

THIẾT KẾ HỆ THỐNG NHÚNG HỖ TRỢ QUÁ TRÌNH CÔNG NGHỆ DỆT TRÊN MÁY ĐAN LEN PHẪNG 2 GIƯỜNG KIM

Nguyễn Hữu Trí*, Nguyễn Ngọc Châu, Ngô Hoài Quang Trung

Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm TP.HCM

*Email: trinh@hufi.edu.vn

Ngày nhận bài: 14/7/2020; Ngày chấp nhận đăng: 03/9/2020

TÓM TẮT

Ngành sản xuất áo len mặc ngoài của thế giới hiện nay đang tập trung vào các quốc gia có thu nhập thấp và trung bình. Phần lớn thiết bị đan ngang phẳng thủ công đang được sử dụng do vốn đầu tư ít và sản phẩm đa dạng, hợp thời trang với giá thành rẻ. Nâng cấp hoàn thiện các thao tác công nghệ trên máy đan len nhờ ứng dụng tin học và vi điện tử để hỗ trợ giám sát sản xuất, nhằm nâng cao năng suất lao động của công nhân dệt cũng như giảm bớt sự lệ thuộc vào kỹ năng tay nghề cao của người thợ. Điều này góp phần tạo ra sức cạnh tranh quốc tế cho mặt hàng xuất khẩu có tỷ trọng tương đối lớn trong ngành dệt may nước ta, đó là các sản phẩm knitwear. Nghiên cứu này trình bày mô hình thiết kế chế tạo một bảng hướng dẫn điện tử gắn trên máy đan len thủ công cùng với phần mềm nhúng vào vi điều khiển lắp trên đó. Bảng hướng dẫn làm việc theo thời gian thực giám sát và hỗ trợ các thao tác công nghệ của công nhân dệt. Quy trình dệt được hiển thị trên bảng giao diện tương tác người dùng, điều khiển hoạt động máy đan len phẳng 2 giường kim.

Từ khóa: Máy đan len thủ công, hệ thống nhúng, phần mềm thiết kế dệt may.

1. GIỚI THIỆU

Áo len mặc ngoài (sweater) là loại sản phẩm có chức năng bảo vệ và làm đẹp cho con người. Dạng đơn giản nhất để tạo ra sản phẩm áo len là đan móc thủ công có đặc điểm lâu đời nhất và vẫn còn tồn tại cho đến ngày nay. Dệt áo len trên máy là công nghệ sản xuất ra trang phục trực tiếp từ sợi [1, 2], chỉ cần một dạng thiết bị duy nhất là máy đan len nên quá trình gia công tương đối ngắn, gọn và hầu như không có phế phẩm vì dệt từng mảnh vải theo hình dáng và kích thước nhất định rồi ráp lại thành trang phục. Sản phẩm nào bị lỗi cũng có thể tháo ra thu hồi lại sợi được, đây là loại công nghệ tiết kiệm tài nguyên, không có phế phẩm nên được dùng cho các loại nguyên liệu đắt tiền như len, tơ tằm, rayon, ...



Hình 1. Máy đan len thủ công phẳng hiện đang được dùng trong sản xuất công nghiệp ở các doanh nghiệp vừa và nhỏ [3].

Từ xa xưa, ngành chế tạo máy phát triển với sự ra đời của kim lười cho phép người ta thiết kế chế tạo máy dệt có nhiều kim đan cùng lúc tạo nhiều vòng sợi với năng suất cao hơn. Máy đan len thủ công (hand-flat-knitting machine - Hình 1) được du nhập vào nước ta từ những năm 60 của thế kỷ trước [1, 4, 5]. Để vận hành máy, công nhân dùng tay đẩy bàn cam hay xe cam (carriage) trên hai giường kim dịch chuyển qua lại làm các kim dệt tiến hành tạo vòng và liên kết với nhau thành mảnh vải. Các hoa văn được tạo ra do người công nhân chuyển vòng sợi từ kim này sang kim khác theo những quy luật thiết kế trước. Kim và giường kim phối hợp với bàn cam tạo các vòng sợi đều nhau với năng suất cao và kết hợp với các thao tác thủ công nên máy dệt được nhiều loại sản phẩm phức tạp đáp ứng được nhu cầu về thị hiếu thời trang của con người. Nhờ vào ưu thế ở mức độ đầu tư thấp, đa dạng mặt hàng và tiết kiệm tài nguyên nên các máy đan len thủ công vẫn còn có mặt phổ biến ở các doanh nghiệp vừa và nhỏ hay trong các làng nghề thủ công nghiệp của nước ta hiện nay.

Với sự phát triển của khoa học công nghệ, máy đan len tự động được nghiên cứu chế tạo ngày càng hiện đại và được sử dụng ngày càng nhiều ở các nước phát triển, tạo ra năng suất vượt trội [2, 6] như mô tả ở Hình 2.



Hình 2. Máy dệt len vi tính [7]

Nhược điểm của các dòng máy này là chi phí đầu tư khá cao, lâu thu hồi vốn, khó cạnh tranh về giá thành gia công sản phẩm và bị hạn chế về khả năng thay đổi mặt hàng như các máy thủ công đã giới thiệu ở phần trên.

2. TỔNG QUAN

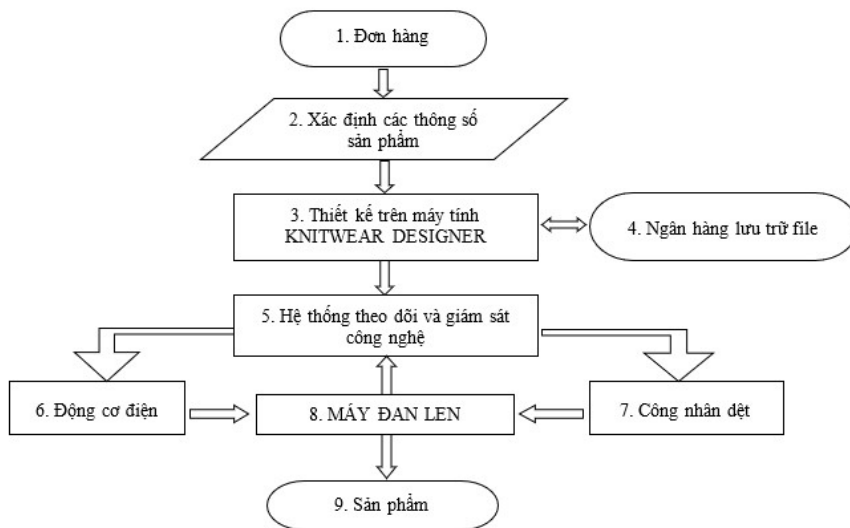
Ngành sản xuất dệt may của thế giới đã bước vào giai đoạn toàn cầu hóa và đang trong thời kỳ của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0. Những mẫu máy đan len mới ra đời có thể gia công cả quần áo không cần phải may ráp (seamless knitting machine) và dệt trực tiếp từng sản phẩm riêng lẻ thông qua hình ảnh do khách hàng cung cấp (whole-garment knitting machine) [6]. Khả năng công nghệ của chúng đã tạo ấn tượng mạnh trong các hội chợ triển lãm gần đây [8], tuy nhiên về hiệu quả kinh tế vẫn chưa mang lại kỳ vọng để triển khai hàng loạt trong ngành công nghiệp sản xuất chế tạo.

Ngành sản xuất áo len của thế giới vẫn còn bị thống trị bởi các máy dệt thủ công ở các nước đang phát triển, mỗi công nhân vận hành một máy, bằng đôi tay khéo léo có thể tạo ra các hoa văn phức tạp của các mặt hàng thời trang mặc ngoài cho phần lớn cư dân sống vùng ôn đới. Việc giảm nhẹ sức lao động, cải tiến hay nâng cấp các bộ phận đan trên máy để quá trình dệt thuận lợi hơn, giám sát và hỗ trợ các thao tác công nghệ cho người công nhân ít nhằm lẫn gây lỗi sản phẩm trong lúc dệt luôn được chú trọng bởi các nhà quản lý. Trong khi chờ đợi các máy đan len tự động hóa, vi tính hóa hạ giá thành tới mức chấp nhận được thì máy đan len thủ công vẫn đang tăng dần số lượng ở nước ta và nhu cầu cải tiến nâng cấp các tính năng công nghệ của chúng với chi phí tối thiểu vẫn là một giải pháp luôn đặt ra cho các nhà nghiên cứu.

Hiện nay, quá trình chuẩn bị sản xuất và quản lý công nghệ trong một xưởng đan áo len của một doanh nghiệp vừa và nhỏ vẫn theo các trình tự sau: Nhận mẫu, thông số đơn hàng, nguyên liệu; phân tích mẫu, thiết kế rập (các dạng và kích thước các mảnh vải cần đan); xây dựng sơ đồ đan trên máy dệt, lập quy trình công nghệ và bố trí máy; đưa xuống xưởng dệt ra mảnh vải và may ráp kiểm tra, đóng gói. Tất cả các công đoạn này đều thực hiện thủ công nên chỉ có ý nghĩa trong các đơn hàng lớn, ít thay đổi mẫu mã và cấu trúc sản phẩm đơn giản. Tuy nhiên, thực tế thường yêu cầu ngày càng khắc khe hơn về thời gian giao hàng, sự đa dạng và phong phú về cấu trúc của sản phẩm nên việc ứng dụng công nghệ thông tin vào thiết kế công nghệ và quản lý sản xuất ngày càng cấp thiết. Trên cơ sở đó, mục tiêu của nghiên cứu này nhằm đưa những tiến bộ mới trong lĩnh vực cơ điện tử vào từng công đoạn sản xuất đặc thù của thiết bị dệt may. Tiêu biểu trên máy đan len thủ công là thiết kế, chế tạo hệ thống nhúng giám sát quá trình dệt từng sản phẩm theo thời gian thực và liên kết với phần mềm thiết kế mặt hàng nhằm phục vụ công tác quản lý công nghệ đan len bằng máy tính.

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

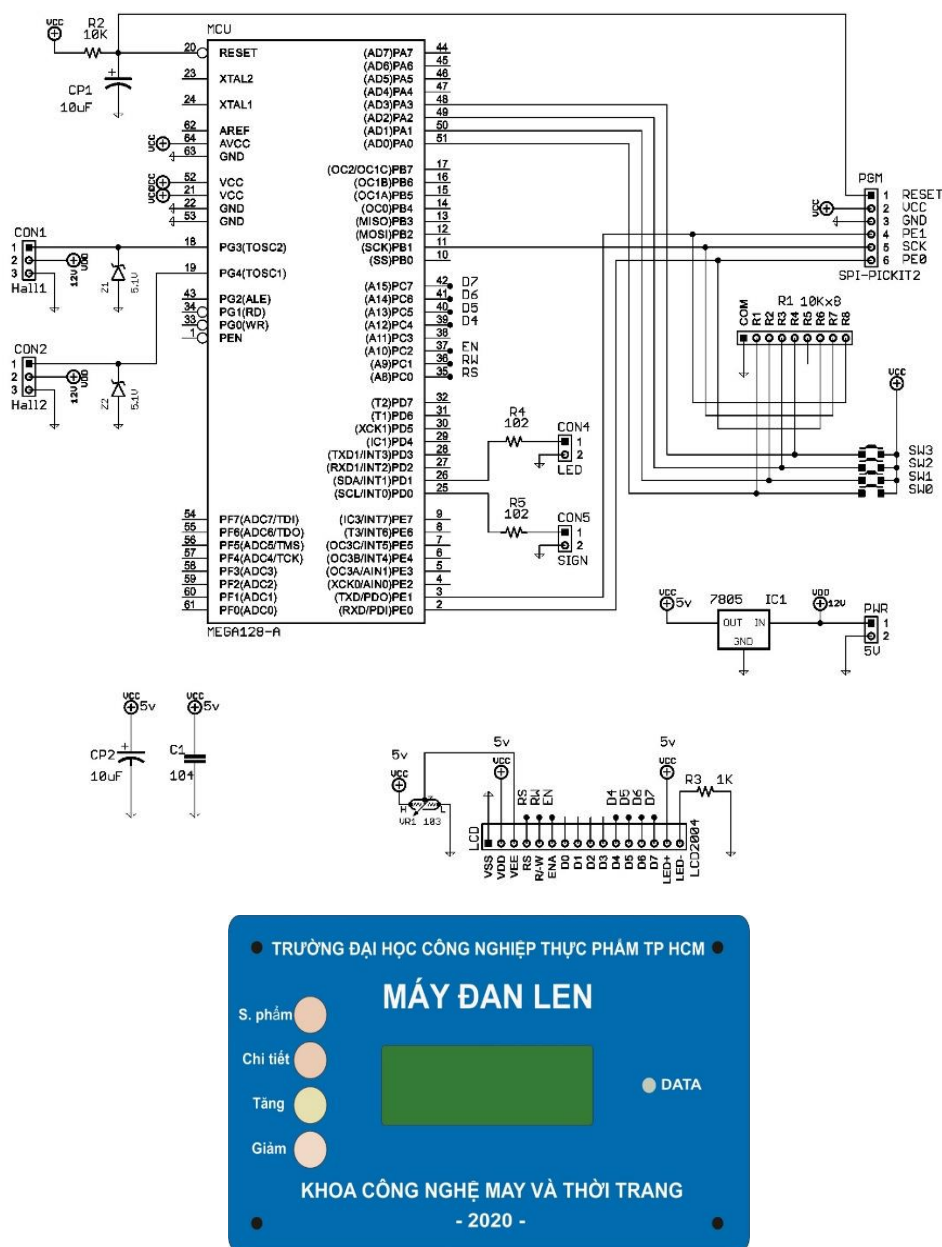
Máy đan len thủ công là máy dệt kim đan ngang phẳng có 2 giường kim đặt đối diện với góc nghiêng khoảng 100-120° nên còn gọi là máy V-bed [1, 4, 8, 9]. Khi dệt, người công nhân kéo bàn cam chạy tịnh tiến qua lại dọc theo 2 giường kim này để nâng hạ các kim lưỡi lắp trên đó thực hiện quá trình tạo vòng hình thành vải. Mỗi một lần kéo bàn cam qua lại một hành trình, máy dệt được một hàng vòng. Mỗi kim dệt trên máy sẽ tạo thành một cột vòng trên vải. Một mảnh sản phẩm dệt được trên máy là tập hợp các hàng vòng liên kết lại với nhau, hình dạng của mảnh sản phẩm dệt được sẽ đúng với chi tiết thiết kế. Sản phẩm knitwear được hình thành khi ráp lại mảnh sản phẩm dệt. Vì vậy, mỗi hành trình kéo bàn cam qua lại, công nhân phải dừng dệt để cài đặt chế độ công nghệ cho phù hợp với hàng đan kế tiếp, các thao tác đó là: cài đặt cam nâng kim (nâng hay không nâng); cài đặt chiều sâu uốn sợi cam hạ kim (thay đổi chiều dài vòng sợi hay mật độ đan); thêm bớt kim trên giường để thay đổi chiều rộng mảnh vải đan; chuyển vòng sợi từ kim này sang kim khác để tạo hoa... Tất cả các thao tác này thường được thực hiện bằng tay và công nhân phải nhớ để dệt ra mảnh vải đúng yêu cầu. Nếu mảnh vải lớn và có cấu trúc phức tạp, trên máy dệt có bố trí một bảng hướng dẫn bằng ký hiệu được gọi là bảng kế hoạch đan do phòng công nghệ của xưởng máy thiết kế.



Hình 3. Sơ đồ cấu trúc hệ thống giám sát công nghệ trong quá trình sản xuất trên máy đan len thủ công.

Thiết kế hệ thống nhúng hỗ trợ quá trình công nghệ dệt trên máy đan len phẳng 2 giường kim

Dựa trên nguyên lý này, nhóm tác giả xây dựng lại sơ đồ khối của quá trình công nghệ đan một sản phẩm trên máy đan len theo mô tả trên Hình 3. Từ đơn hàng đến sản phẩm hoàn chỉnh cần một số bước phối hợp giữa người và thiết bị, trong đó phần tham gia của nghiên cứu là khối 3 và 5 của sơ đồ.



Hình 4. Board mạch chính và bảng giám sát trên máy đan len

Để giảm tối đa chi phí nâng cấp, nghiên cứu không biến đổi các cơ cấu chấp hành cơ khí can thiệp hay điều khiển hoạt động các chi tiết tạo vòng của máy đan len. Nhóm tác giả chỉ thiết kế chế tạo một board mạch điện tử và xây dựng các phần mềm giao tiếp giữa người dùng, máy tính, board mạch và máy đan len.

Nhiệm vụ chính của hệ thống thiết kế là giám sát và hỗ trợ công nghệ, theo dõi quá trình dệt và đưa ra những chỉ dẫn cần thiết trên màn hình LCD, phát tín hiệu yêu cầu động cơ

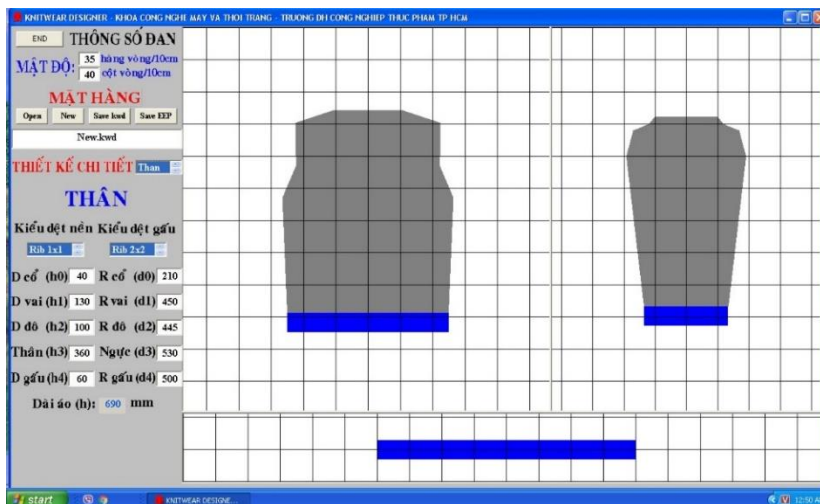
dừng lại sau mỗi hành trình đan nếu hàng vòng kế tiếp có sự thay đổi về thông số (số kim dệt, kiểu đan, chiều sâu uốn sợi) để công nhân thao tác cài đặt lại theo bảng chỉ dẫn. Do đó, về mặt nguyên lý là thực hiện nâng cấp máy đan len thủ công thành máy bán tự động, có hay không có trang bị động cơ và hướng dẫn công nhân dệt theo cách tự động.

Hệ thống nhúng được chế tạo trong nghiên cứu này là board mạch giám sát, hướng dẫn đan gắn trên máy dệt có chức năng mô tả ở khối 5 trên sơ đồ Hình 3 và được gọi là bảng kế hoạch đan, đây là một bảng ký hiệu mô tả số hàng vòng đang dệt, sơ đồ đặt sợi, vị trí và số kim tham gia dệt, trạng thái làm việc của các mảnh cam tạo vòng trên bàn cam, vị trí cần tạo hoa trên hàng vòng... bởi một LCD 20×4 ký tự, thông tin hướng dẫn trên bảng được thể hiện và theo dõi quá trình dệt được giám sát bởi hai cảm biến tiếp cận gắn trực tiếp trên giường kim. Sơ đồ mạch điện thiết kế được mô tả trên Hình 4.

Để đảm bảo dự trữ đủ các thông số cần thiết cho một sản phẩm tiêu biểu của một áo sweater gồm thân, tay và cổ, trên board mạch nhóm tác giả sử dụng vi điều khiển ATMEGA 128 với bộ nhớ EEPROM đạt 4 Kbyte làm bộ nhớ dữ liệu, có thể ghi, xóa theo từng mã hàng và giao tiếp với phần mềm hay file lưu trữ ở bên ngoài. Chương trình nhúng cho vi điều khiển được viết bằng ngôn ngữ C với CodeVisionAVR [10] và kit nạp Burn-E.

Để vận hành được hệ thống quản lý công nghệ trong xưởng dệt, nhóm tác giả xây dựng phần mềm thiết kế áo Sweater trên máy tính (khối 3 trên sơ đồ Hình 3). Phần mềm có chức năng giao tiếp với người dùng và cung cấp dữ liệu cho máy đan len trong quá trình dệt. Do đó, đầu vào của chương trình là các số đo cơ bản của áo sweater, kiểu dệt ở các phần chi tiết, thông số về mật độ vòng sợi trong vải. Các thông số này có thể thay đổi trong quá trình thiết kế và lưu lại file dữ liệu trong ngân hàng nhằm in, sao chép hoặc sử dụng lại sau này với mã hàng đã được đặt tên.

Sau khi các thông số mã hàng được xác nhận, phần mềm có chức năng tính toán, mã hoá các thông số dệt từng hàng vòng, từng chi tiết sản phẩm và lưu vào một file dữ liệu có định dạng file Hex-Intel phù hợp với vùng địa chỉ của bộ nhớ EEPROM. Phần mềm được lập trình bằng ngôn ngữ Visual Basic 6.0 và đặt tên là KNITWEAR DESIGNER, chạy được trên laptop hoặc máy tính để bàn có các hệ điều hành từ WinXP đến Win10 với giao diện như trên Hình 5.



Hình 5. Giao diện phần mềm thiết kế áo Sweater để dệt trên máy đan len

Phần mềm này rất tiện dụng cho sinh viên thực hành môn học “Kỹ thuật đan len” ở Khoa Công nghệ May - Thời trang.

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Phần mềm thiết kế áo len trên máy tính được xây dựng giao tiếp với người dùng là sinh viên, kỹ sư công nghệ trong xưởng dệt nhằm tạo ra file dữ liệu kết nối được với bảng kế hoạch đan điện tử đang lắp trên máy đan len của Khoa Công nghệ May - Thời trang cũng như tạo file lưu trữ cho mặt hàng đang thiết kế. Phần mềm có thể cài đặt trên laptop hoặc máy tính cá nhân dùng các hệ điều hành từ Windows XP đến Windows 10. Giao diện thiết kế đơn giản, dễ sử dụng.

Bảng kế hoạch đan điện tử đã được thiết kế chế tạo và lắp lên máy đan len có ký hiệu hướng dẫn trên màn hình LCD rõ và dễ hiểu. Phần mềm nhúng được xây dựng và nạp vào vi điều khiển phục vụ cho sản xuất (Hình 6). Người dệt chỉ cần kiến thức cơ bản ban đầu có thể vận hành máy và gia công được sản phẩm đúng quy định, không cần có tay nghề cao. Sản phẩm áo sweater trơn có gấu, bo tay có thể tùy chọn dệt theo các kiểu đan rib 1×1, rib 2×2, turbular; nền áo và tay có thể tùy chọn kiểu đan rib 1×1, single jersey; nẹp cổ tùy chọn kiểu đan single jersey, rib 1×1 hoặc rib 2×2.



Hình 6. Bảng kế hoạch đan điện tử lắp trên máy đan

Giá thành chế tạo bảng kế hoạch đan điện tử và các linh kiện kèm theo tương đối thấp so với hiệu quả đem lại. Hệ thống này sẽ dễ dàng thuyết phục các doanh nghiệp đan len ở nước ta đưa vào xưởng sản xuất.

Trong lĩnh vực sản xuất, nghiên cứu và đào tạo ngành dệt may ở nước ta, xu hướng tiếp cận sự phát triển khoa học công nghệ của thế giới hiện nay chỉ có thể là tự động hoá và vi tính hoá. Việc xây dựng phần mềm thiết kế sản phẩm và lập trình nhúng cho các bộ phận công tác trong từng thiết bị đặc thù sẽ cho phép các kỹ sư trong ngành phát huy hiệu quả công tác tốt hơn trong nhiệm vụ của mình. Nghiên cứu này chỉ là một thí dụ tiêu biểu về ứng dụng vi điều khiển và lập trình mã nguồn mở phục vụ nhu cầu quản lý công nghệ, do đó, nội dung thiết kế chế tạo hệ thống vẫn còn những hạn chế cần bổ sung và hoàn thiện thêm.

Nghiên cứu này đã sử dụng ngôn ngữ lập trình của các hệ điều hành cũ, hiện đang mất sự hỗ trợ của Microsoft nên trong tương lai các phần mềm thiết kế từ đây sẽ không tương thích với các máy tính đời mới. Ngoài ra, phần mềm nhúng và phần mềm thiết kế chỉ sử dụng cho một vài sản phẩm áo len với các kiểu đan và cấu trúc đơn giản, nên chúng có tính chất tham khảo. Do đặc thù của các sản phẩm áo len về tính thời trang, những họa văn phức tạp luôn kèm theo những kiểu đan phức tạp nên cần có những phần mềm thiết kế riêng cho chúng trong từng trường hợp cụ thể. Phần cứng của hệ thống dựa vào vi điều khiển ATMEGA 128 có cấu hình tương đối mạnh trên thị trường hiện nay, tuy nhiên, bộ nhớ EEPROM còn nhỏ so với những sản phẩm áo len phức tạp. Việc nâng cấp hệ thống vẫn còn chờ đợi thế hệ vi điều khiển sau này với bộ nhớ lớn hơn và giá rẻ hơn.

Hệ thống được thiết kế gồm có 2 phần: phần mềm thiết kế mặt hàng, hệ thống giám sát quá trình dệt từng sản phẩm. Hệ thống giám sát quá trình dệt sản phẩm theo thời gian thực chưa giải phóng sức lao động của công nhân, Hệ thống được thiết kế gồm có 2 phần riêng biệt, nên sử dụng kết nối có phần phức tạp.

5. KẾT LUẬN

Hiện nay, nhu cầu cải tiến nâng cấp các tính năng công nghệ của máy đan len thủ công với chi phí tối thiểu rất cần thiết. Trên cơ sở đó, mục tiêu của nghiên cứu này nhằm đưa những tiến bộ mới trong lĩnh vực cơ điện tử vào từng công đoạn sản xuất đặc thù của thiết bị dệt may.

Tiêu biểu trên máy đan len thủ công là thiết kế, chế tạo hệ thống nhúng giám sát quá trình dệt từng sản phẩm theo thời gian thực và liên kết với phần mềm thiết kế mặt hàng nhằm phục vụ công tác quản lý công nghệ đan len bằng máy tính. Với các cải tiến trên, nghiên cứu này đã nâng cấp máy đan len thủ công trở thành máy bán tự động và có thể lưu trữ các mẫu đan trên hệ thống vì tính bằng phần mềm KNITWEAR DESIGNER, hoàn thành mục tiêu nghiên cứu đặt ra.

Hướng phát triển của nghiên cứu này tập trung vào các hướng như lắp mô tơ giải phóng sức lao động của công nhân, tích hợp phần thiết kế sản phẩm và hệ thống giám sát quá trình dệt sản phẩm theo thời gian thực vào cùng một bộ phận duy nhất.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này do Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm TP.HCM bảo trợ và cấp kinh phí theo hợp đồng số 56/HD-DCT.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Huỳnh Văn Trí - Công nghệ dệt kim, NXB Đại học Quốc gia TP.HCM (2003) 15-52.
2. Nguyễn Đình Quang - Kỹ thuật đan dệt len trên máy, NXB Thanh niên (2003) 5-23.
3. Thùy Trang - Đào tạo nghề dệt len và ráp áo len công nghiệp, Báo Ấp Bắc (2014), truy cập tại <http://baoapbac.vn/kinh-te/201407/dao-tao-nghe-det-len-va-rap-ao-len-cong-nghiep-507273/>
4. Ray S.C. - Fundamentals and advances in knitting technology, Woodhead Publishing India Pvt. Ltd., India (2012) p.2.
5. Au K. F. - Advances in knitting technology, Woodhead Publishing Ltd. (2011) p.3.
6. Srinivasulu K., Sikka M., Hayavadana J. - Study of loop formation process on 1X1 V-bed rib knitting machine, Part 1: A mathematical model for loop length, International Journal of Textile and Fashion Technology (IJTFT) **3** (2) (2013) 1-14.
7. Máy dệt len vi tính <http://tamphuhiep.com/upload/products/lx1.jpg>.
8. Haydn Davis - Shima Seiki unveils new flat knitting technology to ITMA audience, Knittingtrade Journal (2019), truy cập tại: <https://www.knittingtradejournal.com/flat-knitting-news/13793-shima-seiki-unveils-new-flat-knitting-technology-to-itma-audience>.
9. Wonseok Choi, Nancy B. Powell - Three dimensional seamless garment knitting on V-bed flat knitting machines, Journal of Textile and Apparel, Technology and Management **4** (3) (2005) 1-33.
10. Ngô Diên Tập - Vi điều khiển với lập trình C, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội (2006) 448tr.

ABSTRACT

DESIGN OF AN EMBEDDED SYSTEM TO SUPPORT THE PROCESS OF TEXTILE TECHNOLOGY ON MANUAL PLAT KNITTING MACHINE

Nguyen Huu Tri*, Nguyen Ngoc Chau, Ngo Hoai Quang Trung
Ho Chi Minh City University of Food Industry
*Email: *trinh@hufi.edu.vn*

The world 's outerwear industry is now focusing on low- and middle-income countries and mostly use manual flat knitting machine due to low capital investment but the products are very stylish, trendy and cheap. Improving technological operations on knitting machines is based on the application of informatics and microelectronics to support production technology supervision, which will improve the labor productivity as well as reduce the dependence on the skill of the worker. This contributes to creating international competitiveness for products with a relatively large proportion in our nation's textile and garment export industry - knitwear products. This study presents the design and manufacture of an electronic instruction board mounted on a manual knitting machine with software embedded on the microcontroller mounted on it. The instruction panel will work in real time to monitor and support the wearable technology operations. The weaving process is provided for the instruction panel through a software designed on the computer interface that communicates with the user.

Keywords: Manual knitting machine, embedded system, textile design software.