

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐẠI NAM
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN



BÁO CÁO BÀI TẬP LỚN
CÔNG NGHỆ THÔNG TIN TRONG CHUYỂN ĐỔI SỐ

TỰ ĐỘNG NHẬP LIỆU HÓA ĐƠN CHỨNG TỪ KẾ
TOÁN TỪ ẢNH QUÉT GIẤY

Sinh viên thực hiện : Nguyễn Thị Tình
Nguyễn Huy Quang
Nguyễn Phú Việt An

Ngành : Công nghệ thông tin

Giảng viên hướng dẫn : ThS. Lê Trung Hiếu
ThS. Nguyễn Thái Khánh

Lời cảm ơn

Chúng tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành đến ... đã tận tình giảng dạy và truyền đạt kiến thức trong suốt quá trình học tập, tạo nền tảng vững chắc để chúng tôi thực hiện bài tập lớn này

Mục lục

1	Giới thiệu	1
1.1	Khái niệm về chuyển đổi số trong lĩnh vực kế toán – tài chính.	2
1.2	Giới thiệu công nghệ OCR (Optical Character Recognition).	2
1.3	Vai trò của OCR trong xử lý hóa đơn và chứng từ kế toán.	3
1.4	Các công cụ OCR phổ biến	4
1.5	Thực trạng nhập liệu thủ công và nhu cầu tự động hóa.	4
2	Phân tích yêu cầu và thiết kế ứng dụng	6
2.1	Mục tiêu và yêu cầu của hệ thống nhập liệu tự động.	6
2.2	Kiến trúc hệ thống.	7
2.3	Công nghệ và công cụ sử dụng.	8
2.4	Ví dụ minh họa: nhập liệu hóa đơn từ ảnh thực tế.	8
2.5	Thử nghiệm.	9
3	KẾT QUẢ, ỨNG DỤNG VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN	13
3.1	Thử nghiệm và đánh giá.	14
3.2	Lợi ích mang lại cho doanh nghiệp.	15
3.3	Ứng dụng thực tiễn.	16
3.4	Hướng phát triển.	17

Danh sách bảng

2.1	Thành phần và công cụ sử dụng trong hệ thống	8
3.1	So sánh nhập liệu thủ công và tự động bằng OCR	14

Danh sách hình vẽ

2.1	Phần giao diện nhận hóa đơn.	9
2.2	Chọn ảnh hóa đơn để quét	10
2.3	Chọn ảnh để quét	10
2.4	Quét hóa đơn.	11
2.5	Ảnh hóa đơn đã được định dạng.	11
2.6	Tìm kiếm lại các hóa đơn được quét từ ảnh và đã lưu vào csdl.	12

Chương 1

Giới thiệu

Tự động nhập liệu hóa đơn và chứng từ kế toán từ ảnh/quét giấy là một giải pháp công nghệ hiện đại, ứng dụng nhận dạng ký tự quang học (OCR) kết hợp với trí tuệ nhân tạo (AI) nhằm số hóa và tự động trích xuất thông tin quan trọng trên các loại chứng từ kế toán. Thông qua quá trình nhận dạng, hệ thống có thể đọc và phân tích các trường dữ liệu cốt lõi như số hóa đơn, ngày lập, tên nhà cung cấp, mã số thuế, số tiền trước và sau thuế, thuế VAT, nội dung chi phí cũng như các thông tin liên quan khác từ các định dạng đầu vào phổ biến như ảnh chụp, file PDF hay tài liệu giấy được quét. Sau khi thông tin được nhận diện, dữ liệu sẽ trải qua bước chuẩn hóa và kiểm tra tính hợp lệ, trước khi được đưa trực tiếp vào hệ thống kế toán hoặc ERP của doanh nghiệp.

Việc áp dụng giải pháp này mang lại nhiều lợi ích thiết thực. Trước hết, nó giúp giảm đáng kể thời gian và công sức nhập liệu thủ công, vốn là công việc tốn nhiều nguồn lực và dễ xảy ra sai sót. Nhờ tự động hóa, tính chính xác được nâng cao, hạn chế rủi ro nhầm lẫn trong quá trình nhập chứng từ. Đồng thời, doanh nghiệp có thể tối ưu chi phí vận hành, giảm phụ thuộc vào nhân lực thủ công và dành nguồn lực cho các hoạt động phân tích, ra quyết định và hoạch định chiến lược. Bên cạnh đó, hệ thống còn hỗ trợ khả năng lưu trữ, tra cứu và quản lý chứng từ một cách khoa học, góp phần tăng tính minh bạch, tuân thủ các quy định về kế toán – thuế và nâng cao hiệu quả xử lý thông tin tài chính.

Trong bối cảnh chuyển đổi số đang diễn ra mạnh mẽ, giải pháp tự động nhập liệu hóa đơn và chứng từ kế toán không chỉ phù hợp với các doanh nghiệp lớn mà còn mang lại giá trị to lớn cho doanh nghiệp vừa và nhỏ, tổ chức tài chính, ngân hàng hay thậm chí cá nhân có nhu cầu quản lý chi tiêu. Về lâu dài, công nghệ này còn có thể mở rộng sang xử lý nhiều loại giấy tờ khác như hợp đồng, phiếu thu – chi, biên bản hay báo cáo tài chính, hướng đến một hệ sinh thái quản trị dữ liệu kế toán – tài chính toàn diện, minh bạch và hiệu quả.

1.1 Khái niệm về chuyển đổi số trong lĩnh vực kế toán – tài chính.

Chuyển đổi số là một quá trình quan trọng trong thời đại hiện nay, khi công nghệ số đang tác động mạnh mẽ đến mọi lĩnh vực của đời sống và kinh doanh. Đây là việc tích hợp các công nghệ số vào mọi hoạt động của tổ chức, doanh nghiệp nhằm nâng cao hiệu quả công việc, tối ưu hóa nguồn lực, giảm thiểu chi phí vận hành và đồng thời tạo ra những giá trị mới. Nhờ có chuyển đổi số, các tổ chức không chỉ cải thiện năng suất mà còn nâng cao khả năng cạnh tranh, thích ứng nhanh hơn với sự thay đổi của thị trường. Trong lĩnh vực kế toán – tài chính, chuyển đổi số mang lại nhiều lợi ích nổi bật. Trước hết, nó giúp tự động hóa các quy trình ghi nhận và xử lý dữ liệu. Thay vì phải nhập liệu thủ công, tốn nhiều thời gian và dễ sai sót, các phần mềm kế toán số hóa có thể thực hiện công việc này một cách nhanh chóng, chính xác, đồng thời giảm tải áp lực cho nhân viên. Tự động hóa cũng cho phép doanh nghiệp tiết kiệm chi phí nhân sự và dành nguồn lực cho những hoạt động tạo ra giá trị cao hơn. Bên cạnh đó, chuyển đổi số góp phần nâng cao tính minh bạch và khả năng kiểm tra trong công tác kế toán – tài chính. Dữ liệu được số hóa và lưu trữ tập trung giúp việc kiểm soát, đối chiếu và truy xuất thông tin trở nên thuận tiện hơn. Điều này không chỉ giảm thiểu rủi ro gian lận hay sai sót mà còn hỗ trợ doanh nghiệp đáp ứng tốt hơn các yêu cầu về kiểm toán và quy định pháp lý. Minh bạch trong tài chính cũng đồng nghĩa với việc tạo dựng niềm tin đối với nhà đầu tư, đối tác và khách hàng. Một lợi ích quan trọng khác là khả năng hỗ trợ ra quyết định nhanh chóng và chính xác. Nhờ hệ thống dữ liệu kế toán – tài chính được cập nhật liên tục, các nhà quản lý có thể dễ dàng theo dõi tình hình tài chính, phân tích xu hướng, dự báo rủi ro và đưa ra những quyết định kịp thời. Các công cụ phân tích dữ liệu hiện đại còn cung cấp góc nhìn đa chiều, giúp ban lãnh đạo lựa chọn chiến lược phát triển phù hợp và bền vững. Ví dụ thực tế, việc áp dụng các giải pháp như phần mềm kế toán điện tử, hóa đơn điện tử và hệ thống ERP (Enterprise Resource Planning) đã thay đổi đáng kể cách thức doanh nghiệp quản lý tài chính. Các phần mềm này cho phép đồng bộ dữ liệu giữa các phòng ban, giảm thiểu tình trạng chồng chéo, và tạo ra một quy trình quản trị khép kín, khoa học. Nhờ đó, doanh nghiệp không chỉ quản lý tài chính hiệu quả hơn mà còn nâng cao năng lực cạnh tranh trên thị trường.

1.2 Giới thiệu công nghệ OCR (Optical Character Recognition).

Nguyên lý hoạt động của OCR: OCR (Optical Character Recognition – công nghệ nhận dạng ký tự quang học) là một giải pháp công nghệ cho phép máy tính “đọc” và chuyển đổi văn bản xuất hiện trong hình ảnh hoặc tài liệu được quét thành dữ liệu số có thể chỉnh sửa và tìm kiếm. Quy trình xử lý của OCR bao gồm nhiều bước. Đầu tiên là tiền xử lý ảnh, trong đó hình ảnh

được lọc nhiễu, tăng độ nét, căn chỉnh góc để đưa văn bản về đúng chiều đọc. Sau đó đến bước phân vùng văn bản, hệ thống sẽ xác định chính xác khu vực nào trong ảnh chứa chữ cần nhận dạng. Tiếp theo là giai đoạn nhận dạng ký tự, ở đó các mô hình học máy hoặc trí tuệ nhân tạo sẽ phân tích, so sánh và xác định từng ký tự. Cuối cùng là bước hậu xử lý, nhằm sửa lỗi nhận diện, chuẩn hóa định dạng văn bản và xuất ra dữ liệu số hoàn chỉnh. Ưu điểm của OCR: Công nghệ OCR mang lại nhiều lợi ích rõ rệt. Trước hết, nó giúp tự động hóa quá trình nhập liệu, giảm đáng kể khối lượng công việc thủ công vốn tốn nhiều thời gian và công sức. Đồng thời, việc sử dụng OCR cũng giúp giảm thiểu sai sót do con người trong quá trình gõ dữ liệu, từ đó nâng cao tính chính xác. Một ưu điểm quan trọng khác là tăng tốc độ xử lý, vì hệ thống có thể quét và chuyển đổi hàng ngàn trang tài liệu trong thời gian ngắn mà con người khó có thể thực hiện được. Hạn chế của OCR: Tuy mang lại nhiều lợi ích, OCR cũng tồn tại những hạn chế nhất định. Công nghệ này khó nhận dạng chữ viết tay, đặc biệt là khi chữ không rõ ràng hoặc quá khác biệt so với chuẩn ký tự. Ngoài ra, OCR phụ thuộc nhiều vào chất lượng ảnh đầu vào. Nếu hình ảnh bị mờ, nhòe, méo, hoặc có ánh sáng kém thì độ chính xác của quá trình nhận dạng sẽ giảm đi đáng kể. Do đó, để OCR hoạt động hiệu quả, cần kết hợp với các biện pháp cải thiện chất lượng hình ảnh và lựa chọn công nghệ OCR phù hợp với nhu cầu sử dụng.

1.3 Vai trò của OCR trong xử lý hóa đơn và chứng từ kế toán.

Ứng dụng của OCR trong lĩnh vực kế toán – tài chính Trong công tác kế toán truyền thống, việc nhập liệu từ chứng từ giấy như hóa đơn mua bán, phiếu thu – chi hay hợp đồng thường chiếm rất nhiều thời gian. Kế toán viên phải đọc từng chứng từ, gõ tay từng thông tin vào phần mềm và sau đó kiểm tra lại nhiều lần để đảm bảo độ chính xác. Quy trình này không chỉ tốn công sức mà còn dễ phát sinh sai sót, đặc biệt khi khối lượng hóa đơn lớn. Đây chính là thách thức khiến nhiều doanh nghiệp gặp khó khăn trong việc tối ưu hóa hiệu quả làm việc. Sự xuất hiện của công nghệ OCR đã thay đổi hoàn toàn cách làm việc này. OCR cho phép nhập liệu nhanh chóng từ các hóa đơn giấy chỉ bằng cách quét hoặc chụp ảnh tài liệu. Hệ thống sẽ tự động trích xuất các thông tin quan trọng như số tiền thanh toán, mã số thuế, tên khách hàng, ngày tháng, số hóa đơn... mà không cần sự can thiệp thủ công. Những dữ liệu sau khi được xử lý có thể tích hợp trực tiếp vào phần mềm kế toán hoặc hệ thống ERP của doanh nghiệp. Nhờ vậy, toàn bộ quy trình nhập liệu trở nên khép kín, đồng bộ và có thể được lưu trữ tập trung trên nền tảng số. So với cách nhập liệu thủ công, OCR đem lại lợi ích vượt trội. Nếu như một kế toán viên phải mất vài phút để nhập liệu và kiểm tra một hóa đơn thì với OCR, hàng trăm hóa đơn có thể được xử lý chỉ trong vài giây. Điều này không chỉ giúp tiết kiệm đáng kể thời gian mà còn làm giảm áp lực công việc trong những kỳ cao điểm, chẳng hạn khi doanh nghiệp cần quyết toán cuối tháng hoặc cuối năm. Ngoài tốc độ, OCR còn giúp giảm thiểu sai sót do con người. Trong khi nhập tay, kế toán viên có thể vô tình gõ sai một con số, bỏ sót thông tin hoặc nhầm lẫn cột dữ liệu, dẫn đến hệ quả nghiêm trọng trong báo cáo tài chính. OCR, nhờ vào khả năng

nhận dạng và kiểm tra chéo dữ liệu bằng thuật toán, giúp hạn chế tối đa những lỗi này. Thậm chí, nhiều hệ thống OCR hiện đại còn tích hợp chức năng hậu xử lý thông minh, tự động so sánh dữ liệu đã trích xuất với định dạng chuẩn (ví dụ: kiểm tra mã số thuế hợp lệ, đối chiếu tổng tiền với dòng chi tiết. . .), từ đó nâng cao độ chính xác. Một giá trị quan trọng khác là OCR giúp giải phóng sức lao động cho kế toán viên. Thay vì dành hàng giờ nhập liệu tẻ nhạt, họ có thể tập trung nhiều hơn vào các công việc phân tích tài chính, đánh giá hiệu quả hoạt động, dự báo dòng tiền hoặc tư vấn chiến lược cho ban lãnh đạo. Điều này không chỉ nâng cao năng suất cá nhân mà còn giúp bộ phận kế toán trở thành nguồn cung cấp thông tin chiến lược cho doanh nghiệp, chứ không đơn thuần là xử lý số liệu. Thực tế cho thấy, nhiều doanh nghiệp đã áp dụng OCR trong quản lý hóa đơn và chứng từ kế toán. Ví dụ, với các công ty thương mại có khối lượng giao dịch lớn mỗi ngày, OCR giúp xử lý hàng ngàn hóa đơn nhanh chóng, tránh tình trạng tồn đọng dữ liệu. Trong ngành ngân hàng, OCR hỗ trợ quét và nhận dạng các loại chứng từ, từ đó rút ngắn thời gian xử lý hồ sơ khách hàng. Những ứng dụng này chứng minh rằng OCR không chỉ là công cụ tiết kiệm thời gian, mà còn là giải pháp chiến lược giúp nâng cao hiệu quả quản trị tài chính toàn diện.

1.4 Các công cụ OCR phổ biến

Công cụ	Ưu điểm	Hạn chế
Tesseract	Mã nguồn mở, hỗ trợ nhiều ngôn ngữ	Cần cấu hình tốt, không tối ưu cho tiếng Việt
PaddleOCR	Hỗ trợ tiếng Việt, mạnh mẽ	Cần GPU để chạy nhanh
Google Vision	API mạnh, dễ tích hợp	Chi phí cao nếu dùng nhiều

1.5 Thực trạng nhập liệu thủ công và nhu cầu tự động hóa.

Thực trạng nhập liệu thủ công trong doanh nghiệp Hiện nay, mặc dù xu hướng chuyển đổi số đang diễn ra mạnh mẽ, nhưng trên thực tế, nhiều doanh nghiệp – đặc biệt là các doanh nghiệp vừa và nhỏ – vẫn đang duy trì phương pháp nhập liệu thủ công từ hóa đơn giấy. Cách làm này tồn tại nhiều hạn chế rõ rệt. Trước hết, việc nhập dữ liệu thủ công tốn nhiều thời gian. Trung bình, một kế toán viên cần khoảng 2–3 phút để nhập và kiểm tra thông tin cho một tờ hóa đơn. Nếu doanh nghiệp có hàng trăm hay hàng nghìn hóa đơn mỗi tháng, khối lượng công việc sẽ trở nên khổng lồ, gây áp lực lớn cho nhân sự kế toán. Bên cạnh đó, nhập liệu bằng tay tiềm ẩn nguy cơ sai sót rất cao. Những lỗi thường gặp bao gồm nhập sai số tiền, ghi nhầm mã số thuế, hoặc bỏ sót một số thông tin quan trọng. Dù chỉ là một con số sai lệch nhỏ, nhưng trong kế toán – tài chính, nó có thể dẫn đến hậu quả nghiêm trọng như chênh lệch sổ sách, sai báo cáo tài chính hoặc thậm chí gây rủi ro pháp lý cho doanh nghiệp. Không chỉ vậy, việc nhập liệu thủ công còn khiến quá trình kiểm tra và truy vết dữ liệu trở nên khó khăn. Khi có yêu cầu đối chiếu chứng từ

hay kiểm toán, kế toán viên phải tìm kiếm thủ công trong hàng chồng giấy tờ hoặc dữ liệu phân tán, mất rất nhiều thời gian và công sức. Điều này ảnh hưởng đến tính minh bạch và khả năng quản lý tài chính của doanh nghiệp. Chính vì những bất cập nêu trên, nhu cầu tự động hóa trong nhập liệu kế toán ngày càng trở nên cấp thiết. Đặc biệt với doanh nghiệp vừa và nhỏ, nơi nguồn lực nhân sự và tài chính còn hạn chế, việc áp dụng các giải pháp công nghệ như OCR không chỉ giúp tiết kiệm chi phí vận hành mà còn nâng cao hiệu quả quản trị, tăng tính cạnh tranh và tạo điều kiện để doanh nghiệp tập trung vào hoạt động kinh doanh cốt lõi.

Chương 2

Phân tích yêu cầu và thiết kế ứng dụng

Ứng dụng tự động nhập liệu hóa đơn và chứng từ kế toán từ ảnh hoặc giấy quét được xây dựng nhằm hỗ trợ kế toán giảm bớt thao tác nhập tay, nâng cao độ chính xác và tiết kiệm thời gian. Người dùng có thể tải lên file ảnh hoặc PDF chứa hóa đơn, hệ thống sẽ xử lý tiền xử lý hình ảnh (lọc nhiễu, xoay, cân chỉnh) trước khi đưa qua công cụ OCR để nhận dạng ký tự. Sau đó, dữ liệu được phân tích và trích xuất các trường quan trọng như số hóa đơn, ngày lập, mã số thuế, đơn vị phát hành, giá trị trước thuế, VAT và tổng cộng. Dữ liệu sau khi trích xuất sẽ được chuẩn hóa, kiểm tra định dạng và lưu vào cơ sở dữ liệu. Người dùng có thể xem lại hóa đơn gốc, hiệu chỉnh dữ liệu nếu cần, đồng thời xuất dữ liệu ra Excel hoặc đồng bộ trực tiếp với phần mềm kế toán/ERP qua API.

Về thiết kế hệ thống, ứng dụng được chia thành ba lớp chính: giao diện (web hoặc desktop) cho phép upload, hiển thị và chỉnh sửa; backend (Flask/Django/.NET) để xử lý OCR, quản lý nghiệp vụ và kết nối cơ sở dữ liệu; và cơ sở dữ liệu (SQL Server hoặc PostgreSQL) để lưu trữ thông tin hóa đơn, chứng từ và người dùng. Kiến trúc có thể tích hợp OCR mã nguồn mở như Tesseract hoặc dịch vụ AI như Google Document AI, đồng thời hỗ trợ phân quyền tài khoản và nhật ký thao tác để đảm bảo bảo mật. Lợi ích chính của hệ thống là giảm đáng kể thời gian nhập liệu, hạn chế sai sót thủ công và quản lý tập trung dữ liệu kế toán, tuy nhiên vẫn cần xử lý các thách thức như chất lượng ảnh quét kém, sự đa dạng mẫu hóa đơn và yêu cầu cao về bảo mật thông tin.

2.1 Mục tiêu và yêu cầu của hệ thống nhập liệu tự động.

Giải pháp OCR trong xử lý hóa đơn kế toán Công nghệ OCR mang lại nhiều tính năng nổi bật, đặc biệt hữu ích trong việc quản lý và xử lý hóa đơn của doanh nghiệp. Trước hết, hệ thống cho phép nhập liệu nhanh chóng và chính xác từ hình ảnh hóa đơn, kể cả hóa đơn giấy được quét hoặc hóa đơn điện tử dưới dạng file ảnh/PDF. Thay vì phải gõ thủ công từng con số hay thông

tin, kế toán viên chỉ cần tải hóa đơn lên, hệ thống sẽ tự động nhận diện và trích xuất dữ liệu cần thiết một cách chính xác. Một ưu điểm quan trọng khác là OCR có thể tích hợp dễ dàng với các phần mềm kế toán đang được doanh nghiệp sử dụng. Dữ liệu sau khi được trích xuất sẽ được chuyển thẳng vào hệ thống kế toán mà không cần thao tác thủ công, giúp quy trình trở nên liền mạch và tiết kiệm thời gian. Nhờ vậy, doanh nghiệp vừa đảm bảo tính nhất quán trong quản lý dữ liệu, vừa giảm thiểu nguy cơ sai lệch khi phải nhập nhiều lần. Ngoài ra, các giải pháp OCR hiện nay thường được thiết kế với giao diện thân thiện, dễ sử dụng, phù hợp với cả những người không am hiểu nhiều về công nghệ. Chỉ với vài thao tác đơn giản, kế toán viên đã có thể xử lý và quản lý hàng loạt hóa đơn một cách hiệu quả. Đặc biệt, OCR còn hỗ trợ nhiều định dạng hóa đơn khác nhau, từ hóa đơn giấy được quét, hóa đơn điện tử đến các file ảnh hoặc PDF với bố cục đa dạng. Điều này giúp doanh nghiệp linh hoạt hơn trong việc tiếp nhận và quản lý chứng từ, không bị giới hạn bởi hình thức lưu trữ ban đầu của hóa đơn. Nhờ những tính năng trên, OCR trở thành một công cụ hữu ích, giúp kế toán viên không chỉ tiết kiệm thời gian và công sức, mà còn nâng cao tính chính xác, minh bạch trong công tác tài chính.

2.2 Kiến trúc hệ thống.

Tiền xử lý ảnh: Hình ảnh hóa đơn ban đầu có thể bị mờ, lệch góc hoặc chứa nhiều nhiễu ảnh. Do đó, bước đầu tiên là tiền xử lý nhằm chuẩn bị dữ liệu đầu vào tốt nhất cho quá trình nhận dạng. Các kỹ thuật từ thư viện OpenCV thường được sử dụng để lọc nhiễu, xoay ảnh về đúng chiều, cân bằng sáng tối và tăng độ nét. Ngoài ra, hệ thống còn tiến hành chuẩn hóa kích thước và độ phân giải của hình ảnh để đảm bảo tính đồng nhất, giúp thuật toán OCR nhận dạng chính xác hơn. Nhận dạng ký tự (OCR): Sau khi ảnh đã được làm sạch và chuẩn hóa, bước tiếp theo là nhận dạng ký tự. Các công cụ OCR phổ biến như PaddleOCR hoặc Tesseract được sử dụng để phát hiện và nhận diện văn bản trong hóa đơn. Ưu điểm của các công cụ này là có khả năng hỗ trợ tiếng Việt, đồng thời thích ứng tốt với nhiều định dạng hóa đơn phổ biến hiện nay, từ hóa đơn giấy được scan cho đến hóa đơn điện tử ở dạng PDF hoặc hình ảnh. Trích xuất và chuẩn hóa dữ liệu: Văn bản sau khi được OCR xử lý vẫn ở dạng thô, chưa thể sử dụng trực tiếp. Do đó, hệ thống sẽ tiến hành trích xuất thông tin quan trọng như số tiền, ngày tháng, mã số thuế bằng cách áp dụng các biểu thức chính quy (Regex). Bên cạnh đó, công nghệ xử lý ngôn ngữ tự nhiên (NLP) được kết hợp để phân tích ngữ cảnh, nhận diện chính xác các trường dữ liệu và chuẩn hóa thông tin theo đúng định dạng kế toán, đảm bảo tính thống nhất và dễ dàng tích hợp vào hệ thống quản lý. Lưu trữ và tích hợp: Dữ liệu sau khi được xử lý và chuẩn hóa sẽ được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu như MySQL hoặc PostgreSQL, tạo thành kho dữ liệu tập trung để dễ dàng truy xuất và quản lý. Đồng thời, hệ thống OCR có thể tích hợp trực tiếp với phần mềm kế toán thông qua API, cho phép dữ liệu được đồng bộ tự động, giúp giảm thiểu thao tác thủ công và nâng cao hiệu quả quản trị tài chính.

2.3 Công nghệ và công cụ sử dụng.

Thành phần	Công cụ sử dụng
Xử lý ảnh	OpenCV
OCR	PaddleOCR, Tesseract
Trích xuất dữ liệu	Regex, spaCy (NLP)
Lưu trữ	MySQL, PostgreSQL
Giao tiếp	Flask API, JSON

Bảng 2.1: Thành phần và công cụ sử dụng trong hệ thống

2.4 Ví dụ minh họa: nhập liệu hóa đơn từ ảnh thực tế.

Quy trình làm việc của hệ thống OCR trong lĩnh vực kế toán được xây dựng nhằm đơn giản hóa thao tác, tự động hóa xử lý và tạo sự thuận tiện tối đa cho người dùng. Trước hết, người dùng – thường là kế toán viên hoặc nhân sự liên quan – sẽ cung cấp dữ liệu đầu vào cho hệ thống. Việc này có thể được thực hiện bằng cách chụp ảnh hóa đơn giấy thông qua điện thoại hoặc máy scan, hoặc tải trực tiếp file ảnh/PDF của hóa đơn điện tử lên nền tảng OCR. Đây là bước khởi đầu quan trọng, giúp hệ thống tiếp nhận dữ liệu thô để chuẩn bị cho quá trình xử lý tiếp theo.

Ngay sau khi nhận được dữ liệu, hệ thống sẽ tiến hành tiền xử lý hình ảnh nhằm đảm bảo chất lượng nhận dạng tốt nhất. Các thao tác như lọc nhiễu, loại bỏ vết mờ, xoay ảnh về đúng chiều, điều chỉnh độ tương phản và tăng độ nét sẽ được thực hiện. Nhờ đó, hình ảnh đầu vào trở nên rõ ràng và tối ưu, giúp nâng cao độ chính xác của quá trình nhận dạng văn bản sau đó.

Ở bước nhận dạng, công nghệ OCR sẽ được áp dụng để chuyển đổi toàn bộ nội dung trên hình ảnh hóa đơn thành văn bản số. Hệ thống sẽ quét, phát hiện và nhận diện các ký tự, chữ số, ký hiệu trên chứng từ, từ đó tạo thành một tập dữ liệu thô dưới dạng văn bản. Tuy nhiên, dữ liệu này vẫn cần được xử lý thêm để trở thành thông tin có thể sử dụng trực tiếp trong kế toán.

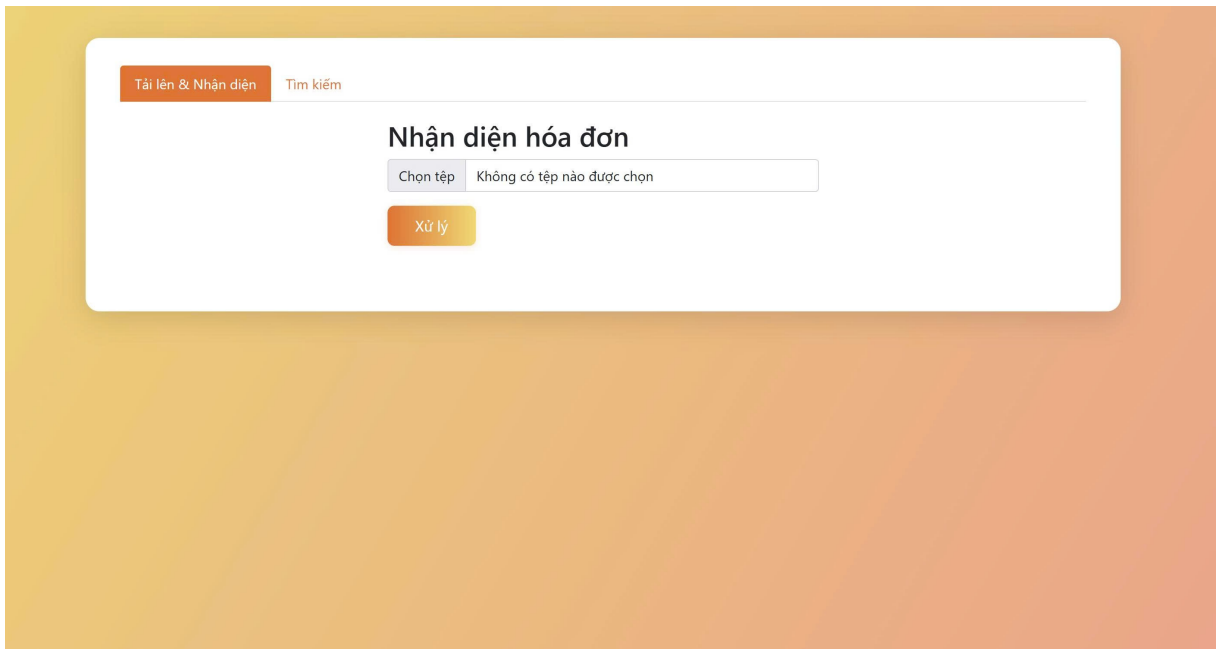
Để đạt được điều đó, hệ thống sử dụng các thuật toán chuyên biệt như biểu thức chính quy (Regex) hoặc kỹ thuật xử lý ngôn ngữ tự nhiên (NLP). Nhờ vậy, dữ liệu văn bản thô sẽ được phân tích và trích xuất thành các trường thông tin quan trọng như số hóa đơn, ngày phát hành, tổng tiền, thuế suất, mã số thuế, tên đơn vị phát hành hoặc khách hàng. Đồng thời, hệ thống cũng chuẩn hóa các thông tin này theo đúng định dạng chuẩn của phần mềm kế toán, chẳng hạn như chuẩn ngày tháng, đơn vị tiền tệ hoặc cấu trúc mã số thuế.

Sau quá trình trích xuất và chuẩn hóa, dữ liệu được lưu trữ vào cơ sở dữ liệu tập trung, ví dụ như MySQL, PostgreSQL hoặc SQL Server. Việc lưu trữ tập trung cho phép doanh nghiệp dễ dàng quản lý, truy xuất và đồng bộ hóa dữ liệu với các hệ thống hiện có. Song song với việc lưu trữ, kết quả nhận dạng và trích xuất cũng được hiển thị trực quan trên giao diện phần mềm, cho

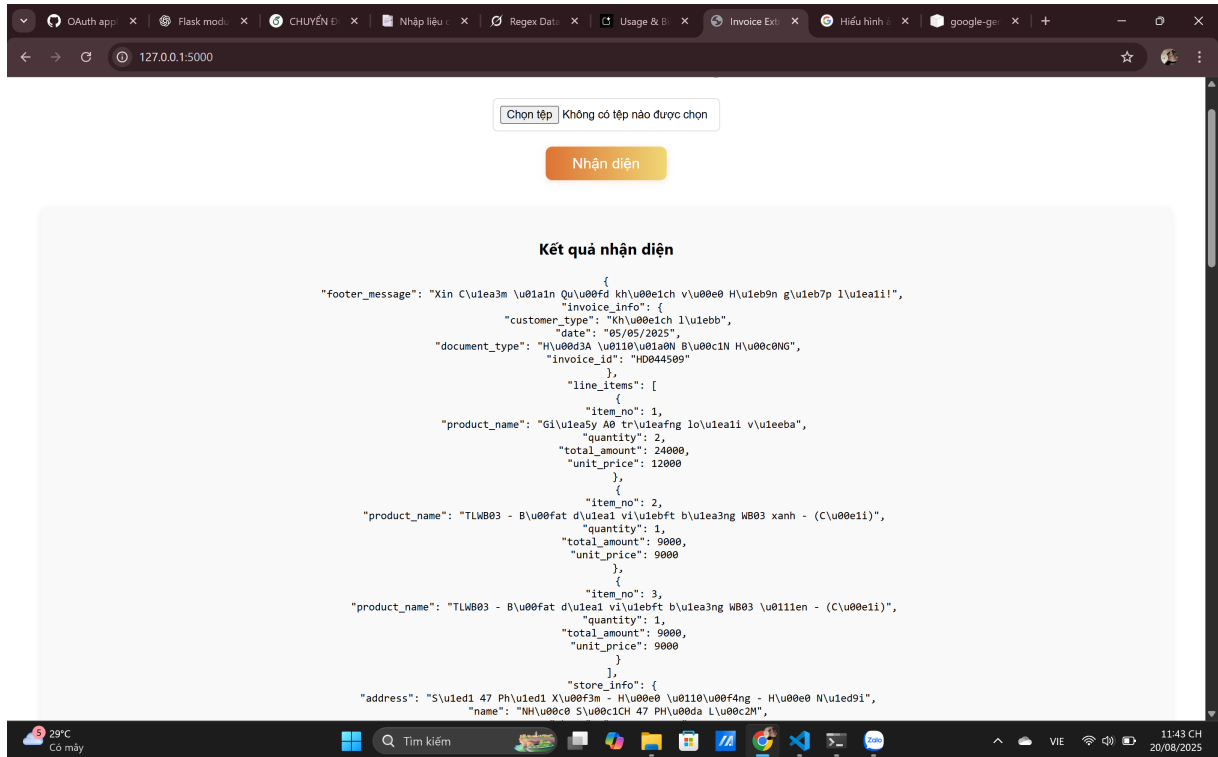
phép kế toán viên kiểm tra, chỉnh sửa nếu cần và xác nhận tính chính xác trước khi cập nhật vào sổ sách kế toán.

Cuối cùng, hệ thống OCR có thể được tích hợp trực tiếp với các phần mềm kế toán – tài chính phổ biến như MISA, Fast, SAP hoặc Odoo. Nhờ đó, dữ liệu hóa đơn đã được số hóa có thể nhanh chóng phục vụ cho việc lập báo cáo, kiểm toán, đối chiếu và quản trị tài chính trong doanh nghiệp. Như vậy, toàn bộ quy trình từ khâu nhập dữ liệu, xử lý, nhận dạng, chuẩn hóa, lưu trữ cho đến tích hợp đều diễn ra một cách tự động hóa và khép kín, mang lại hiệu quả tối ưu trong công tác kế toán.

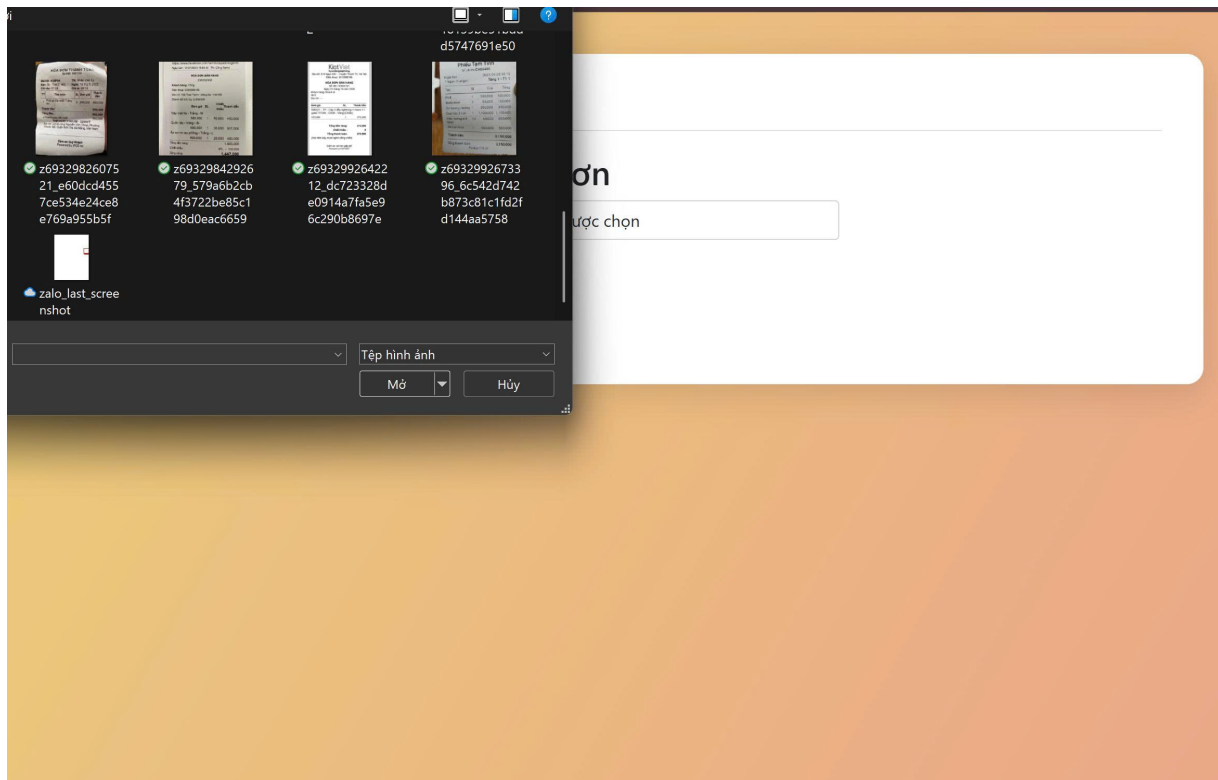
2.5 Thử nghiệm.



Hình 2.1: Phần giao diện nhận hóa đơn.



Hình 2.2: Chọn ảnh hóa đơn để quét



Hình 2.3: Chọn ảnh để quét

Tải lên & Nhận diện

Chọn tệp

Không có tệp nào được chọn

Xử lý

https://www.facebook.com/tamducspaduongsinh

Ngày bán: 12/07/2023 15:54:45 TN: Công Demo

HOÁ ĐƠN BÁN HÀNG

230232362

Khách hàng: Công

Điện thoại: 0339366156

Địa chỉ: 102 Thái Thịnh - Đống Đa - Hà Nội

Doanh số tích lũy: 2.035.000

Đơn giá	SL	Chiết khấu	Thành tiền
Váy mát hè - Trắng - M	500.000	1	50.000
Quần tây - Vàng - S-	500.000	1	30.000
Áo sơ mi tay phồng - Trắng - L	500.000	1	20.000
Tổng tiền hàng:			1.500.000
Chiết khấu:		6%	- 100.000
Tổng cộng:			1.447.000

Hình 2.4: Quét hóa đơn.

ten_ban_hang	https://www.facebook.com/tamducspaduongsinh
ngay_ban	12/07/2023
gio_ban	15:54:45
ghi_chu_giao_dich	Cong Demo
ma_hoa_don	230232362
khach_hang	{ "ten_khach_hang": "Công", "dien_thoi": "0339366156", "dia_chi": "102 Thái Thịnh - Đống Đa - Hà Nội", "doanh_so_tich_luy": "2035000" }
san_pham	[{ "ten_san_pham": "Váy mát hè - Trắng - M", "don_gia": "500000", "so_luong": "1", "chiet_khau_san_pham": "50000", "thanh_tien": "450000" }, { "ten_san_pham": "Quần tây - Vàng - S-", "don_gia": "500000", "so_luong": "1", "chiet_khau_san_pham": "30000", "thanh_tien": "517000" }, { "ten_san_pham": "Áo sơ mi tay phồng - Trắng - L", "don_gia": "500000", "so_luong": "1", "chiet_khau_san_pham": "20000", "thanh_tien": "480000" }]
tong_tien_hang	1500000
chiet_khau_tong_cong_phan_tram	6%
chiet_khau_tong_cong_gia_tri	100000
tong_cong	1447000

Tải xuống Excel

Hình 2.5: Ảnh hóa đơn đã được định dạng.

11

Tải lên & Nhận diện

Tìm kiếm

Số hóa đơn	Số hóa đơn	Ngày	Khách hàng	Địa chỉ	Tổng tiền
<input type="text"/>					
Tên khách hàng					
Từ ngày	<input type="text" value="dd/mm/yyyy"/>				
Đến ngày	<input type="text" value="dd/mm/yyyy"/>				
Số tiền từ	<input type="text"/>				
Số tiền đến	<input type="text"/>				
<div>Tìm kiếm</div>					

Hình 2.6: Tìm kiếm lại các hóa đơn được quét từ ảnh và đã lưu vào csdl.

Chương 3

KẾT QUẢ, ỨNG DỤNG VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Đề tài Tự động nhập liệu hóa đơn và chứng từ kế toán từ ảnh/quét giấy đã đạt được những kết quả quan trọng. Hệ thống được xây dựng dựa trên công nghệ OCR kết hợp xử lý ngôn ngữ tự nhiên, cho phép nhận diện và trích xuất tự động các thông tin cần thiết trên hóa đơn, chứng từ kế toán như tên nhà cung cấp, mã số thuế, ngày phát hành, số tiền, thuế VAT hay nội dung chi phí. Kết quả trích xuất sau đó được lưu trực tiếp vào cơ sở dữ liệu, đồng thời cung cấp giao diện quản lý để người dùng kiểm tra, chỉnh sửa và xác nhận dữ liệu. Việc triển khai này đã chứng minh tính khả thi trong việc tiết kiệm đáng kể thời gian nhập liệu, giảm thiểu sai sót thủ công và nâng cao hiệu quả xử lý thông tin kế toán. Về mặt ứng dụng, hệ thống có thể phục vụ rộng rãi cho nhiều đối tượng. Các doanh nghiệp có thể áp dụng để giảm chi phí nhân sự nhập liệu, tăng tốc độ xử lý và nâng cao độ chính xác trong quản lý chứng từ. Đối với bộ phận kế toán, việc tự động hóa khâu nhập liệu giúp họ tập trung nhiều hơn vào phân tích và ra quyết định thay vì xử lý thủ công. Các ngân hàng và tổ chức tài chính cũng có thể sử dụng để kiểm tra, đối chiếu chứng từ vay vốn hay hóa đơn thanh toán. Ngoài ra, cơ quan thuế có thể khai thác để số hóa và giám sát dữ liệu hóa đơn điện tử, từ đó nâng cao tính minh bạch và quản lý hiệu quả hơn. Thậm chí, các cá nhân hay doanh nghiệp nhỏ cũng có thể tận dụng hệ thống này để quản lý hóa đơn chi tiêu, lưu trữ và tìm kiếm thuận tiện. Trong tương lai, đề tài có nhiều hướng phát triển tiềm năng. Hệ thống có thể được nâng cao độ chính xác nhờ ứng dụng các mô hình học sâu và huấn luyện chuyên biệt cho tiếng Việt cùng các loại hóa đơn đặc thù. Đồng thời, việc áp dụng học máy sẽ giúp hệ thống ngày càng cải thiện nhờ học từ chính thao tác hiệu chỉnh của người dùng. Về mặt triển khai, có thể mở rộng sang nhiều nền tảng như web, ứng dụng di động hay dịch vụ cloud để mang lại tính linh hoạt và tiện lợi. Hệ thống cũng có thể được tích hợp trực tiếp với các phần mềm kế toán và ERP phổ biến như MISA, Fast, SAP hay Oracle để đồng bộ dữ liệu tự động. Ngoài hóa đơn, việc mở rộng sang các loại chứng từ khác như hợp đồng, phiếu thu chi, biên bản hay báo cáo tài chính cũng là một hướng đi thiết thực. Xa hơn, giải pháp có thể trở

thành một phần của lộ trình chuyển đổi số toàn diện, kết hợp với chữ ký số, hóa đơn điện tử và blockchain nhằm tăng tính minh bạch, chống gian lận và góp phần hiện đại hóa công tác kế toán – tài chính.

3.1 Thử nghiệm và đánh giá.

Một trong những yếu tố quan trọng nhất để đánh giá chất lượng của một hệ thống OCR là độ chính xác nhận dạng ký tự. Trong điều kiện lý tưởng, khi hóa đơn được scan hoặc chụp ở chất lượng cao, hình ảnh rõ nét, OCR có thể đạt độ chính xác lên tới 95–98

Bên cạnh độ chính xác, tốc độ xử lý cũng là một ưu điểm vượt trội của OCR. Thống kê cho thấy, một hệ thống OCR có thể nhận dạng và trích xuất dữ liệu từ một tờ hóa đơn chỉ trong 1–3 giây. Trong khi đó, việc nhập liệu thủ công thường cần từ 2–3 phút cho mỗi chứng từ, thậm chí lâu hơn nếu hóa đơn có nhiều trường thông tin. Sự khác biệt này trở nên đặc biệt rõ rệt khi doanh nghiệp phải xử lý khối lượng lớn hóa đơn trong một khoảng thời gian ngắn, chẳng hạn vào cuối tháng, cuối quý hoặc cuối kỳ quyết toán. Trong bối cảnh đó, OCR giúp doanh nghiệp duy trì tiến độ công việc, giảm áp lực cho bộ phận kế toán và tránh tình trạng dồn ứ hồ sơ.

Nếu so sánh trực tiếp, nhập liệu thủ công có ưu điểm ở khả năng xử lý linh hoạt đối với những hóa đơn đặc thù, chữ viết tay hoặc mẫu biểu không chuẩn hóa. Tuy nhiên, phương pháp này tốn nhiều thời gian, chi phí nhân sự cao và dễ xảy ra sai sót. Ngược lại, nhập liệu tự động bằng OCR vượt trội về tốc độ, tính đồng nhất và khả năng xử lý khối lượng lớn dữ liệu trong thời gian ngắn. Dù có thể gặp hạn chế với những hóa đơn chất lượng thấp, nhưng khi kết hợp cùng các bước kiểm tra bổ sung, OCR vẫn mang lại hiệu quả tổng thể cao hơn hẳn.

Chính nhờ sự kết hợp giữa độ chính xác cao và tốc độ xử lý vượt trội, OCR đã và đang trở thành giải pháp tối ưu trong việc tự động hóa xử lý hóa đơn kế toán. Doanh nghiệp không chỉ tiết kiệm được thời gian và chi phí mà còn nâng cao hiệu quả quản lý tài chính, đồng thời tạo nền tảng vững chắc cho tiến trình chuyển đổi số trong lĩnh vực kế toán – tài chính.

Tiêu chí	Thủ công	Tự động bằng OCR
Thời gian xử lý	2–3 phút/tờ	< 3 giây/tờ
Sai sót	Cao	Thấp
Khả năng kiểm tra	Thủ công	Tự động, dễ truy vết

Bảng 3.1: So sánh nhập liệu thủ công và tự động bằng OCR

3.2 Lợi ích mang lại cho doanh nghiệp.

Việc ứng dụng công nghệ OCR trong lĩnh vực kế toán – tài chính mang lại rất nhiều lợi ích thiết thực cho doanh nghiệp, đặc biệt là trong khâu nhập liệu và quản lý hóa đơn chứng từ. Trước hết, OCR giúp doanh nghiệp giảm đáng kể chi phí nhân sự. Nếu như trước đây cần nhiều kế toán viên để thực hiện việc nhập tay và kiểm tra dữ liệu từ hàng nghìn hóa đơn mỗi tháng, thì với OCR, hệ thống có thể tự động nhận dạng và xử lý cùng lúc một khối lượng chứng từ rất lớn. Nhờ đó, chi phí cho nguồn nhân lực nhập liệu được tiết kiệm, đồng thời doanh nghiệp có thể phân bổ nhân sự sang các hoạt động chuyên môn quan trọng hơn như phân tích tài chính, hoạch định ngân sách hay lập kế hoạch kinh doanh.

Một lợi ích quan trọng khác là nâng cao hiệu suất xử lý công việc. Với tốc độ nhận dạng và trích xuất dữ liệu chỉ trong vài giây cho mỗi hóa đơn, OCR vượt xa khả năng nhập tay vốn mất nhiều phút cho một chứng từ. Điều này đặc biệt có ý nghĩa trong những giai đoạn cao điểm như cuối tháng, cuối quý hoặc cuối năm tài chính, khi khối lượng hóa đơn, chứng từ cần xử lý tăng đột biến. OCR giúp doanh nghiệp duy trì tiến độ công việc, tránh tình trạng dồn ứ hồ sơ và đảm bảo kịp thời cho các hoạt động báo cáo, quyết toán.

Bên cạnh tốc độ, độ chính xác của dữ liệu cũng được cải thiện đáng kể. Khi nhập tay, kế toán viên khó tránh khỏi những sai sót như gõ nhầm số tiền, ghi sai mã số thuế, bỏ sót thông tin hoặc nhầm lẫn giữa các trường dữ liệu. Những lỗi này nếu không được phát hiện kịp thời có thể dẫn đến báo cáo tài chính sai lệch, gây khó khăn cho việc quản trị doanh nghiệp và thậm chí phát sinh rủi ro pháp lý khi làm việc với cơ quan thuế. OCR với khả năng nhận dạng ký tự chính xác và cơ chế đối chiếu dữ liệu thông minh giúp hạn chế tối đa các sai sót thường gặp, từ đó đảm bảo báo cáo kế toán – tài chính luôn đáng tin cậy.

Ngoài ra, việc áp dụng OCR còn góp phần tăng tính minh bạch và khả năng kiểm soát dữ liệu. Toàn bộ hóa đơn sau khi được quét sẽ được số hóa và lưu trữ tập trung trong cơ sở dữ liệu điện tử. Điều này giúp việc truy xuất, đối chiếu hoặc phục vụ công tác kiểm toán trở nên dễ dàng, nhanh chóng và chính xác hơn nhiều so với phương pháp lưu trữ giấy truyền thống. Khi dữ liệu minh bạch và sẵn sàng cho việc kiểm tra, doanh nghiệp không chỉ nâng cao hiệu quả quản lý tài chính mà còn tạo dựng được sự tin cậy đối với đối tác, khách hàng và cơ quan quản lý nhà nước.

Tóm lại, OCR mang lại lợi ích toàn diện cho hoạt động kế toán – tài chính: tiết kiệm chi phí nhân sự, tăng tốc độ xử lý, giảm thiểu sai sót, đồng thời nâng cao tính minh bạch và khả năng kiểm soát dữ liệu. Đây chính là một trong những công nghệ nền tảng giúp doanh nghiệp hiện đại hóa công tác kế toán, thích ứng với xu hướng chuyển đổi số và nâng cao năng lực cạnh tranh trong môi trường kinh doanh ngày càng khốc liệt.

3.3 Ứng dụng thực tiễn.

Công nghệ OCR (Optical Character Recognition – Nhận dạng ký tự quang học) là một trong những công nghệ nền tảng quan trọng trong tiến trình chuyển đổi số hiện nay. Ban đầu, OCR chủ yếu được phát triển để hỗ trợ đọc văn bản in ấn, số hóa sách, báo và tài liệu giấy. Tuy nhiên, cùng với sự phát triển mạnh mẽ của trí tuệ nhân tạo và học sâu (deep learning), OCR ngày nay đã được cải tiến vượt bậc về độ chính xác, khả năng nhận diện nhiều ngôn ngữ cũng như xử lý các tài liệu có định dạng phức tạp. Điều này đã mở ra tiềm năng ứng dụng rất lớn, không chỉ giới hạn trong lĩnh vực kế toán – tài chính mà còn lan tỏa sang nhiều ngành nghề, góp phần tạo nên một hệ sinh thái số hóa toàn diện và hiệu quả.

Trong kế toán điện tử, OCR đóng vai trò quan trọng trong việc tự động hóa quy trình nhập liệu chứng từ. Thay vì nhân viên kế toán phải gõ lại từng con số, từng thông tin trên hóa đơn hoặc hợp đồng, OCR cho phép hệ thống quét và nhận dạng trực tiếp từ ảnh chụp hoặc file PDF. Các trường thông tin như số hóa đơn, ngày phát hành, nhà cung cấp, số tiền, thuế VAT, hay nội dung chi phí được bóc tách chính xác và chuẩn hóa theo đúng định dạng của phần mềm kế toán. Nhờ vậy, dữ liệu được cập nhật nhanh chóng vào hệ thống mà không cần thao tác thủ công. Điều này không chỉ giúp tiết kiệm thời gian, giảm thiểu sai sót mà còn đảm bảo độ chính xác và minh bạch cho các báo cáo tài chính – vốn là nền tảng quan trọng trong quản trị doanh nghiệp.

Trong các hệ thống ERP (Enterprise Resource Planning), OCR cũng giữ vai trò là công cụ trung gian để kết nối dữ liệu từ nhiều nguồn khác nhau. Ví dụ, khi doanh nghiệp nhận được hóa đơn mua hàng từ nhà cung cấp, phiếu nhập – xuất kho từ bộ phận kho vận, hay chứng từ thanh toán từ ngân hàng, tất cả các tài liệu này có thể được quét và xử lý bằng OCR. Thông tin sau đó được tự động đồng bộ vào hệ thống ERP, giúp các phòng ban liên quan (kế toán, nhân sự, quản lý kho, quản lý tài chính) có thể truy cập dữ liệu một cách đồng bộ và tập trung. Nhờ OCR, các hoạt động vận hành trở nên khép kín, trơn tru và hiệu quả hơn, giảm sự chồng chéo và hạn chế tối đa các rủi ro sai lệch dữ liệu giữa các bộ phận.

Không chỉ dừng lại ở kế toán và ERP, OCR còn chứng minh được giá trị to lớn trong nhiều ngành nghề khác. Trong lĩnh vực ngân hàng, OCR được ứng dụng để quét và trích xuất thông tin từ giấy tờ tùy thân (CMND/CCCD, hộ chiếu), hợp đồng vay vốn, sao kê giao dịch hay chứng từ tài chính. Nhờ đó, thời gian xử lý hồ sơ khách hàng được rút ngắn đáng kể, quy trình thẩm định tín dụng trở nên nhanh chóng và tiện lợi hơn. Một số ngân hàng còn kết hợp OCR với công nghệ eKYC (định danh khách hàng điện tử), cho phép khách hàng mở tài khoản trực tuyến chỉ bằng việc chụp ảnh giấy tờ và khuôn mặt, giúp trải nghiệm dịch vụ trở nên hiện đại và thân thiện hơn.

Trong ngành bảo hiểm, OCR cũng đang tạo ra những bước tiến mới trong việc tối ưu hóa quy trình xử lý hồ sơ. Các hợp đồng bảo hiểm, giấy tờ bồi thường thiệt hại, hóa đơn y tế hay bệnh án thường rất phức tạp và tốn nhiều thời gian để nhập thủ công. Với OCR, dữ liệu có thể được

số hóa nhanh chóng và chính xác, giúp công ty bảo hiểm đẩy nhanh tiến độ giải quyết quyền lợi cho khách hàng, đồng thời giảm chi phí vận hành và hạn chế gian lận trong khai báo bồi thường. Điều này không chỉ mang lại lợi ích cho doanh nghiệp mà còn nâng cao sự hài lòng và niềm tin của khách hàng.

Trong lĩnh vực logistics, OCR được sử dụng để xử lý một khối lượng khổng lồ các loại giấy tờ như vận đơn, phiếu giao hàng, chứng từ hải quan hay bảng kê vận tải. Các chứng từ này thường chứa nhiều thông tin quan trọng như địa điểm xuất phát, điểm đến, số lượng hàng hóa, trọng lượng, và chi phí vận chuyển. Nhờ OCR, toàn bộ dữ liệu này có thể được số hóa và đưa vào hệ thống quản lý chuỗi cung ứng, giúp doanh nghiệp dễ dàng theo dõi tình trạng vận chuyển, tối ưu hóa tuyến đường và nâng cao tính minh bạch trong quản lý hàng hóa. Đặc biệt trong bối cảnh thương mại điện tử bùng nổ, ứng dụng OCR trong logistics giúp tiết kiệm thời gian, giảm thiểu sai sót và đáp ứng kịp thời nhu cầu ngày càng tăng cao của thị trường.

Nhờ khả năng ứng dụng linh hoạt và hiệu quả, OCR đang ngày càng khẳng định vai trò là một công nghệ nền tảng trong nhiều lĩnh vực. Nó không chỉ hỗ trợ nâng cao hiệu suất công việc, giảm chi phí vận hành mà còn giúp tăng cường tính minh bạch, tuân thủ pháp luật và cải thiện trải nghiệm của khách hàng. Trong xu thế chuyển đổi số toàn cầu, OCR sẽ tiếp tục phát triển mạnh mẽ và trở thành một trong những công cụ không thể thiếu, góp phần tạo lợi thế cạnh tranh bền vững cho doanh nghiệp trong mọi ngành nghề.

3.4 Hướng phát triển.

Xu hướng phát triển của công nghệ OCR: Trong giai đoạn hiện nay, OCR không chỉ dừng lại ở việc nhận dạng ký tự in trên hóa đơn hay chứng từ, mà còn đang được nâng cấp mạnh mẽ nhờ sự kết hợp với trí tuệ nhân tạo (AI). Việc kết hợp AI để phân loại chứng từ cho phép hệ thống không chỉ đọc được văn bản, mà còn tự động xác định loại tài liệu (ví dụ: hóa đơn, hợp đồng, phiếu thu – chi, giấy tờ tùy thân...) và đưa vào đúng quy trình xử lý. Điều này giúp doanh nghiệp quản lý dữ liệu khoa học hơn, giảm thiểu sự can thiệp thủ công và nâng cao mức độ tự động hóa. Một hướng phát triển quan trọng khác là khả năng nhận dạng chữ viết tay. Đây vốn là hạn chế lớn của OCR truyền thống, nhưng nhờ sự hỗ trợ của AI và các mô hình học sâu (Deep Learning), độ chính xác trong việc nhận dạng chữ viết tay đang ngày càng được cải thiện. Điều này mở ra nhiều ứng dụng mới, chẳng hạn như xử lý phiếu khảo sát, đơn từ viết tay, hoặc tài liệu lưu trữ cũ. OCR cũng đang dần mở rộng sang nhiều lĩnh vực khác ngoài tài chính – kế toán. Trong lĩnh vực pháp lý, OCR giúp số hóa và tìm kiếm nhanh chóng trong hàng ngàn trang văn bản luật, hợp đồng hoặc hồ sơ vụ án. Trong y tế, công nghệ này hỗ trợ trích xuất dữ liệu từ bệnh án, kết quả xét nghiệm hay đơn thuốc để phục vụ chẩn đoán và nghiên cứu. Trong giáo dục, OCR giúp số hóa sách, tài liệu giảng dạy, ngân hàng đề thi, tạo điều kiện cho việc học tập và tra cứu trực tuyến. Một xu hướng đáng chú ý khác là tích hợp OCR với công nghệ blockchain nhằm

đảm bảo tính xác thực và an toàn của dữ liệu. Khi thông tin được số hóa từ chứng từ gốc và lưu trữ trên blockchain, mọi thay đổi đều có thể được kiểm tra và truy vết, ngăn chặn tình trạng gian lận hoặc chỉnh sửa bất hợp pháp. Đây sẽ là giải pháp đặc biệt hữu ích cho các ngành đòi hỏi độ tin cậy cao như tài chính, pháp lý hoặc bảo hiểm. Như vậy, với sự hỗ trợ của AI, học máy và blockchain, OCR không chỉ dừng lại ở vai trò nhận dạng văn bản, mà còn đang trở thành một nền tảng công nghệ thông minh, có thể ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, góp phần quan trọng vào tiến trình chuyển đổi số toàn cầu.

Tài liệu tham khảo

- [1] Nguyễn Hồng Sơn (2007), *Giáo trình hệ thống Mạng máy tính CCNA (Semester I)*, NXB Lao động xã hội.
- [2] Phạm Quốc Hùng (2017), *Đề cương bài giảng Mạng máy tính*, Đại học SPKT Hưng Yên.
- [3] James F. Kurose and Keith W. Ross (2013), *Computer Networking: A Top-Down Approach, Sixth Edition*, Pearson Education.