

УДК 62.529

Г.Ш. Гарай, С.О. Курмай, Г.Ю. Хропін

Закарпатський державний університет, 88015, Ужгород, вул. Заньковецької, 89а, Україна  
e-mail: hropingeorgiy@mail.ru

## СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ КОПІЮВАЛЬНИМ СТАНКОМ НА БАЗІ ПК

Розроблено програмне забезпечення для системи автоматизованого управління копіювальним станком, яке дозволяє редагувати любий рисунок. Оброблені дані передаються на LPT-порт і через інтерфейс іде управління кроковими двигунами. В залежності від завдання відтворюється дво- або тривимірний виріб, який з високою точністю відповідає рисунку. Програма управління розроблена на мові програмування CodeGear Delphi 2009 на платформі Windows XP.

**Ключові слова:** кроковий двигун, копіювальний станок, інтерфейс, LPT-порт.

### Вступ

Актуальною проблемою сучасного виробництва є впровадження автоматичних, комп'ютеризованих верстатів, що дозволяє за допомогою відповідного програмного забезпечення значно спростити процес підготовки та виготовлення виробів з різних матеріалів. Одним із найперспективніших напрямків є розробка і виробництво верстатів із числовим програмним управлінням (ЧПУ). Окрім металорізальних (наприклад, фрезерні чи токарні), існує устаткування для різання листових заготовок, для обробки тиском. Його створення було викликано повільністю ручної обробки, оскільки зміна інструментів між підготовкою (наприклад, зарисовка) та окремими діями вимагала значного часу та різного рівня уваги. Застосування обчислювальних машин дозволяє значно спростити процес підготовки та робить можливим виконання рухів одночасно вздовж багатьох осей, і в той же час таких дій, які не можливо зробити вручну. Управління станком здійснюється шляхом програмування мікрокомп'ютера, а обробку проводить управляючий комп'ютер. Слід зауважити, що на даний час програмне забезпечення для таких верстатів є дорогим і в основному ліцензійним, тому є потреба в створенні програми для системи

управління на базі копіювально-фрезерних верстатів.

### Копіювальний станок

Копіювальний станок – це такий верстат, який має мікрокомп'ютер з можливістю програмування, що забезпечує управління. Цей мікрокомп'ютер задає рух інструменту для обробки, тобто управляє верстатом (наприклад, фрезерувальний станок) в автоматичному режимі за заданою програмою. Рух інструменту здійснюється у всіх напрямках з координатами X, Y, Z за допомогою крокових двигунів. Тому ці станки придатні і до виконання різних складних робіт з обробки матеріалів різного типу. Наприклад, це гравірування, виведення контуру, гравірування фотографій у форматі 3D тощо. Для виготовлення рисунків верстат з ЧПУ економічно не придатні тому, що вони потребують спеціального перепрограмування у випадку зміни завдання. Таким чином, копіювальні станки мають безперечну перевагу з огляду на оперативність налаштування і можливості використання різних графічних програм, різноманіття яких пропонується на сучасному комп'ютерному ринку.

### **Вибір мови програмування**

Для створення програми управління копіювальним станком можна використувати різні мови програмування, але найзручнішою і більш гнучкою, на наш погляд, є мова Delphi, яка має велику кількість інструментів та засобів для якісного забезпечення роботи системи управління кроковими двигунами, які є основними виконавчими елементами. Програму управління написано на мові CodeGear Delphi 2009 з використанням платформи Windows XP. Після створення програма проходила тестування для визначення коректності роботи і виявлення помилок, які виникають при розробці будь-якої програми. Зауважимо, що мова програмування Delphi [1, 2] дуже широко використовується при створенні програмного середовища з виконавчими елементами. Зручний інтерфейс, велика кількість розроблених елементів та засобів значно полегшують розробку додатків. Крім того, в мові Delphi використовується багато передових ідей і концепцій, які добре корелюють з графічним інтерфейсом операційної системи Windows. Саме середовище програмування Delphi має всі необхідні інструменти для створення повноцінних програмних продуктів. Інтерфейс програми Delphi має ще одну перевагу: він дозволяє в режимі реального часу писати, компілювати і тестувати створений програмний продукт. При виконанні даної роботи і розробці виконуючої програми були використані такі програмні продукти: CodeGear RAD Studio Delphi 2009, Corel Paint Shop Pro 10, Microsoft Word.

### **Технічні вимоги**

Для коректного функціонування та забезпечення штатного режиму роботи системи управління копіювальним станком було визначено технічні вимоги, тобто мінімальні апаратні засоби для належної роботи створеної системи:

- ОС Windows XP;
- материнська плата з LPT портами;
- процесор: Pentium, 1.4 ГГц;

- роздільна здатність дисплею не гірше 800х600 точок;
- оперативна пам'ять - 512 МБ;
- дискова пам'ять ємністю не менше 500 МБ вільного місця.

Для управління кроковими двигунами копіювального станка у тривимірному просторі використовують біти: D2-D5 - для осі X, D6-D9 - для осі Y, D1 D14 D16 D17, відповідно для осі Z шини даних паралельного порту. Управління кожним з двигунів і перемиканням його фаз проводиться спеціальними окремими процедурами. Так, напрям руху інструменту можна задати за допомогою змінної «boolean», команда на рух двигуна уперед задає змінна «true», а для руху в зворотному напрямку – «false». Крокові двигуни мають чотири обмотки, зміна напрямку струму на яких змінює параметри їх роботи. Тому для повного запуску кожного з двигунів необхідне синхронне керування 4-ма фазами. Це забезпечувалось спеціально розробленою процедурою (драйвером) «Motor». Достатньо налаштувати процедуру Motor на один цикл і задати напрям руху, і рух двигуна буде постійним на весь цикл. Копіювання та запис на LPT-порт відбувається разом з візуалізацією.

Програмно задається рух двох двигунів вздовж двовимірних координат, відповідно до оброблюваного рисунка від точки до точки, а задане значення глибини дає можливість синхронного управління третім двигуном. Головний цикл відповідає за процес рисування/копіювання і запускається кнопкою «Старт».

### **Алгоритм роботи системи**

Розроблено наступний алгоритм роботи системи управління кроковими двигунами копіювального станка у тривимірному просторі:

1. Робота програми починається ініціалізації і перевірки готовності основних параметрів. Далі вводиться рисунок у вигляді графічного файлу з розширенням BMP або JPG. Зауважимо, що основне розширення має формат BMP тому, якщо файл має формат JPG, він автоматично

програмою перетворюється у формат BMP.

2. Потім надається можливість програмного редагування введеного рисунка в горизонтальне і вертикальне віддзеркалення, обернення, інвертування, зміна при необхідності параметрів об'єкту. Після завершення процедури редагування сигнали, що відповідають відредагованому рисунку, відправляються на LPT-порт для керування кроковими двигунами.

3. На наступному кроці програма запускає процедури гравірування, запуск запису на LPT-порт, проводить візуалізації на моніторі у тривимірному OpenGL форматі.

4. Відповідно до параметрів рисунка розпочинається рух інструменту по осі X (по точкам) і визначається актуальна глибина кольору кожного пікселя і відповідно до цього на LPT-порт надсилаються дані про глибину копіювання по осі Z.

5. Після досягнення мінімуму по осі X,

робиться один крок вздовж осі Y, і по осі X розпочинається рух назад і т.д.

Після завершення процедури сканування рисунка запис на LPT-порт зупиняється.

### Інтерфейс програми

У відповідності з описаним вище алгоритмом роботи розроблено інтерфейс у вигляді діалогового вікна. Скриншот початкового інтерфейсу програми представлено на рис.1. На першому кадрі (екрані) зверху знаходяться дві кнопки. Однією можна ввійти і завантажити у пам'ять рисунки формату BMP, іншою – формату JPEG. Завантажена картина з'являється на правій стороні панелі, після чого її можна редагувати: обертати, віддзеркалювати, інвертувати, змінювати інтенсивність. Після цього кнопкою «Перехід до LPT» робимо крок до настройок параметрів паралельного порту.

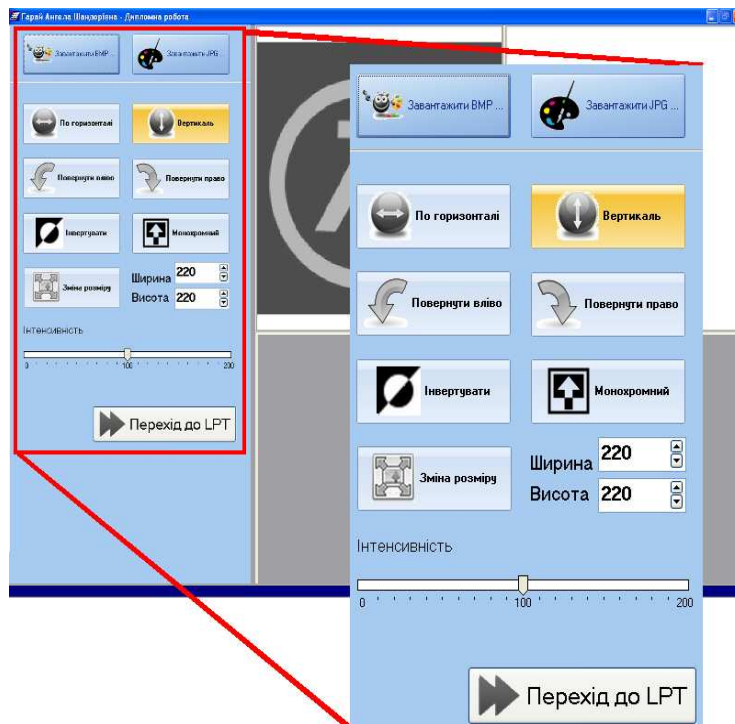


Рис. 1. Модуль налаштування програми (головне вікно програми).

Передбачена можливість вибору відповідного LPT-порту (1), якщо у комп'ютері їх декілька, як показано на рис. 2. Можна встановити відстань

рисунку у форматі 3D, та величину обертання осей X і Y(2). Актуальні координати можна записати в окремому віконці «Мето» (3) і візуально відслідко-

увати їх положення у процесі копіювання. Можна задати і часові інтервали між кроками двигуна, а також кількість необхідних кроків між пікселями або для повного оберту осі двигуна – це вже залежить від механіки – але вона теж регулюється (4). Програмно змальовується актуальний стан осі Z під час копіювання – видно, коли і на яку глибину копіює станок, звідки вісь вирушила і куди прямує порівняно з попереднім положенням (5). Видно і оригінал рисунка у сірому відтінку (6), і стан під час копіювання, тобто, яка частина рисунка вже виконана (7). На панелі (8) і (9) бачимо 3D-зображення, яке відображає актуальний стан копіювання.

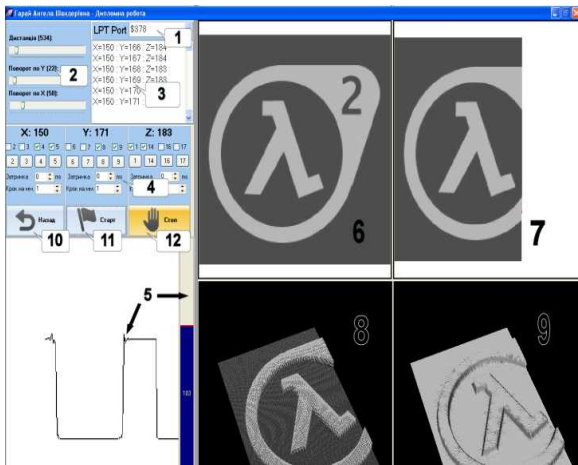


Рис. 2. Модуль редагування та управління передачею даних на LPT-порт.

Початок процесу копіювання запускається кнопкою «Старт», яка позначена (11) на рис. 2. Зупинка процесу копіювання здійснюється кнопкою «Стоп» (12), що дозволяє повернутися в режим редагування рисунка (для цього за допомогою кнопки «Назад» (10) відтворюється попередній стан редагування). Обробка зображення в режимі «online» дозволяє визначати реакцію копіювального станка на введене зображення та стан порту.

На рис. 3 показано програмний модуль завершення процесу копіювання, тобто програма сповіщає, що завдання виконано, можна вводити нове завдання або повторити попереднє.

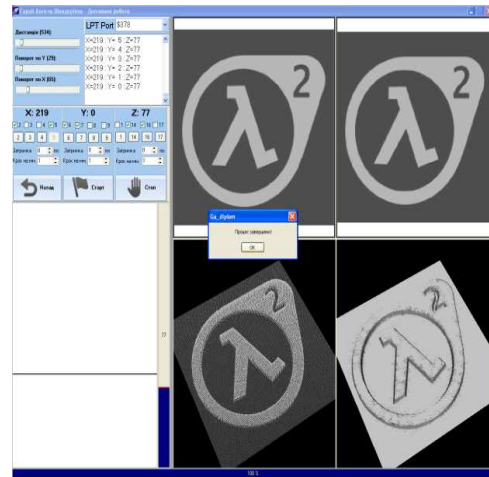


Рис. 3. Закінчення копіювання.

Передбачено автономний режим роботи системи управління копіювальним станком. Для забезпечення роботи в цьому режимі розроблено спеціальний драйвер LPTIOWDM.SYS, в який скомпільовані всі необхідні команди алгоритму роботи системи. Таким чином, є можливість запускати виготовлення серії виробів для вибраного рисунка.

Крім цього драйвер LPTIOWDM.SYS виконує такі допоміжні функції:

- автоматичну реєстрацію драйвера в ОС Windows XP на правах адміністратора системи;
- автоматичну перевірку наявності встановлених портів та внесення їх до списку;
- одночасне зчитування регістрів даних;
- оперативний контролю стану обраного LPT порту;
- відображення логічного (1 / 0) стану бітів ( $P_{in}$ ) обраного порту у реальному періоді часу (режим «online»).

Завершення роботи програми здійснюється переходом до головного вікна, потім необхідно натиснути кнопку X у верхньому правому куті головного вікна. Вимоги програми до ресурсів комп'ютера мінімальні, головне, щоб на ньому була завантажена ОС Windows XP, тоді програма працює коректно. Для обробки зображення форматом JPG з розмірами 2247x1704 пікселів та об'ємом

878 Кбайт потрібно мінімум 240 Мбайт оперативної пам'яті.

### Висновки

Запропонована та розроблена програма управління копіювальним станком, яка

дозволяє відтворювати рисунки в форматах 2D і 3D з високою точністю та високим розділенням. Передбачено можливість редагування безпосередньо до процесу виготовлення, а робота в автономному режимі забезпечує виготовлення великої партії виробів. Технічні вимоги програми до комп'ютера мінімальні.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Хомоненко А.Д. Delphi 7. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 1216 с.
2. Архангельский А.Я. Приемы программирования в Delphi на основе VCL. – М.: «Бином-Пресс», 2006. – 944 с.

Стаття надійшла до редакції 30.05.2011

G.Sh. Garai, S.O. Kurmai, G.Yu. Chropin  
Transcarpathian State University, 88015, Uzhhorod, Str. Zankovetskoy, 89th

## CONTROL REPRODUCTION MILLING MACHINE PC-BASED

A software system for automated control, which lets you edit the picture dear. Processed data is transferred to the LPT-port interface and management goes Stepping motors. Depending on the task of playing two or three-dimensional product, which corresponds with high accuracy figure. Management program designed programming language CodeGear Delphi 2009 on a platform of Windows XP.

**Key words:** stepping motor, copy machine, interface, LPT-port.

Г.Ш. Гарай, С.А. Курмай, Г.Ю. Хропин  
Закарпатский государственный университет, 88015, Ужгород, ул. Заньковецкой, 89а

## СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОПИРОВАЛЬНЫМ СТАНКОМ НА БАЗЕ ПК

Разработано программное обеспечение для системы автоматизированного управления копіювальним станком, которое позволяет редактировать любой рисунок. Обработанные данные передаются на LPT-порт и через интерфейс идет управление шаговыми двигателями. В зависимости от задачи воспроизводится двух- или трехмерное изделие, которое с высокой точностью соответствует рисунку. Программа управления разработана на языке программирования CodeGear Delphi 2009 на платформе Windows XP.

**Ключевые слова:** шаговый двигатель, копіювальний станок, интерфейс, LPT-порт.