

## **ПРОЦЕСИ: аналіз, моделювання, оптимізація**

УДК 655.326.1

© В. Майк<sup>1</sup>, Т. Дудок<sup>1</sup>, Ю. Опотяк<sup>2</sup>, 2014

### **ПРОГРАМНІ ТА АПАРАТНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ШРИФТУ БРАЙЛЯ**

*Розглядається задача визначення точності відтворення площі округлого растрового елемента, сформованого із послідовності рядків різної довжини.*

*The task of determination of exactness of area reproduction of circular dots formed by different line lengths sequence considers.*

#### **1. ВСТУП**

Для забезпечення соціальних, культурних та інформаційних потреб незрячих людей є важливим удосконалення процесу виготовлення друкованої продукції для цієї групи людей. Проблема інклюзивного навчання та продукування навчально-методичних, художніх та інших видань шрифтом Брайля залишається завжди актуальною, так як реабілітація, корекційна і спеціальна педагогіка для людей з особливими потребами викликає все більший науковий, практичний і державний інтерес [1, 2].

В цивілізованих країнах фактично створюється інформаційний простір шрифту Брайля, який включає в себе не тільки виготовлення брайлівських видань, але і нанесення тактильних знаків і шрифту Брайля на етикетково-пакувальну продукцію, виготовлення інформаційних табличок, мнемосхем, маркування кнопок ліфтів, ручок дверей тощо [3-5].

У Європейському Союзі та інших країнах світу підхід до стандартизації шрифту Брайля є різним. Вимоги до відтворення шрифту Брайля на різних видах продукції (доступ до інформації, упаковка, видавнича справа) відрізняються в залежності від країни.

#### **2. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ**

Контроль якості відтворення шрифту Брайля є важливим етапом процесу випуску продукції для людей з вадами зору. Оскільки шрифт Брайля є дещо особливим видом друку, очевидним є необхідність

---

<sup>1</sup> Українська Академія Друкарства

<sup>1</sup> Одеська національна академія зв'язку ім.О.С.Попова

створення спеціального обладнання, використання якого враховувало б ці особливості і давало можливість отримувати прийнятні результати.

Класичні технології нанесення зображень мають достатньо потужні засоби контролю якості, включаючи візуальні (наприклад стробоскопічні системи на друкарських машинах), але технології нанесення шрифту Брайля є дещо особливими технологіями, де класичні методи контролю застосувати майже неможливо, оскільки шрифт Брайля є рельєфним зображенням. Особливо важко людям без спеціальних тактильних навичок контролювати шрифт Брайля при налагодженні чи модифікації технології, початкової стадії використання нових матеріалів, тощо.

Прилади для контролю якості нанесення повинні давати можливість здійснювати вимірювання на різних матеріалах (в т.ч. задрукованих зображенням) та визначити базові параметри шрифту Брайля: віддаль між крапками в горизонтальній площині, віддаль між крапками у вертикальній площині, віддаль між символами у вертикальній та горизонтальній площинах (міжрядковий та міжсимвольний інтервали), базовий діаметр крапки та висоту елемента шрифту Брайля (рис.1). Також важливим параметром є форма елемента шрифту Брайля (рис. 2.)

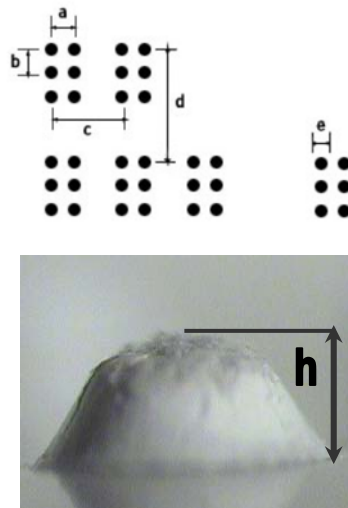
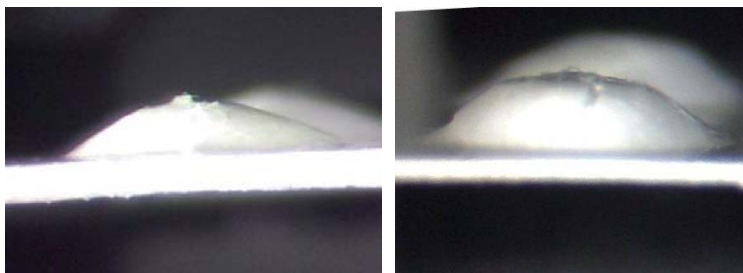


Рис. 1. Параметри шрифту Брайля. *a* – віддаль між крапками в горизонтальній площині, *b* – віддаль між крапками у вертикальній площині, *c* – міжсимвольний інтервал, *d* – міжрядковий інтервал, *e* – діаметр крапки та фотографія профілю крапки шрифту Брайля.



*Рис.2. Мікрофотографії профілю з елементами шрифту Брайля*

Також слід врахувати і необхідність вимірювання відповідних параметрів форм, що використовуються для нанесення шрифту Брайля. У результаті проведення таких вимірювань з'являється можливість як оцінити якість продукції, так і прийняти рішення про можливість використання конкретної форми.

Систематичний контроль і статистичний збір даних дають можливість здійснювати заходи, що призводять до економії коштів і підвищення якості продукції. Важливим фактором при здійсненні заходів по підвищенню якості є також і документування вимірювань.

*Мета роботи* – визначення діаметру та висоти елемента шрифту Брайля, здійснюючи тільки одне фотографування.

### 3. ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Відомо, що в загальному випадку елемент шрифту Брайля є фігурою обертання, тобто в основі такої фігури є коло рис 3.



*Рис. 3. Фотографія елемента шрифту Брайля*

Вісь камери перпендикулярно до площини матеріалу. Система освітлення дозволяє чітко ідентифікувати діаметр основи елемента шрифту Брайля.

Відомо також, що ортогональна проекція кола на площину є еліпсом [6]. Рівняння еліпсу має вигляд:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1,$$

де  $a$  та  $b$  – велика та мала вісь відповідно.

Відношення довжин малої і великої півосей називається коефіцієнтом стиснення еліпса або еліптичності:  $k = \frac{b}{a}$ . Величина, що

дорівнює  $(1-k) = \frac{a-b}{a}$ , називається стисненням еліпса. Для кола

коефіцієнт стиснення дорівнює одиниці, стиснення - нулю.

Таким чином, здійснюючи фотографування поверхні з нанесеним шрифтом Брайля під різними кутами (рис. 4) та проводячи відповідні обчислення можливо встановити необхідні параметри. Для реалізації процедур попередньої обробки зображень розроблено модифіковані алгоритми віконної фільтрації з врахуванням нерівномірності освітленості по полю зору оптичної системи. Для визначення періоду розташування елементів шрифту Брайля використовуються модифіковані ітераційні кореляційні алгоритми. Для автоматизації обчислень є суттєвим також той факт, що шрифт Брайля є періодичною структурою, точніше, елементи шрифту розташовані в певних "вузлах", він є моноширинним, тобто встановивши принаймні один елемент алгоритм здійснює "пошук" аналогічного елемента в певному околі навколо себе. Цей алгоритм був реалізований та апробований авторами у комплексі "Метрика" ("Metrix") для визначення лініатури зображень чи форм [7].

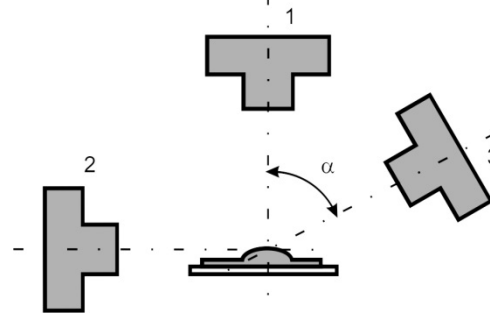


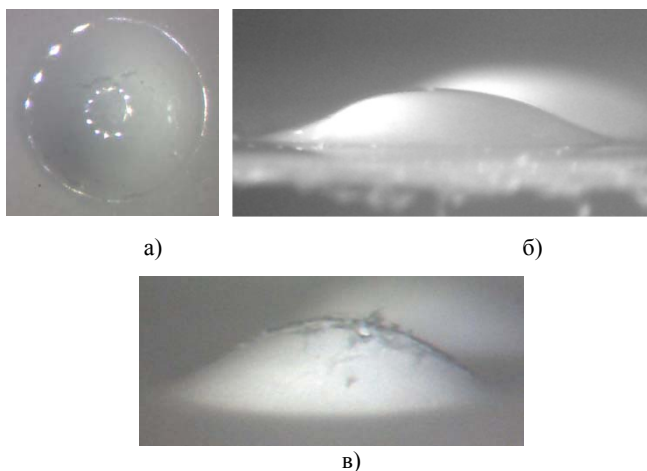
Рис. 4. Послідовність фотографування

### Особливості визначення параметрів рельєфних зображень

Основною проблемою визначення висоти шрифту Брайля є той факт, що на заповненому цим шрифтом листі практично неможливо знайти ракурс, при якому на фоні найближчого елемента шрифту немає ще одного елемента шрифту (рис. 5,б). Враховуючи це, побудований алгоритм визначення висоти та діаметра елемента шрифту Брайля на основі аналізу бокової проекції цього елемента. Очевидно, знаючи кут, під яким здійснюється фотографування, нам відомо еліптичність кола, що є основою елемента шрифту Брайля, тому встановлення висоти є доволі простим завданням.

Тобто, якщо еліптичність  $k = \frac{b}{a}$ , а кут фотографування  $\alpha$  відомий, то  $a = b \sin(\alpha)$ , тоді, знаючи розмір об'єкту, що утворився внаслідок оконтурювання  $H$ , висота  $h = H - \frac{a}{2}$ , або  $h = H - \frac{b \sin(\alpha)}{2}$

(Рис. 6.)



а)

б)

в)

Рис.5. Результати фотографування

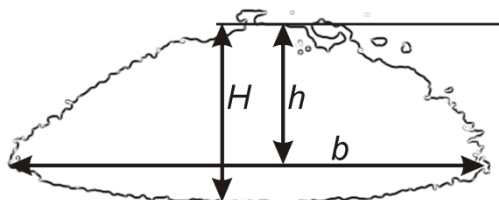


Рис. 6. До визначення параметру елемента шрифту Брайля.

Для реалізації цієї ідеї створений програмно-апаратний комплекс для вимірювання параметрів шрифту Брайля (Рис. 7.).

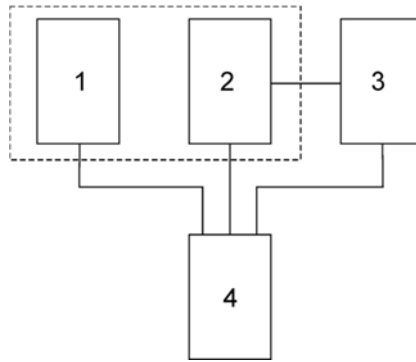


Рис. 7. Структурна схема програмно-апаратного комплексу

Комплекс складається з наступних вузлів: 1 – оптико-механічний модуль (для проектування досліджуваного предмету на ПЗЗ-камеру та зміни кута проектування); 2 – освітлювачі (створення світлового поля в площині предметів видимому діапазоні та ІЧ діапазоні); 3 – блок керування, оптико-механічним модулем; 4 – комп'ютер з програмним забезпеченням.

Прикладне програмне забезпечення включає основні спеціалізовані програми: вибору режиму, параметрів і вводу зображення; вимірювання параметрів одного елемента шрифту Брайля; вимірювання віддалі між крапками в горизонтальній та вертикальній площинах, міжсимвольного та міжрядкового інтервалів. .

Програма забезпечує вибір відповідного інтерфейсу, вибір роздільної здатності отримуваних зображень, запам'ятовування вибраних параметрів вводу, автоматичне найменування файлів. Для зберігання оцифрованих зображень застосовується формат .BMP.

#### Алгоритм роботи комплексу

1. Підготувати зразок – розмістити на предметному столику
2. Запустити керуючу програму
3. Здійснити фотографування: нормально до площини зразка, перпендикулярно та під кутом з використанням відповідних елементів освітлення (при наявності кольорового задруку вибрати зручний спектральний діапазон освітлення)
4. Вибрати з робочої папки файл з зображенням та активізувати відповідний алгоритм обчислення ("нормаль", "горизонт", "кут"),

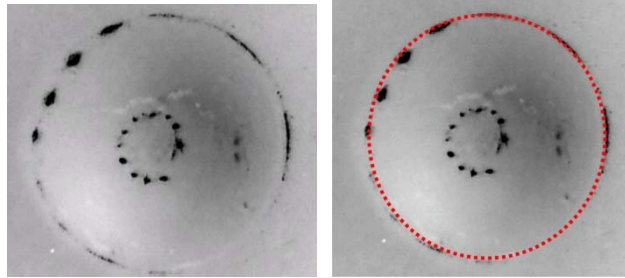
послідовно активізуючи режими "Нормалізація", "Лінеаризація", "Пошук контуру", "Висота"

5. Візуально проконтролювати результат роботи алгоритму

6. При завершенні роботи алгоритму зберегти результати "основа", "висота".

#### Приклад роботи

Проводимо фотографування згідно з рис.4.



а)

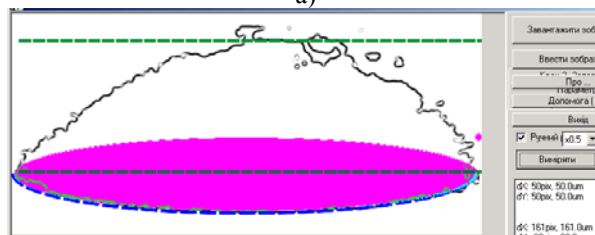
б)

Рис.7. Результати роботи алгоритму пошуку діаметра а – після лінеаризації та інвертування, б – після етапу пошуку діаметра.

Як приклад, візьмемо рис. 6,в. Після виконання алгоритмів нормалізації та лінеаризації виконано процедуру "Пошук контуру" та процедуру "Висота" (рис. 8).



а)



б)

Рис. 8. Вихідне зображення (а) та після виконання алгоритму "Пошук контуру" та "Висота" (б)

#### 4. ВИСНОВОК

Програмно-апаратне забезпечення володіє певною гнучкістю, а вимірювання можна проводити в ручному режимі, що особливо важливо при використанні його на виробництві з не дуже стабільним виробничим процесом або коли з ряду причин програмне забезпечення не в змозі правильно розпізнати друкарські елементи (малий розмір точок поєднується з недостатньою якістю виготовленої форми).

1. Вакуліч Д.А., Маїк В.З. *Допоможіть відкрити світ людям з обмеженням зору* // *Print Plus*. 2007. №4. С. 62-65. 2. Бервин Л., Шикалова О. *Текстура слів* // *PrintWeek*. 2007. №9(62). С. 44-47. 3. Маїк В.З. *Аналіз навчально-методичних технологій, засобів та пристроїв для інклюзивної освіти* /В.З. Маїк, Т.Г. Дудок, Ю.В. Опотяк, М.А. Тимошик// *Квалілогія книги: Збірник наукових праць*. – Львів:УАД. – 2011. – №1(19) – С. 118–147. 4. Маскаева Л.В. *Роль традиционных способов получения информации лицами с нарушениями зрения на современном этапе развития общества*[*Электронный ресурс*]. – Режим доступа:<http://www.integr.org/adt/konf/konf0205/p15.htm>. 5. Маїк В.З. *Аналіз вимог до відтворення рельєфно-крапкових зображень для незрячих*// *Тези науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, наукових працівників і аспірантів УАД*.- Львів.-2013. - С.45. 6. А.В. Акоюн, А.А. Заславский. *Геометрические свойства кривых второго порядка*, — М.: МЦНМО, 2007. — 136 с. 7. Маїк В.З., Опотяк Ю.В., Дудок Т.Г. *Комп'ютерна програма „Програмний комплекс „МЕТРИКА” („МЕТРИКА”) Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір, Державна служба інтелектуальної власності України. №43008 заявл. 12.01.12, зареєстровано 30.03.2012.*