

І. Дронюк, М. Назаркевич, Ю. Пелех
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра автоматизованих систем управління

РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ ДОКУМЕНТІВ ФОНОВИМИ СІТКАМИ

© Дронюк І., Назаркевич М., Пелех Ю., 2009

Розроблено програмне забезпечення для створення фонових сіток, які наносяться на документи з метою захисту від підробки. Створено алгоритм побудови захисних сіток, що повторюють контур певного зображення. Запропоновані різні методи деформації сіток. Роботу методів проілюстровано на прикладах.

Software is developed for creation of background nets which are inflicted on documents with the purpose of defence from an imitation. The algorithm of protective nets construction which repeat the contour of certain image is created. Offered different methods deformation of nets. Proposed methods are illustrated on examples.

Вступ

Друк з використанням захисних сіток дає змогу значно підвищити ступінь захисту документів. Цього досягають шляхом нанесення дрібних елементів. Захисна сітка – це дуже складний малюнок, який складається з якнайтонших ліній. За рахунок її складності легко розпізнати достовірність документа. Відсканувати малюнок друку не вийде, оскільки тоді спотворюється малюнок (лінії захисної сітки). Але при спробі підробки захисну сітку неможливо відтворити за допомогою інших технологій, які використовуються під час друку. Важливим елементом оформлення документа є його дизайн. Використання захисної сітки дає можливість створити його із стильним і оригінальним малюнком.

Щоб створити захисну сітку, необхідне відповідне програмне забезпечення. Розробленню такого спеціального програмного забезпечення присвячена стаття.

Класи зображень, на основі яких можна побудувати фонові сітки

Будь-яке двовимірне зображення в комп'ютері можна представити в одному з двох видів: растровому або векторному. У векторному форматі зображення будується на базі деяких примітивів, наприклад, прямих ліній, сплайнів і т.д. У випадку растра (bitmap) зображення зберігається як двовимірний масив, причому кожен елемент цього масиву (піксель) зберігає (у деякому вигляді) колір відповідної крапки.

Растрові зображення, своєю чергою, діляться на зображення з палітрою і без неї. У випадку зображення з палітрою колір зберігається як індекс в деякій палітрі (яку теж необхідно зберігати). Якщо виділяється n біт на піксель, то палітра повинна зберігати 2^n кольорів.

Колір, взагалі кажучи, може теж зберігатися в різних форматах. Простий випадок – градації сірого (grayscale), при якому значення пікселя зберігає інформацію про яскравість відповідного пікселя. При цьому якщо ми виділяємо n біт на піксель, то можемо зберігати 2^n градацій сірого.

Вхідними файлами для створення фонових сіток можуть бути будь-які векторні зображення. У випадку растрових рисунків кращим є контрастне зображення, в якому прослідковується великий перепад світлоти і тіней.

Перетворення колірних моделей для побудови фонових сіток

Вхідними зображеннями можуть бути чорно-білі та кольорові. Кольорові рисунки програмне забезпечення сприймає, як правило, у кольоровій моделі RGB. Для створення фонові сітки, яка має бути виконана за правилами додрукарської підготовки для тиражування, необхідно перетворити її на іншу кольорову модель, яка використовується саме у поліграфії – CMYK. Для цього використовуємо формули перетворення цих моделей та їх взаємозв'язок.

Колірний простір у моделі RGB (Red, Green, Blue) задається як куб в декартовій системі координат. Кожен колір задається вершиною цього куба і визначається як сума основних кольорів. Основні кольори (червоний, зелений і синій) є адитивними основними кольорами. Так, малиновий колір як сума червоного і синього задається вершиною (1, 1, 0). Головна діагональ куба з рівними кількостями кожного основного кольору представляє ахроматичні (сірі кольори): чорному кольору відповідає крапка (0, 0, 0), а білому -- (1, 1, 1).

У кольоровому друці частіше використовуються моделі CMY (Cyan, Magenta, Yellow) і CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, Black). Ці моделі на відміну від RGB є субтрактивні – для того, щоб одержати необхідний колір, базові колір віднімаються від білого кольору. Розглянемо, як це відбувається. Коли на папір наноситься блакитний (cyan) колір, то червоне світло, що падає на папір, повністю поглинається. Отже, голуба фарба віднімає червоне світло з падаючого білого (як суми червоного, синього і зеленого світла). Аналогічно малинова (magenta) фарба поглинає зелене, а жовта фарба – синє світло. Поверхня, покрита голубою і жовтою фарбою, поглинає червону і синю, залишаючи тільки жовту компоненту. Голуба, жовта і малинова фарби поглинають всі три світла, залишаючи в результаті чорну. Ці співвідношення можна представити у вигляді формул

$$C = 1 - R, M = 1 - G, Y = 1 - B.$$

Існує багато причин, внаслідок яких доцільно використовувати чорний колір як основний, а не отримувати його в результаті змішування голубого, жовтого і малинового. Тому виходить модель CMYK. Для переходу до неї від моделі CMY застосовують формулу

$$K = \min(1 - R, 1 - G, 1 - B),$$

$$C = \frac{(1 - R - K)}{1 - K}$$

$$M = \frac{(1 - G - K)}{1 - K}$$

$$Y = \frac{(1 - B - K)}{1 - K}$$

де C, M, Y, K – нормовані до діапазону $[0 \dots 1]$ густини голубої, пурпурної, жовтої та чорних фарб, а R, G, B – числові координати червоного, зеленого та синього кольорів, нормовані до діапазону $[0 \dots 1]$ [1].

Побудова зображень на основі деформації фонових сіток

Розглянемо площину майбутнього рисунка як додатну першу чверть двовимірного декартового координатного поля Π^2 у пікселях. Розмістимо початок координат точку $O(0,0)$ у лівий нижній кут рисунка; вісь Ox – горизонтальна, а Oy – вертикальна. Тоді кожна точка рисунка має координати (x, y) у пікселях. Для побудови захисних сіток використаємо набір значень $B_N = \{(x_i, y_i), i = 1, N\}$ графіка будь-якої кривої $f(x, y) = 0$ у звичайних декартових координатах площини R^2 .

Побудову захисних сіток реалізовано за допомогою спеціального програмного забезпечення, яке дає змогу на основі сукупності координат побудувати довільну композицію захисних сіток, використовуючи різноманітні закони композиції: пропорції та пропорційність, масштаб і масштабність, симетрію та асиметрію, статичність і динамічність, ритмічність і метричні повторності, контраст і нюанс. Причому можна гарантовано забезпечити присутність зображення сітки у довільному потрібному пікселі (x, y) координатного поля рисунка. При побудові сіток використовуємо паралельний перенос та поворот, що дає змогу створювати різноманітну ритмічність та масштабність. Також можна створити симетричні та асиметричні зображення сіток, використовуючи різні закони композиції. Для створення зображення сітки набір координат $\{B_N \subset R^2\}$ переводиться шляхом паралельного переносу та повороту, масштабування у набір $\{S_N \subset \Pi^2\}$ координатного поля Oxy у пікселях.

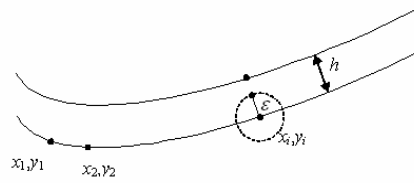


Рис. 1. Фрагмент фонові сітки

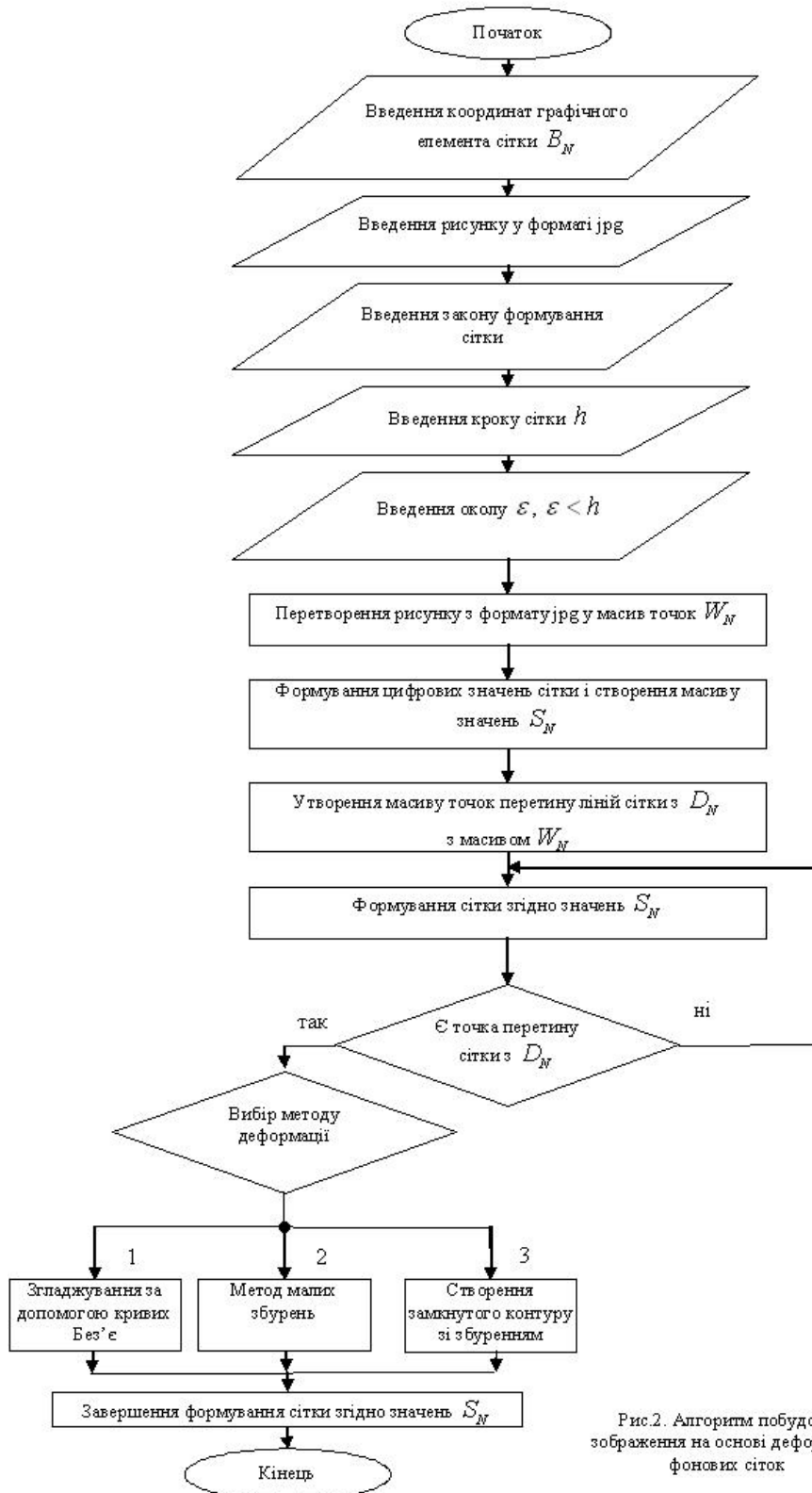


Рис. 2. Алгоритм побудови зображення на основі деформації фонових сіток

Для побудови зображень на основі сіток було розроблене спеціальне програмне забезпечення. Опишемо детально алгоритм побудови зображень на основі деформації фонових сіток, реалізований у комп'ютерній програмі. Для побудови зображень на основі деформованих фонових сіток вводимо рисунок. Вводимо початкові дані: масив координат графічного елемента сітки B_N , крок сітки h , розміри околу деформації ε , ($\varepsilon < h$), тип закону розмноження графічного елемента. Фрагмент фонові сітки представлений на рис.1. Будуємо масив пікселів $\{W_N \subset \Pi^2\}$, що відповідає точкам рисунка. Після цього формуємо масив S_N за допомогою вибраного закону формування сітки. Для деформації сітки знаходимо масив D_N як перетин двох масивів S_N та W_N , $D_N = S_N \cap W_N$. Відповідно до вибраного розміру околу кожної точки масиву D_N проводимо деформацію ліній сітки в околі.

Методи деформації фонових сіток для формування контуру зображення

Нами запропоновано три різні способи деформації ліній сітки S_N .

1. Точки масиву D_N зміщаємо на певну кількість пікселів

$$Y_i = y_i + C_i,$$

де C_i – величина зміщення, див. рис. 3.

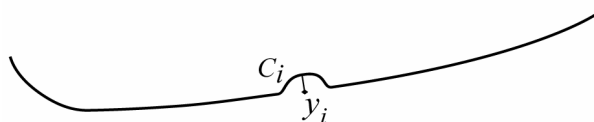


Рис. 3. Деформація ліній сітки на основі згладжування за допомогою кривих Без'є

А на кінцях зміщення проводимо згладження за допомогою кривих Без'є.

2. У точках масиву D_N проводимо малі збурення графіка за будь-яким коливним законом.

Для цього можна використати періодичні Атеб-функції або звичайні тригонометричні функції.

$$Y_i = y_i + A\pi(\varphi x_i + \alpha),$$

де A – амплітуда коливань збурення лінії, φ – період збурень, α – зміщення, π – довільна періодична функція. Приклад зображення, побудованого за цим методом, показано на рис.4.

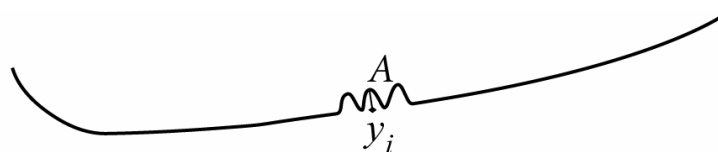


Рис. 4. Деформація ліній сітки на основі малих збурень

3. Запропоновано деформовану лінію сітки замінити замкнутим контуром, утвореним недеформованою лінією сітки та збуреною лінією сітки, побудованою аналогічно до методу 1.

Приклад зображення, побудованого за цим методом, показано на рис.5.

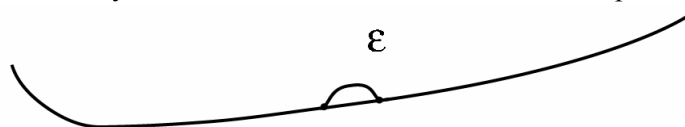


Рис. 5. Деформація ліній сітки на основі створення замкнутого контуру зі збуренням

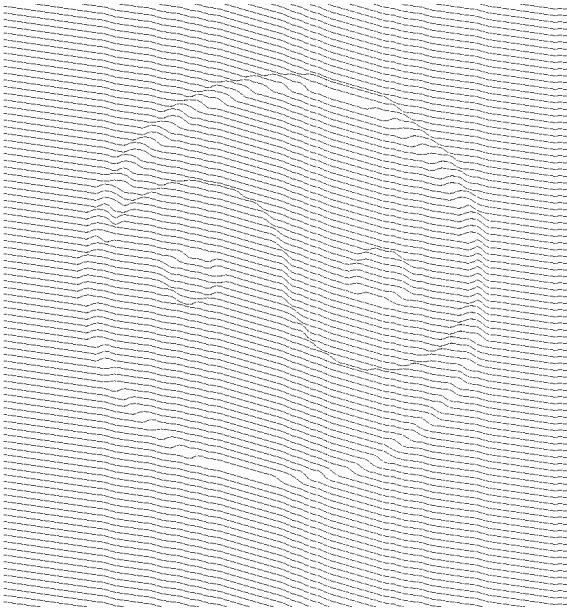


Рис. 6. Фонова сітка, що містить зображення, побудоване методом зсуву

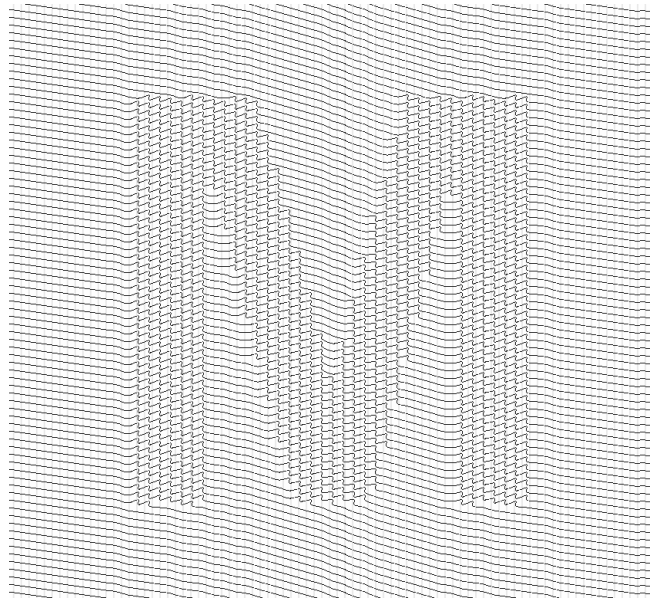


Рис. 7. Фонова сітка, що містить зображення, побудоване методом збурень

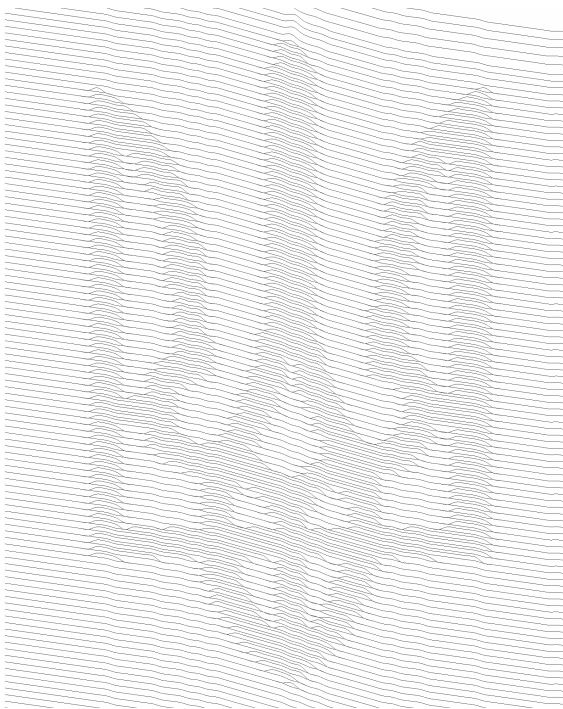


Рис. 8. Фонова сітка, що містить зображення, побудоване методом замкнутого контуру зі збуренням

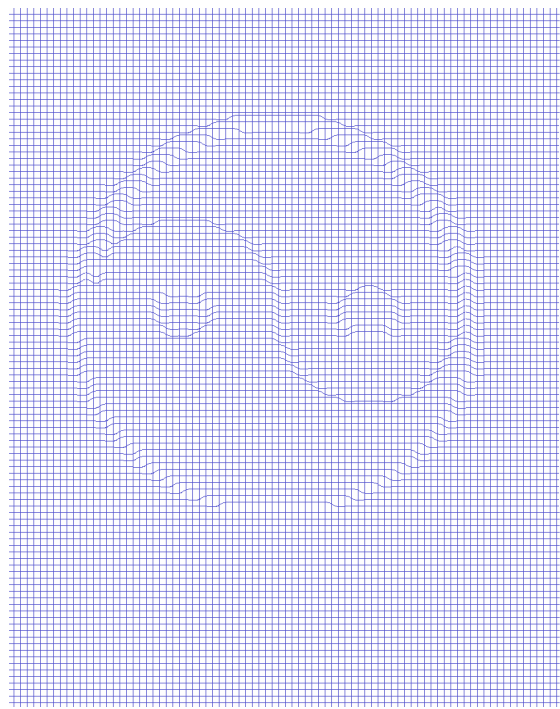


Рис. 9. Фонова сітка, що містить зображення, побудоване методом заливки кольору

Після обчислення масиву S_N , що містить деформовані лінії сітки, програмне забезпечення формує файл мовою програмування *post script*, враховує особливості дизайну фонових сіток та реалізовує їх побудову. Такий спосіб забезпечує векторність отриманого зображення, адже роздільна здатність цього формату може сягати 2500 dpi. Додатковою перевагою використання цього формату є малий розмір отриманого файла. У разі необхідності здійснюємо перетворення ps - файла на файл *pdf*.

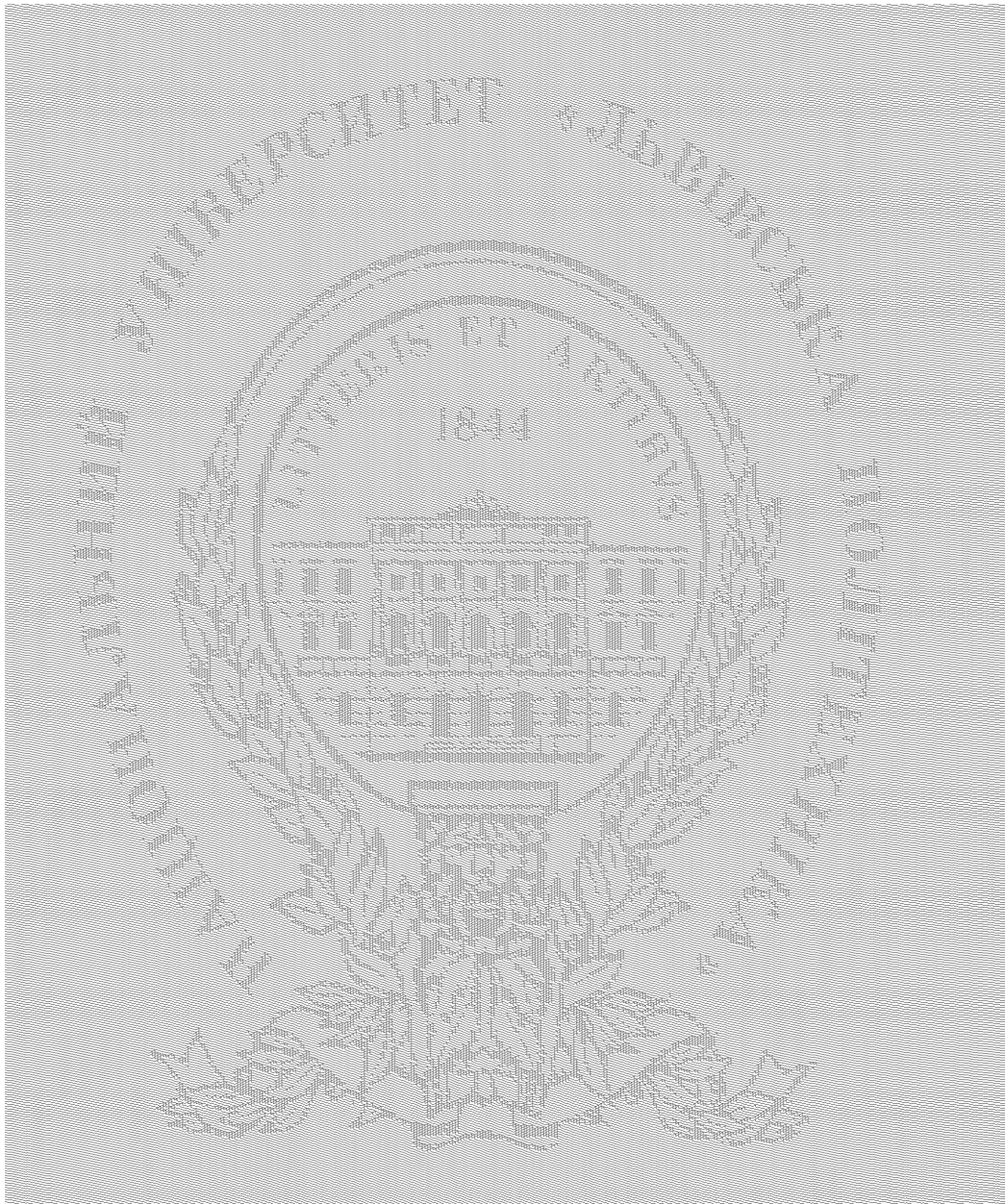


Рис. 10. Герб Національного університету “Львівська політехніка”, побудований на основі фонових сіток

На рис. 6–9 показані зображення, реалізовані за допомогою описаних методів.

Рис. 10 ілюструє застосування описаного алгоритму для побудови зображення герба Національного університету “Львівська політехніка” на основі фонових сіток.

Висновки

Вказано класи зображень, на основі яких можна будувати фонові сітки.

Розроблено спеціальне програмне забезпечення і за його допомогою побудовані захисні сітки.

Представлено алгоритм побудови зображення за допомогою деформації фонових сіток.

Запропоновано і розроблено три різні методи деформації фонових сіток.

Приклади побудованих зображень мають високу якість і можуть бути використані для захисту поліграфічної продукції та у рекламній справі.

1. Домасев М.В., Гнатюк С.П. Цвет, управленире цветом, цветовые расчеты и измерения. – СПб.: Питер, 2009. – 224 с.