



DOI:10.22144/ctu.jvn.2019.034

THIẾT KẾ MÁY GẤP GIẤY TỰ ĐỘNG HỖ TRỢ CÔNG TÁC VĂN THƯ

Nguyễn Hoàng Dũng^{1*}, Đoàn Toại Nghiêu¹ và Nguyễn Phước Lộc²

¹Khoa Công nghệ, Trường Đại học Cần Thơ

²Trường Cao đẳng nghề Kiên Giang

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nguyễn Hoàng Dũng (email: hoangdung@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 21/08/2018

Ngày nhận bài sửa: 26/10/2018

Ngày duyệt đăng: 25/04/2019

Title:

Designing automatic paper folder used in documentary activities

Từ khóa:

Mạch điều khiển arduino, máy gấp giấy, vi điều khiển

Keywords:

Arduino control circuit, automatic paper folding machine, microcontroller

ABSTRACT

Activities for folding a large number of A4 paper sheets such as competition notice, university offer letter, and tax assessment are taking of time and boring. Therefore, if an automatic paper folding machine utilized for those is really convenient for both staff and management departments as well. In this work, a solution for designing an automatic paper folding machine is proposed to improve the aforementioned activities. It consists of two main components: a mechanical mechanism for paper folding and a control circuit for controlling all processes of the machine. In addition, this machine can count and display a number of folded paper sheets on a liquid crystal display. It can fold an A4 paper sheet (21 cm × 29.7 cm) into three equal parts. The folded paper sheet could be put into an envelop in which receivers' name and address shown in a transparent plastic frame. This solution could help to reduce boring documentary activities (i.e., printing receivers' name and address and folding paper sheets) and increase the labour capacity. The testing results show that the designed machine stably operates with the obtained capacity of 960 sheets per hour. From the obtained results, the authors strongly suggest to use this machine for the documentary activities at high schools, universities, tax management departments, and insurance companies in Vietnam.

TÓM TẮT

Các hoạt động gấp giấy với số lượng lớn như giấy báo thi, giấy báo trúng tuyển, giấy báo thuế, ... mất nhiều thời gian và nhàm chán. Do đó, nếu có máy gấp giấy hỗ trợ công tác này sẽ mang lại rất nhiều lợi ích cho cả nhân công và cơ quan quản lý. Trong nghiên cứu này, một giải pháp thiết kế máy gấp giấy tự động được đề xuất để hỗ trợ các công tác nêu trên. Máy bao gồm hai bộ phận chính: cơ cấu cơ khí để kéo và gấp giấy, mạch điều khiển để điều khiển tất cả các hoạt động của máy. Hơn nữa, máy có thể đếm và hiển thị số tờ đã được gấp trên màn hình tinh thể lỏng LCD (Liquid Crystal Display). Máy có thể gấp khổ giấy A4 (21 cm × 29.7 cm) thành ba phần đều nhau. Giấy sau khi in được gấp làm ba và có thể đặt trong bì thư với tên và địa chỉ người nhận được đặt ở vị trí màng nhựa trong suốt. Giải pháp này có thể giúp giảm thiểu công việc văn thư nhàm chán (in tên, địa chỉ và gấp giấy) và tăng năng suất lao động. Kết quả chạy thử nghiệm cho thấy, máy hoạt động ổn định và đạt năng suất 960 tờ/giờ. Với kết quả đạt được, nhóm tác giả mạnh dạn đề xuất áp dụng máy này vào công tác văn thư tại các trường học, các cơ quan thuế hay bảo hiểm xã hội ở Việt Nam.

Trích dẫn: Nguyễn Hoàng Dũng, Đoàn Toại Nghiêu và Nguyễn Phước Lộc, 2019. Thiết kế máy gấp giấy tự động hỗ trợ công tác văn thư. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 55(2A): 26-32.

1 GIỚI THIỆU

Giấy là vật liệu được sử dụng trong đời sống hằng ngày với nhiều lĩnh vực khác nhau như truyền thông, giáo dục, nghệ thuật, đóng gói và nhiều ứng dụng kỹ thuật khác. Các sản phẩm từ giấy giúp cho con người có cuộc sống dễ dàng và thoải mái hơn. Thậm chí ngày nay với thế giới số đang bùng nổ thì giấy vẫn đóng vai trò quan trọng đối với những tài liệu hoặc bằng chứng có thể lưu trữ lâu dài mà dữ liệu số khó có thể thay thế được. Theo thống kê của Cepi (2018), khả năng tiêu thụ giấy tăng theo từng năm. Trong suốt 10 năm qua, lượng giấy được sản xuất ra tăng 2,9% đạt 360 triệu tấn năm 2005 và trong những năm tới tăng trưởng từ 2 đến 2,5%. Ở Việt Nam, từ năm 2010-2013 tăng trung bình 10,3%. Dự kiến trong 10 năm tiếp theo, lượng giấy sản xuất ra tăng bình quân 9% (Viện công nghiệp giấy và xenlulô, 2017). Giấy được sử dụng rất nhiều trong các công tác văn phòng đặc biệt là thư từ, giấy báo dự thi của thí sinh, giấy báo trúng tuyển, giấy báo nhập học, giấy báo thuế doanh nghiệp,...

Giấy được sử dụng vào nhiều mục đích khác nhau. Tuy nhiên, đối với việc trang trí và tạo hình là một trong các cách khó thực hiện bởi vì các phương pháp này phải dựa trên nguyên lý hình học nhất định: giấy có thể được gấp ở dạng hai chiều hoặc ba chiều (Liu *et al.*, 2017). Cụ thể, các phương pháp gấp giấy dựa trên các nguyên tắc hình học đã được tổng hợp và xuất bản năm 1966 (Raw, 1966). Một cơ cấu gấp giấy bằng giấy đã được thiết kế rất mềm dẻo (Zhao, 2015). Gần đây một số công trình khoa học đã nghiên cứu để chế tạo cơ cấu gấp tấm kim loại (Kanhe and Sakhale, 2017; Schneidera and Liewalda, 2017). Nguyên lý hoạt động này cũng dựa trên nguyên lý của việc gấp giấy.

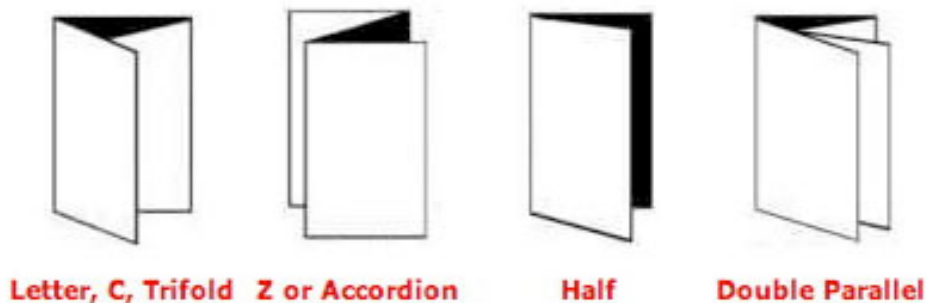
Ở Việt Nam hiện nay, việc gấp giấy sao cho tên và địa chỉ của người nhận được đưa ra mặt ngoài đang được thực hiện bằng thủ công. Sau khi gấp xong, nó được đặt vào bì thư sao cho tên và địa chỉ

của người nhận được nhìn thấy từ khung nhựa trong suốt của bì thư này. Việc gấp giấy bằng phương pháp thủ công sẽ tốn rất nhiều thời gian và nhàm chán. Ở các nước tiên tiến, công việc này được tự động hóa hoàn toàn nhờ đầu tư trang thiết bị hiện đại. Các máy gấp giấy này đã được thương mại hóa ở nước ngoài như máy gấp giấy Martin Yale 1217A (khô A4) (Martin Yale, 2018), Intelli-Fold IF300 (khô A3), hay DYNAFOLD DE-42FC (nhiều khổ giấy khác nhau) (PaperFolder, 2018). Giá thành của các sản phẩm này dao động từ hàng chục triệu đến hàng trăm triệu tùy vào công suất và loại giấy cần gấp. Tuy nhiên, ở Việt Nam, tất cả các máy móc gấp dạng này đều phải nhập khẩu. Chính vì thế, trong nghiên cứu hiện tại, một giải pháp gấp giấy khổ A4 cho các ứng dụng như gấp giấy báo dự thi, giấy báo trúng tuyển, giấy báo nhập học, giấy báo thuế doanh nghiệp,... một cách tự động được đề xuất. Máy được thiết kế gồm phần cơ cấu truyền động cơ khí để lấy và gấp giấy theo những đường gấp mong muốn. Bên cạnh đó, mạch điều khiển Arduino được dùng để điều khiển cho phần cơ cấu cơ khí dừng hoặc hoạt động. Ngoài ra, LCD được dùng để hiển thị năng suất và số tờ giấy đã gấp được.

2 THIẾT KẾ MÁY GẤP GIẤY

2.1 Thiết kế cơ cấu truyền động

Tùy theo các ứng dụng khác nhau của giấy được gấp như giấy báo thuế, giấy báo trúng tuyển và giấy báo nhập học (loại chữ C và Z trong Hình 1) hoặc thiệp mời (loại xếp một nửa (Half) và hai nửa (Double parallel)) mà cơ cấu gấp giấy được thiết kế cho phù hợp. Trong nghiên cứu hiện tại, mẫu gấp giấy chữ C được chọn để thiết kế cơ cấu gấp. Đối với mẫu gấp giấy này có thể gấp sao cho giấy sau khi gấp được bỏ vào bì thư sẽ thấy được phần tên và địa chỉ người nhận tại vùng trong suốt (Xem Hình 2). Với cách làm này, người/đơn vị gửi không cần phải in lại tên và địa chỉ người nhận ở ngoài bì thư. Chính điều này giúp giảm chi phí và nhân công.



Hình 1: Các kiểu xếp giấy A4 (PaperFolder, 2018)

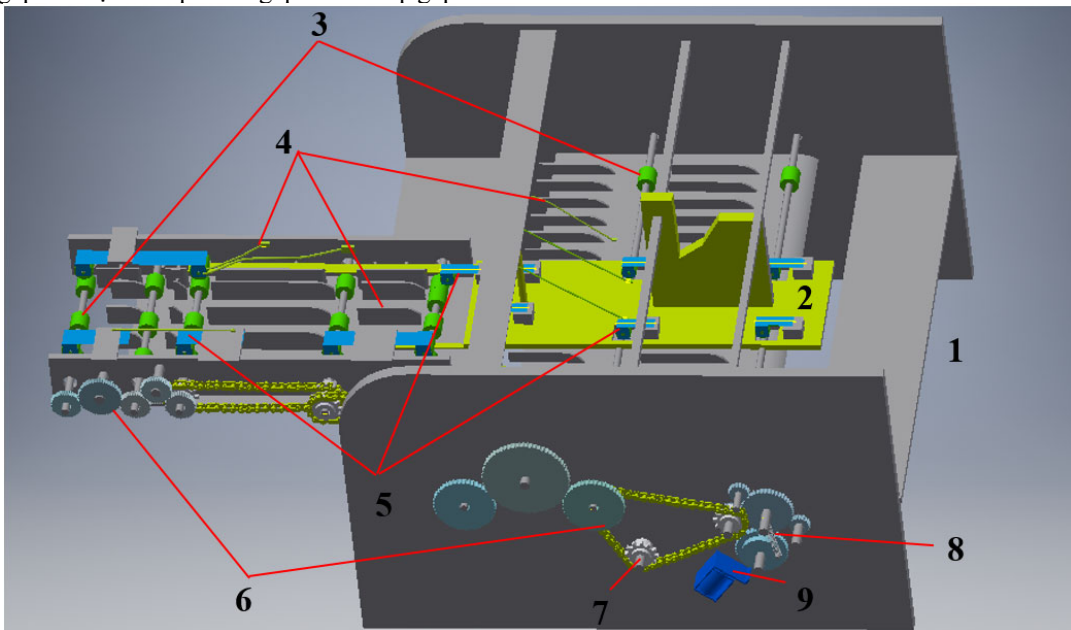


Hình 2: Bìa thư có vùng trong suốt để tên, địa chỉ người nhận có thể nhìn thấy

Để gấp giấy theo mẫu chữ C, các công đoạn sau đây cần được thiết kế: (1) cơ cấu lấy giấy, (2) cơ cấu định vị giấy để có thể gấp thành mẫu chữ C, (3) ru-lô kéo giấy, (4) giá đỡ giấy, (5) cơ cấu gấp giấy và (6) cơ cấu truyền động cho các khâu từ (1) đến (5) (Xem cơ cấu chi tiết được mô tả ở Hình 3). Để giảm chi phí thiết kế, vỏ của một máy in cũ (cỡ giấy A3) và khay lấy giấy (1) được tận dụng lại. Các khâu từ (2) đến (9) được thiết kế mới. Giấy sau khi được lấy từ khay sẽ được đưa vào khâu định vị theo mẫu gấp chữ C (2). Tại đây, ru-lô sẽ kéo giấy với khung định vị (3). Trong quá trình kéo giấy, sẽ có các giá đỡ nhằm giữ cho giấy có thể trượt được trên khung và đồng thời gấp giấy lại theo mẫu chữ C (4). Giấy sau khi gấp sẽ được đưa qua khe gấp để các nếp gấp chắc

chắn hơn (5). Và cuối cùng là các khâu từ (2) đến (6) được truyền động bằng bánh răng và xích. Các tỉ số truyền được tính toán sao cho các khâu lấy giấy (1), kéo giấy (3) và gấp giấy (5) được đồng bộ. Tất cả cơ cấu này được truyền động bằng động cơ một chiều 24 VDC (7).

Để đảm bảo quá trình gấp giấy không bị xung đột giữa hai tờ giấy liên tiếp thì một tờ giấy sau khi qua khâu định vị (2) thì tờ giấy thứ 2 mới được kéo lên. Việc điều khiển này được thực hiện nhờ vào một khe của trục kéo lấy giấy (8) và một solenoid ngắt truyền động với động cơ nhằm khống chế kéo giấy lên (9). Solenoid được điều khiển bằng bo vi xử lý Arduino được mô tả ở Mục 2.2.



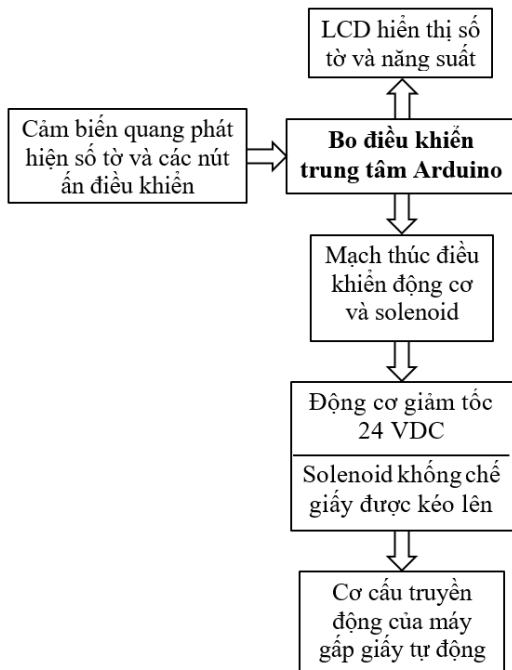
Hình 3: Cơ cấu truyền động kéo và gấp giấy tự động

2.2 Thiết kế mạch điều khiển máy gấp giấy

Để điều khiển quá trình kéo giấy không bị xung đột, đếm số tờ giấy gấp được và tính năng suất của

máy thì một mạch điều khiển trung tâm được sử dụng. Sơ đồ khối của mạch điều khiển máy gấp giấy được trình bày ở Hình 4. Đối với ngõ vào, một nút ấn dùng để khởi động và dừng hoạt động của máy.

Một nút ấn khác dùng để xóa toàn bộ dữ liệu và bắt đầu quá trình gấp giấy từ đầu. Và một cảm biến quang kiểu thấu xạ được dùng để phát hiện giấy được kéo lên để gấp. Đối với khối chấp hành ở ngõ ra gồm: màn hình LCD với 2 dòng và 16 cột được dùng hiển thị năng suất và số tờ giấy được gấp; động cơ 24VDC được dùng để truyền động toàn bộ quá trình gồm các khâu từ (2)-(6); solenoid được dùng để không chế giấy được kéo lên nhằm tránh xung đột giấy được gấp. Động cơ DC và solenoid được điều khiển bởi bo điều khiển trung tâm Arduino thông qua rơ-le trung gian.



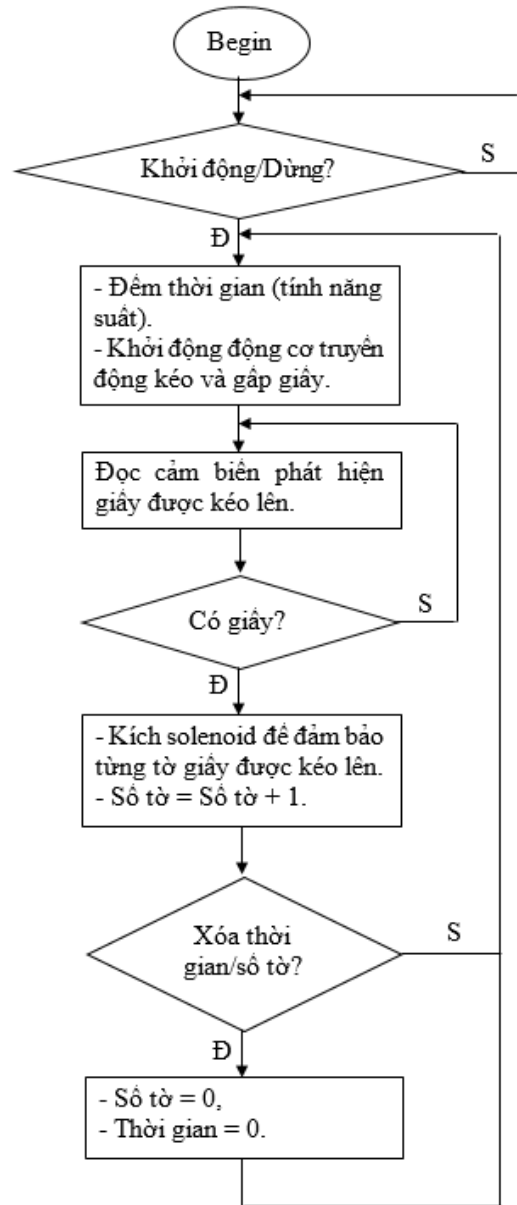
Hình 4: Sơ đồ khối mạch điều khiển máy gấp giấy

Ngoài thiết kế cơ khí, phần mềm cho mạch điều khiển cũng được thiết kế để điều khiển máy gấp giấy được đồng bộ và ổn định. Phần mềm điều khiển được mô tả chi tiết trong Mục 2.3.

2.3 Thiết kế phần mềm điều khiển

Để phần cơ khí và mạch điều khiển có thể hoạt động được thì phần mềm cũng cần phải được thiết kế đồng bộ. Hình 5 trình bày lưu đồ giải thuật điều khiển máy gấp giấy. Ban đầu máy được khởi động ở chế độ nghỉ. Nếu nút ấn khởi động được tác động thì máy gấp giấy sẽ chạy. Lúc này động cơ truyền động được cấp nguồn và bộ đếm thời gian sẽ tính năng suất. Tiếp theo, cảm biến quang được đọc để biết số lượng tờ giấy được gấp. Nếu có giấy thì số tờ tăng lên 1 và ngược lại thì cảm biến tiếp tục được đọc. Nếu nút xóa dữ liệu thời gian không được ấn thì quá trình gấp giấy tiếp tục được thực hiện. Ngược

lại, nếu nút này được ấn thì số tờ và bộ đếm thời gian được xóa về giá trị zero và quay về trạng thái ban đầu.



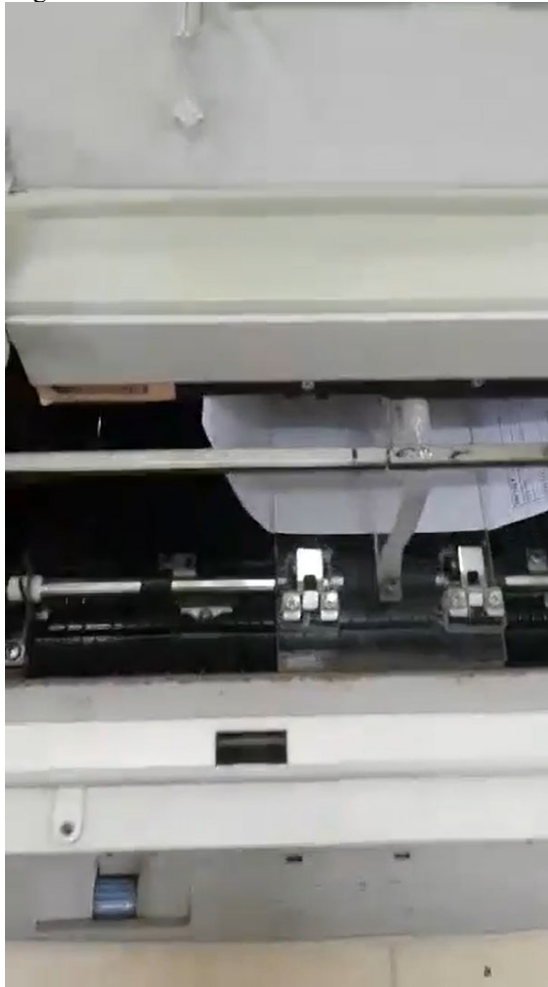
Hình 5: Lưu đồ giải thuật điều khiển máy gấp giấy tự động

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

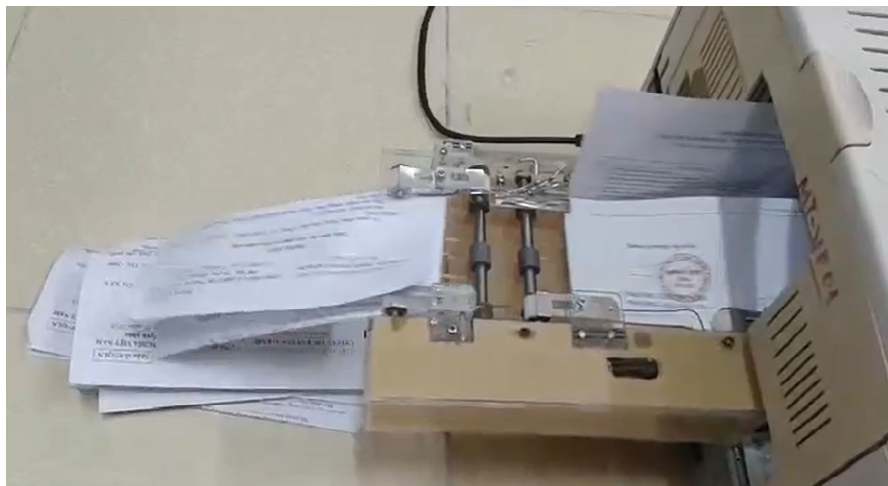
Trong nghiên cứu hiện tại, máy gấp giấy được thiết kế để gấp mẫu giấy chữ C. Mẫu giấy này có thể được dùng trong báo thuế doanh nghiệp, giấy báo dự thi cho thí sinh, giấy báo nhập học cho người trúng tuyển,... Máy này được chạy thử nghiệm tại Phòng thực hành tay nghề Cơ điện tử-Tự động hóa, Khoa Công nghệ-Trường Đại học Cần Thơ. Kết quả

thử nghiệm 10 lần với mỗi lần gấp là 50 tờ. Kết quả thử nghiệm của 10 lần đều cho kết quả trùng khớp nhau, đặc biệt không xảy ra lỗi gấp giấy. Năng suất trung bình của máy đạt 960 tờ/giờ. Hình 6 và Hình

7 trình bày hoạt động lấy giấy từ khay đưa vào cơ cấu gấp (đầu vào) và giấy được gấp tương ứng (đầu ra).



Hình 6: Cơ cấu lấy giấy từ khay và đưa lên cơ cấu gấp (đầu vào)



Hình 7: Cơ cấu hoạt động gấp giấy A4 thành ba phần bằng nhau (đầu ra)

Máy gấp giấy tự động được thiết kế hoàn chỉnh và được trình bày ở Hình 8. Quá trình hoạt động của máy gấp giấy như sau: Khay giấy A4 được kéo ra, giấy A4 cần gấp được đặt vào khay, đóng khay lại, ấn phím bắt đầu (nút ô van màu xanh lá) một lần. Lúc này, máy sẽ tự động hoạt động theo cơ cấu đã

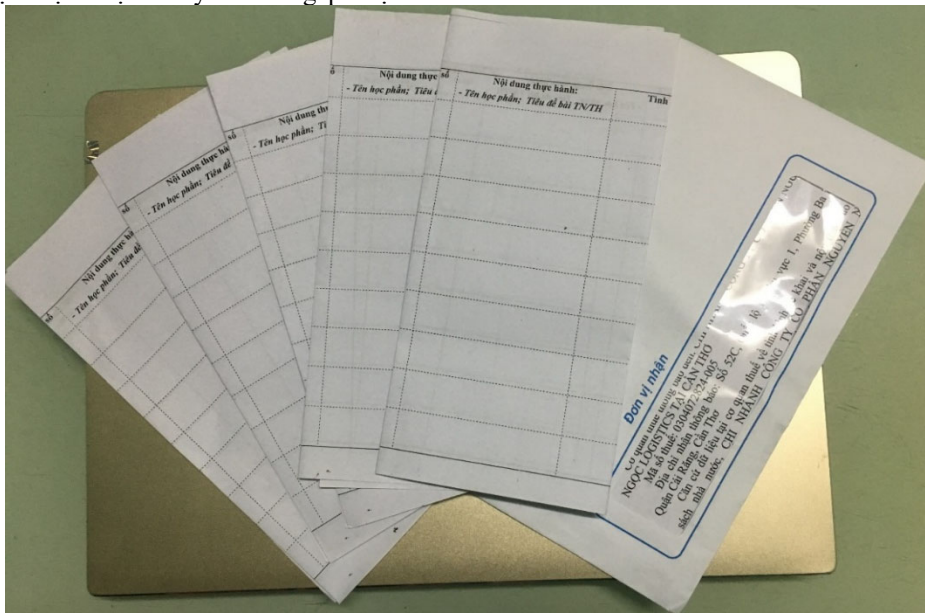
được mô tả ở Mục 2.1. Số tờ được gấp, thời gian và công suất gấp giấy được hiển thị trên màn hình LCD. Nếu muốn máy dừng khẩn cấp thì người sử dụng có thể ấn nút màu xanh lá một lần nữa. Nếu người sử dụng muốn xóa tất cả số tờ giấy được gấp, thời gian gấp và công suất gấp thì có thể ấn nút reset (nút ô van màu đỏ).



Hình 8: Máy gấp giấy tự động được thiết kế hoàn chỉnh

Hình 9 trình bày một số mẫu mà máy gấp giấy đã thực hiện được. Giấy sau khi gấp được bỏ

vào bì thư với tên và địa chỉ nơi nhận được nhìn thấy từ phía bên ngoài.



Hình 9: Giấy A4 đã được gấp theo mẫu chữ C bằng máy đã thiết kế

Để so sánh máy được thiết kế với các máy đã được thương mại hóa trên thị trường như Martin-Yale, Intelli-Fold, Formax,... thì giá thành và khả năng làm chủ công nghệ được đánh giá. Giá thành của máy được thiết kế rẻ hơn gấp nhiều lần so với máy được thương mại hóa trên thị trường nước ngoài. Chi phí để hoàn tất máy gấp giấy khoảng \$195 trong khi các máy thương mại kể trên có giá dao động từ \$292-\$1.650 (PaperFolder, 2018). Ví dụ như máy DE 102AF của hãng Intelli-Fold (giá bán ở nước ngoài là \$891) có thể gấp 500 tờ/giờ, trong khi máy thiết kế trong nghiên cứu hiện tại là 960 tờ/giờ. Đáng chú ý đây là giá thành ở nước ngoài (được tham khảo trên các trang mạng), chưa tính thuế nhập khẩu và các thuế phí khác. Nếu máy này được nhập về Việt Nam giá sẽ cao hơn nhiều so với \$292. Với kết quả đạt được, máy nên được sử dụng trong công tác văn thư và các công tác khác như báo thuế doanh nghiệp, giấy báo dự thi hay giấy báo nhập học,....

Mặc dù, quá trình chạy thử nghiệm cho kết quả như mong đợi, tuy nhiên máy cũng còn một số hạn chế nhất định như (1) chỉ có thể gấp được 1 cỡ giấy A4 và chỉ gấp một mẫu giấy loại chữ C. Do đó, trong nghiên cứu tiếp theo, các mẫu giấy gấp khác như mẫu Z, gấp nửa hoặc gấp đôi (Hình 1) sẽ được nghiên cứu để tích hợp trên cùng một máy nhằm đạt được tính tiện dụng và hiệu quả.

4 KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày một phương pháp thiết kế máy gấp giấy khổ A4 tự động. Máy có thể gấp được giấy báo dự thi, giấy báo trúng tuyển, giấy báo nhập học, giấy báo thuế doanh nghiệp... Năng suất của máy đạt 960 tờ/giờ. Máy hoạt động ổn định và đạt được yêu cầu về việc gấp giấy dạng chữ C. Giải pháp máy gấp giấy tự động trong nghiên cứu này có giá thành bằng một nửa so với các máy đã được thương mại hóa trên thị trường. Từ các kết quả đạt

được, máy nên được đầu tư vào các trường học, các cơ quan thuế,... nhằm giảm thiểu tối đa công việc văn thư và giúp đạt được năng suất cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Cepi, 2018. Paper and board production stable and market pulp production up in 2018 compared to 2017, accessed on July 25, 2018. Available from <http://www.cepi.org/publication/preliminary-statistics-2017>.
- Viện công nghiệp giấy và xenlulô, 2017. Một số thống kê ngành bao bì giấy năm 2017, accessed on July 25, 2018. Available from <http://rippi.com.vn/bvct/chi-tiet/80/-mot-so-thong-ke-nganh-bao-bi-giay-nam-2017.html>.
- Martin Yale, 2018. Paper folders, accessed on June 25, 2018. Available from <https://martinyale.com/paper-handling-products/1217a-automatic-paper-folding-machine/>.
- PaperFolder, 2018. Folding Machines & Paper Folders, accessed on June 25, 2018. Available from <https://www.paperfolder.com/Folding-Machines-and-Paper-Folders.html>.
- Raw T. S., 1966. Geometric Exercises in Paper Folding. Dover Publications, 31st ed., 148 pages.
- Kanhe G. S. and Sakhale C. N., 2017. Design and Analysis of Sheet Bending Machine. International Journal for Scientific Research & Development. 5 (2): 2321-0613.
- Zhao C., Peng Q., and Gu P., 2015. Development of a paper-bag-folding machine using open architecture for adaptability. Journal of Engineering Manufacture. 229(S1): 155-169.
- Liu Y., Shaw B., Dickey M. D., and Genzer J., 2017. Sequential self-folding of polymer sheets. Science Advances. 3(3): e1602417.
- Schneider M. and Liewald M., 2017. Numerical Approach for the Modelling of a Sheet Metal Folding Process. Procedia Engineering (17th International Conference on Sheet Metal, SHEMET17). 183 (2017): 297-302.