприклад, декількох кадрів відеозображення) [1].

Розглянемо рисунок з фрагментами та їхні гістограми. Для експерименту використано рисунок та його фрагменти у кольоровому зображенні, та той самий рисунок і фрагменти, де кольори подано відтінками сірого (grayscale) (рис. 1–3).

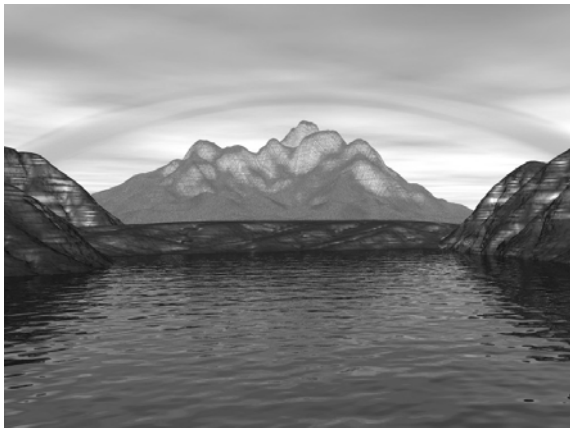


Рис. 1. Оригінальний рисунок подано відтінками сірого (grayscale)

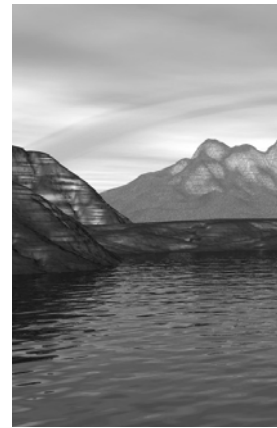


Рис. 2. Ліву частину рисунка подано відтінками сірого (grayscale)



Рис. 3. Нижню частину рисунка подано відтінками сірого (grayscale)

Нижче наведено гистограми, отримані за допомогою Adobe Photoshop 8.0.

З наведених вище прикладів гистограм видно, що гистограми, подані на рис. 4 та 6, схожі, як і гистограми, подані на рис. 5 та 7. Це означає, що гистограма дійсно може допомогти під час аналізу графічного об'єкта та пошуку схожих об'єктів. Водночас, відмінність гистограми на рисунку 8 від гистограм 4 та 6 та відмінність гистограми 9 від 5 та 7 вказує на те, що існують проблеми пошуку графічних об'єктів за фрагментом за допомогою гистограм, оскільки гистограма фрагмента може істотно відрізнятися від гистограми всього об'єкта.

Попарна істотна відмінність гистограм 4–5, 6–7 та 8–9 вказує на те, що гистограми надзвичайно чутливі до кольорового наповнення графічного об'єкта. Звідси випливає висновок про неможливість застосування пошуку подібних графічних об'єктів у випадку, якщо в них з тих чи інших причин було спотворено кольори.

Гистограми рисунків з урахування кольорів

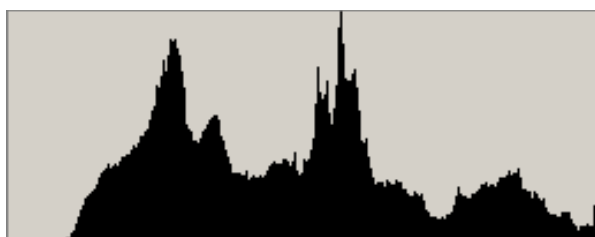


Рис. 4. Гистограма всього рисунка

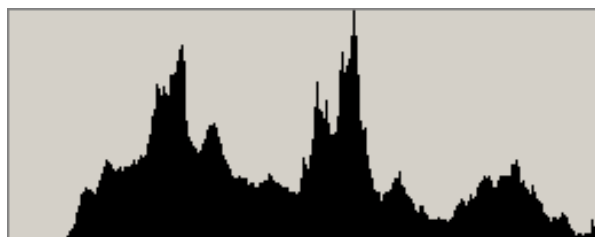


Рис. 6. Гистограма лівої частини рисунка



Рис. 8. Гистограма нижньої частини рисунка

Гистограми рисунків, поданих відтінками сірого (grayscale)

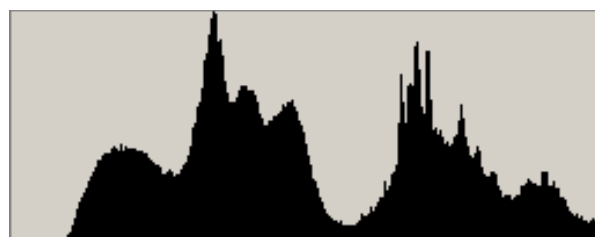


Рис. 5. Гистограма всього рисунка (grayscale)

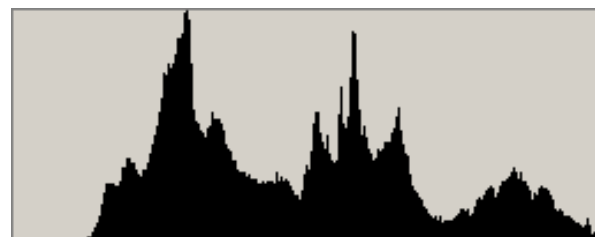


Рис. 7. Гистограма лівої частини рисунка (grayscale)

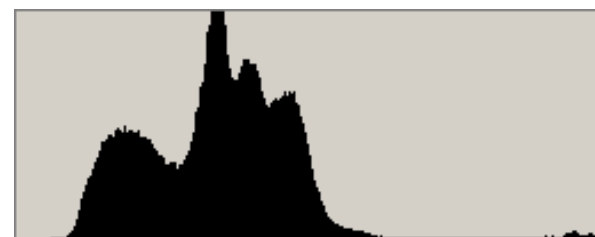


Рис. 9. Гистограма нижньої частини рисунка (grayscale)

Схожість гистограм фрагмента та всього графічного об'єкта залежить від обраного фрагмента, а також від кольорового подання об'єкта та фрагмента.

Це означає, що пошук за вмістом графічного об'єкта значною мірою залежатиме від суб'єктивних факторів, тому необхідно зменшити вплив суб'єктивних факторів на процес пошуку, для чого використати інші підходи.

Швидке перетворення Фур'є перетворює поданий на вхід рисунок на систему функцій, які надалі можна аналізувати. У більшості випадків такий підхід використовують для аналізу вмісту рисунка за певними ознаками. Наприклад, за отриманою функцією можна визначити, чи рисунок був наповнений образами, чи текстом. Для аналізу схожості рисунків використовують обрахунки кореляції між функціями та їхніми результатами.

Основною перевагою використання швидкого перетворення Фур'є є його універсальність, оскільки аналізують математичні подання перетворених графічних об'єктів. Завдяки цьому швидке перетворення Фур'є використовують для аналізу стану рисунка, а також для швидкого аналізу графічного наповнення[2]. Але складний математичний апарат робить його занадто громіздким інструментом для пошуку й аналізу графічних об'єктів за вмістом у великих сховищах.

Аналіз графічного об'єкта з використанням побудови семантичного опису графічних примітивів

Для того, щоб організувати процес пошуку і при цьому зробити його менш чутливим для негативних моментів, описаних для двох попередніх методів, ми пропонуємо організувати пошук в графічних об'єктах за вмістом методом семантичного пошуку з побудовою семантичної моделі графічного об'єкта на основі графічних примітивів.

Алгоритм такого способу пошуку є достатньо простим. Існує велика кількість широковідомих алгоритмів виділення графічних примітивів або графічних форм довільної форми з цілого графічного об'єкта. Використовуючи будь-який з тих алгоритмів, ми аналізуємо цілісний графічний об'єкт, виділяємо з нього примітиви або складніші графічні форми і формуємо семантичний опис графічного об'єкта.

Маючи наперед визначений еталонний набір графічних примітивів та/або форм, ми можемо існуючими семантичними методами проаналізувати вміст графічного об'єкта за його семантичним описом. Більш того, ми можемо ввести режим пошуку в масиві графічних об'єктів за шаблоном. Тобто, маючи семантичний опис певного графічного об'єкта або його фрагмента, ми можемо засобами семантичного аналізу організувати пошук подібного графічного фрагмента або графічного об'єкта, що містить описаний фрагмент.

Продемонструємо це на прикладі.

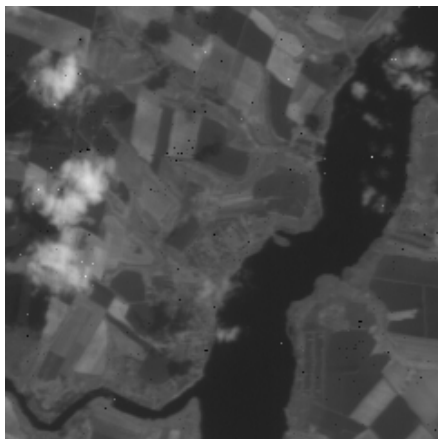


Рис. 10. Типовий еталон (річка)

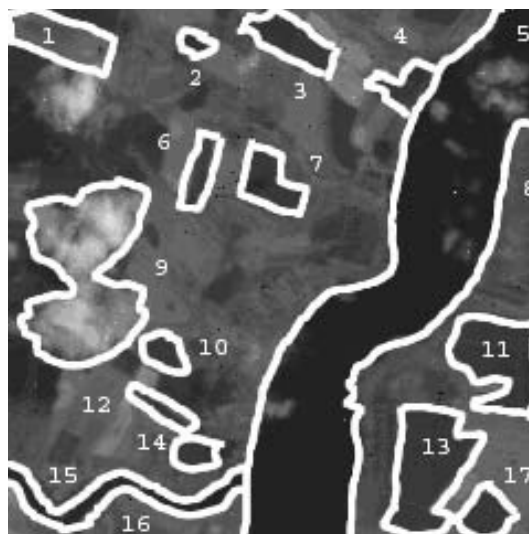


Рис. 11. Виділено графічні примітиви

Побудуємо словник графічних примітивів.

Примітиви першого порядку:

- 1) коло;
- 2) лінія;
- 3) трикутник;
- 4) прямокутник;
- 5) багатокутник;
- 6) полігон;
- 7) крива.

Примітиви другого порядку:

Для визначення примітивів другого порядку введемо поняття “Майже”. “Майже” означає, що примітив близький до певної форми, але за певних причин ми не можемо віднести його до примітивів першого порядку.

- 1) майже коло;
- 2) майже трикутник;
- 3) майже багатокутник.

Виділимо з рисунка стандартні примітиви (рис. 11):

Сьогодні існує значна кількість алгоритмів виділення елементів з рисунка. Перевагою побудови семантичного словника примітивів є те, що ми можемо будувати такий словник, який відповідатиме нашому алгоритму та вимогам, що стоять перед системою.

Здійснимо семантичний опис рис. 10 за виділеними на рис. 11 графічними примітивами і результати запишемо у вигляді таблиці.

Список примітивів, виділених на рис. 11

Номер примітива	Назва примітива	Належить до набору, номер
1	багатокутник	1
2	коло	2
3	багатокутник	2
4	багатокутник	3
5	крива	3
6	багатокутник	4
7	багатокутник	4
8	крива	3
9	полігон	5
10	коло	5
11	багатокутник	6
12	багатокутник	7
13	багатокутник	6
14	коло	7
15	крива	8
16	крива	8
17	багатокутник	6

Отже, отримано семантичний опис рис. 10. Використовуючи семантичний аналіз, можемо за словником, наведеним вище, проаналізувати будь-яку кількість графічних об'єктів, вибравши з них такі, які відповідатимуть нашому опису з відповідною корекцією на вимоги системи [3]. Більше того, зможемо знайти цілий об'єкт за фрагментом, оскільки достатньо знайти такий об'єкт, до опису якого входить підмножиною семантичний опис шаблонного фрагмента.

Якщо для формування словника та опису шаблону використати технологію XML/XSLT, отримаємо потужний і швидкий інструмент для аналізу графічних об'єктів і для пошуку в графічному об'єкті за фрагментом, оскільки всі сучасні технології та мови програмування підтримують потужні інструменти роботи з XML/XSLT[4].

Висновок

Розглянуто існуючі методи аналізу графічних об'єктів та можливості їхнього застосування для пошуку за змістом графічного об'єкта. Досліджено переваги та недоліки аналізу графічних об'єктів з використанням гістограм та швидкого перетворення Фур'є. Для того, щоб організувати пошук в графічних об'єктах за змістом, запропоновано використовувати семантичний пошук. Створивши семантичний опис графічного об'єкта, можемо організувати пошук за змістом в такому семантичному описі. Оскільки семантичний пошук є швидким і налагоджуваним методом аналізу,

то отримуємо можливість швидкого і корисного пошуку в графічних об'єктах за змістом та з подальшим аналізом знайдених даних.

1. Alji Maow, Adam Nowosielski. *Extraction methods in the process of image searching*. – Szczecin University of Technology. – 8 с. <http://fccs.wshe.lodz.pl> 2. Форсайт Д., Понс Ж. *Компьютерное зрение. Современный подход*. – Нью-Йорк: Вильямс, 2004. – 928 с. 3. Вежбицкая А. *Семантика грамматики*. – М.: РАН, Институт научной информации по общественным наукам, 1992. – 588 с. 4. Когаловский М.Р. *Стандарты XML и электронные библиотеки // Электронные библиотеки*. – 2003. – Т. 6, вып. 2. – 5 с., <http://www.elbib.ru>

УДК 531.36+534

І. Дронюк, М. Назаркевич

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра автоматизованих систем управління

МОДЕЛІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ПЕРІОДИЧНИХ АТЕВ-ФУНКЦІЙ В ТРИГОНОМЕТРИЧНИЙ РЯД ФУР'Є

© Дронюк І., Назаркевич М., 2006

Описано математичні моделі для Атев-функцій, за якими можна отримати точні розв'язки для деяких класів нелінійних систем диференціальних рівнянь. Розглядаються моделі перетворення періодичних Атев-функцій в ряд Фур'є. Досліджено часткові випадки.

Described mathematical models for Ateb-functions which allow to obtain the exact upshots for some classes of the nonlinear systems of differential equalizations. The models of transformation of periodic Ateb-functions in the Fourier row are examined. Partial cases are explored.

Вступ

Диференціальні рівняння широко застосовують у багатьох галузях науки і техніки, зокрема для дослідження кількості атомів речовини під час її радіоактивного розпаду, поведінки ідеального гармонічного осцилятора, складних коливань у нелінійних системах та середовищах (нелінійні оптичні резонатори, лазерні пристрої та ін.). Використовуючи методику складання диференціальних рівнянь, можна скласти рівняння для будь-якого елемента автоматичної системи управління. Розв'язуючи ці рівняння, можна досліджувати динамічні і статичні властивості елементів системи. Під час розгляду як динамічних, так і статичних процесів у складних нелінійних системах з'ясовано, що ефекти від дії малих збурень можуть накопичуватися і впливати на стійкість систем [1, 2].

Нелінійні системи диференціальних рівнянь, які використовують для опису поведінки елементів системи, можна розв'язати класичним методом або за допомогою математичного апарату Атев-функцій [3]. Розклади у ряд Фур'є застосовують під час моделювання складних систем, що мають періодичні коливання. З метою моделювання та розрахунків поведінки складних систем у цій роботі виведено формули перетворення періодичних Атев-функцій в ряд Фур'є. Запропоновані формули застосовують у комп'ютерному моделюванні.