

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP
NGÀNH: CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
CHUYÊN NGÀNH: AN TOÀN THÔNG TIN

ĐỀ TÀI:
XÂY DỰNG HỆ THỐNG
WEBSITE TUYỂN DỤNG TÍCH HỢP AI

Người hướng dẫn:	ThS. NGUYỄN THỊ MINH HỮY
Sinh viên thực hiện:	NGUYỄN HỒNG TRƯỜNG
Số thẻ sinh viên:	102200117
Lớp:	20TCLC_DT2

Đà Nẵng, 01/202

TÓM TẮT

Tên đề tài: Xây dựng hệ thống website tuyển dụng tích hợp AI

Sinh viên thực hiện: Nguyễn Hồng Trường

Số thẻ SV: 102200117

Lớp: 20TCLC_DT2

Sự bùng nổ của công nghệ thông tin đã thay đổi hoàn toàn phương thức tìm kiếm việc làm và tuyển dụng nhân sự. Tuy nhiên, các nền tảng tuyển dụng hiện tại vẫn chủ yếu dựa trên cơ chế lọc từ khóa cứng nhắc, dẫn đến việc nhà tuyển dụng mất hàng giờ đồng hồ để sàng lọc hàng trăm CV không phù hợp, trong khi ứng viên gặp khó khăn để làm nổi bật năng lực thực sự của mình.

Xuất phát từ nhu cầu cấp thiết về một giải pháp tuyển dụng "thấu hiểu" hơn, tôi quyết định thực hiện đề tài xây dựng trang web Website tuyển dụng có tích hợp AI. Mục tiêu của đề án là ứng dụng sức mạnh của Generative AI (AI tạo sinh) để giải quyết các điểm nghẽn trong quy trình tuyển dụng thủ công.

Dự án tập trung vào hai chức năng cốt lõi: Hỗ trợ nhà tuyển dụng tạo bài đăng nhanh chóng và Phân tích, chấm điểm CV tự động. Để hiện thực hóa điều này, tôi sử dụng stack công nghệ tiên tiến nhất hiện nay gồm Next.js và NestJS để đảm bảo tính ổn định của hệ thống. Đặc biệt, việc tích hợp Google Gemini 3 – mô hình AI với khả năng suy luận vượt trội – kết hợp cùng hạ tầng Dify.ai (Self-hosted) và lưu trữ Cloudflare R2, cho phép hệ thống xử lý dữ liệu hồ sơ phức tạp với độ chính xác cao, bảo mật và tốc độ phản hồi thời gian thực. Đề án này không chỉ là một sản phẩm phần mềm hoàn chỉnh mà còn là minh chứng cho tiềm năng ứng dụng thực tiễn của AI thế hệ mới trong lĩnh vực nhân sự (HR Tech).

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ tên sinh viên: Nguyễn Hồng Trường Số thẻ sinh viên: 102200117

Lớp: 20TCLC_DT2 Khoa: Công nghệ thông tin Ngành: An toàn thông tin

1. Tên đề tài đồ án: *Xây dựng hệ thống website tuyển dụng tích hợp AI*
2. Đề tài thuộc diện: Có ký kết thỏa thuận sở hữu trí tuệ đối với kết quả thực hiện
3. Các số liệu và dữ liệu ban đầu:

.....
.....
.....

4. Nội dung các phần thuyết minh và tính toán:

.....
.....
.....
.....
.....

5. Các bản vẽ, đồ thị (ghi rõ các loại và kích thước bản vẽ):

.....
.....
.....
.....

6. Họ tên người hướng dẫn:

7. Ngày giao nhiệm vụ đồ án:/...../ 2025

8. Ngày hoàn thành đồ án:/...../ 2026

Đà Nẵng, ngày tháng năm 2026

Trưởng Bộ môn

Người hướng dẫn

LỜI CẢM ƠN

Em xin gửi lời cảm ơn chân thành và sâu sắc đến các thầy cô trong Khoa Công nghệ thông tin, cũng như tất cả các thầy cô trong Trường Đại học Bách Khoa – Đại học Đà Nẵng đã dìu dắt, dạy dỗ và truyền đạt kiến thức, kinh nghiệm quý báu của mình trong suốt quá trình em học tập và nghiên cứu tại trường.

Em xin bày tỏ tình cảm và lòng biết ơn chân thành của em tới cô giáo ThS. Nguyễn Thị Minh Hỷ, người đã từng bước hướng dẫn, giúp đỡ em tận tình trong quá trình thực hiện đề án tốt nghiệp của mình. Nhờ đó em có thể hoàn thành đề án đúng tiến độ và tích lũy cho mình nhiều kiến thức quý báu.

Con xin gửi lời cảm ơn to lớn nhất đến cha, mẹ và gia đình. Cha, mẹ và gia đình đã luôn ở bên con, là nguồn động lực không mệt mỏi và là chỗ dựa tinh thần vững chắc giúp con vượt qua những khó khăn để hoàn thành đề án này.

Mặc dù đã cố gắng hoàn thành đề án tốt nhất nhưng thời gian và kiến thức còn có hạn nên sẽ không tránh khỏi những thiếu sót nhất định, rất mong được sự cảm thông và tận tình chỉ bảo, góp ý của quý thầy cô giáo cũng như tất cả các bạn để kết quả của em được hoàn thiện hơn.

Một lần nữa em xin chân thành cảm ơn!

Nguyễn Hồng Trường

CAM ĐOAN

Em xin cam đoan:

1. Nội dung trong đề án này là do em thực hiện dưới sự hướng dẫn trực tiếp của ThS. Nguyễn Thị Minh Hỷ.
2. Các tham khảo dùng trong đề án đều được trích dẫn rõ ràng tên tác giả, tên công trình, thời gian, địa điểm công bố.
3. Nếu có những sao chép không hợp lệ, vi phạm quy chế đào tạo, em xin chịu hoàn toàn trách nhiệm.

Đà Nẵng, ngày tháng 01 năm 2026

Sinh viên thực hiện

Nguyễn Hồng Trường

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN.....	1
CAM ĐOAN.....	2
MỤC LỤC	3
DANH SÁCH CÁC BẢNG	6
DANH SÁCH CÁC HÌNH VẼ	7
TÓM TẮT ĐỀ TÀI	10
MỞ ĐẦU	11
CHƯƠNG 1: CƠ SỞ LÝ THUYẾT.....	16
1. Tổng quan về tuyển dụng trực tuyến hiện nay	16
2. Tổng quan về hệ thống quản lý tuyển dụng và phương pháp đánh giá hồ sơ tự động.....	17
2.1. Hệ thống quản lý quy trình tuyển dụng	17
2.2. Phương pháp sàng lọc và đánh giá hồ sơ tự động dựa trên AI.....	18
3. Tổng quan về trí tuệ nhân tạo tạo sinh và mô hình ngôn ngữ lớn.....	18
4. Các kỹ thuật thiết kế câu lệnh	20
4.1. Khái niệm và vai trò	20
4.2. Các chiến lược Prompting ứng dụng trong đề tài.....	21
4.3. Vấn đề ảo giác	21
CHƯƠNG 2: PHƯƠNG PHÁP VÀ CÔNG NGHỆ CỐT LÕI.....	22
1. Tổng quan về giải pháp đề xuất	22
2. Công nghệ nền tảng và mô hình ngôn ngữ lớn sử dụng	23
2.1. Mô hình ngôn ngữ lớn Google Gemini 3	23
2.2. Nền tảng điều phối và vận hành AI - Dify.AI	24
3. Quy trình xử lý và chuẩn hóa dữ liệu hồ sơ.....	24
3.1. Tiền xử lý và làm sạch văn bản	25
3.2. Kỹ thuật suy luận và chuẩn hóa thông tin.....	25
3.3. Định nghĩa lược đồ dữ liệu đầu ra	26
4. Quy trình phân tích và đánh giá hồ sơ	26
4.1. Tiền xử lý và làm sạch văn bản	27
4.2. Luồng thực thi và logic chấm điểm	27
4.3. Cấu trúc dữ liệu đầu ra.....	28
5. Cơ chế tích hợp hệ thống và Chiến lược xử lý bất đồng bộ	28

5.1. Kiến trúc Hàng đợi thông điệp	29
5.2. Vai trò điều phối của lớp Dify.AI.....	29
5.3. Quy trình xử lý dữ liệu và Quản lý trạng thái.....	30
CHƯƠNG 3: PHƯƠNG PHÁP VÀ CÔNG NGHỆ CỐT LÕI.....	31
1. Khảo sát hiện trạng và phân tích bài toán tuyển dụng	31
2. Đề xuất giải pháp công nghệ	32
3. Phân tích yêu cầu hệ thống.....	32
3.1. Xác định các tác nhân	33
3.2. Yêu cầu chức năng.....	33
3.3. Yêu cầu phi chức năng.....	34
4. Phân tích và Thiết kế Ca sử dụng.....	35
4.1. Biểu đồ Ca sử dụng tổng quát.....	35
4.2. Đặc tả các ca sử dụng chính.....	37
4.3. Biểu đồ tuần tự.....	40
5. Thiết kế Cơ sở dữ liệu	44
5.1. Mô hình Quan hệ thực thể (ERD).....	44
5.2. Thiết kế chi tiết các bảng dữ liệu	45
6. Thiết kế Kiến trúc và Công nghệ.....	57
CHƯƠNG 4: TRIỂN KHAI VÀ KIỂM THỬ HỆ THỐNG.....	59
1. Môi trường cài đặt và triển khai	59
2. Giao diện và Kết quả chạy thực nghiệm của một số chức năng quan trọng.	59
2.2 Chức năng review CV bằng AI.....	62
3. Kiểm thử các chức năng dành cho ứng viên	66
3.1. Chức năng đăng ký.	66
3.2. Chức năng cập nhật thông tin.	67
3.3. Chức năng tìm kiếm công việc.	68
3.4. Chức năng xem chi tiết công việc.....	69
3.5. Chức năng xem các job đã lưu.....	69
4. Các chức năng dành cho nhà tuyển dụng	70
4.1. Chức năng tạo thông tin công ty.....	70
4.2. Chức năng tạo công việc.....	70
4.3. Chức năng gửi mail hẹn phỏng vấn.	71
5. Người dùng là Admin.....	72
5.1. Chức năng xác thực công ty.....	72

5.2.	Quản lý danh sách công ty.....	73
5.3.	Quản lý danh sách tin tuyển dụng.....	73
6.	Đánh giá chung.....	74
6.1.	Ưu điểm.....	74
6.2.	Nhược điểm.....	75
KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN		77
1.	Kết luận chung.....	77
2.	Hạn chế của đề tài.....	77
3.	Hướng phát triển trong tương lai	78
3.1.	Nâng cấp khả năng của AI:.....	78
3.2.	Mở rộng nền tảng:.....	78
3.3.	Phân tích dữ liệu chuyên sâu:	78
TÀI LIỆU THAM KHẢO		79

DANH SÁCH CÁC BẢNG

Bảng 1: đặc tả ca sử dụng đăng tin tuyển dụng.....	38
Bảng 2: đặc tả ca sử dụng ứng tuyển công việc.....	39
Bảng 3: đặc tả ca sử dụng quản lý ứng viên.....	40
Bảng 4: chi tiết thiết kế db bảng người dùng.....	46
Bảng 5: chi tiết thiết kế db bảng công ty.....	48
Bảng 6: chi tiết thiết kế db bảng thông tin nhà tuyển dụng.....	49
Bảng 7: chi tiết thiết kế db bảng thông tin người ứng tuyển.....	50
Bảng 8: chi tiết thiết kế db bảng kỹ năng.....	51
Bảng 9: chi tiết thiết kế db bảng thông tin bài đăng tuyển dụng.....	53
Bảng 10: chi tiết thiết kế db bảng cv.....	54
Bảng 11: chi tiết thiết kế db bảng ứng tuyển.....	55
Bảng 12: chi tiết thiết kế db bảng AI chấm điểm CV.....	57
Bảng 13: môi trường phát triển và triển khai.....	59

DANH SÁCH CÁC HÌNH VẼ

Hình 1: Mô hình tổng quát quy trình xử lý và đánh giá hồ sơ tự động.	23
Hình 2: Quy trình trích xuất và chuẩn hóa dữ liệu CV dựa trên AI	25
Hình 3: Luồng xử lý các chức năng cần gọi đến AI với Dify.AI.....	29
Hình 4: Biểu đồ ca sử dụng phân hệ Ứng viên.....	35
Hình 5: Biểu đồ ca sử dụng phân hệ Nhà tuyển dụng.	36
Hình 6: Biểu đồ ca sử dụng phân hệ Quản trị viên.....	37
Hình 7: biểu đồ tuần tự quy trình tạo tin tuyển dụng và sinh tiêu chí đánh giá bằng AI.	41
Hình 8: biểu đồ tuần tự luồng xử lý hồ sơ ứng viên qua hàng đợi và AI Worker.	43
Hình 9: mô hình quan hệ thực thể.	45
Hình 10: thiết kế cơ sở dữ liệu.	45
<i>Hình 11: Màn hình tạo job</i>	<i>60</i>
<i>Hình 12: Popup tạo job bằng AI</i>	<i>60</i>
<i>Hình 13: Màn hình tạo job sau khi có kết quả của AI trả về 1.....</i>	<i>61</i>
<i>Hình 14: Màn hình tạo job sau khi có kết quả của AI trả về 2.....</i>	<i>61</i>
<i>Hình 15: Màn hình tạo job sau khi có kết quả của AI trả về 3.....</i>	<i>62</i>
<i>Hình 16: Màn hình chi tiết job</i>	<i>62</i>
<i>Hình 17: Màn hình chi tiết job sau khi nộp CV.....</i>	<i>63</i>
<i>Hình 18: Email thông báo hệ thống đã nhận được CV của bạn</i>	<i>64</i>
<i>Hình 19: Màn hình danh sách job</i>	<i>64</i>
<i>Hình 20: Màn hình danh sách nộp CV theo job</i>	<i>65</i>
<i>Hình 21: Popup hiện kết quả chấm điểm của AI.....</i>	<i>65</i>
<i>Hình 22: Màn hình đăng ký.....</i>	<i>66</i>
<i>Hình 23: Email xác nhận tài khoản.....</i>	<i>67</i>
<i>Hình 24: Màn hình cập nhật thông tin của người tìm việc</i>	<i>67</i>
<i>Hình 25: Mục upload chứng chỉ của người tìm việc</i>	<i>68</i>
<i>Hình 26: Popup show thông tin cá nhân</i>	<i>68</i>
<i>Hình 27: Màn hình danh sách công việc</i>	<i>69</i>
<i>Hình 28: Màn hình xem chi tiết công việc.....</i>	<i>69</i>
<i>Hình 29: Màn hình xem danh sách các job đã lưu.....</i>	<i>70</i>
<i>Hình 30: Màn hình cập nhật thông tin công ty</i>	<i>70</i>
<i>Hình 31: Màn hình tạo mới job</i>	<i>71</i>
<i>Hình 32: Popup gửi mail hẹn phỏng vấn</i>	<i>71</i>
<i>Hình 33: Email hẹn phỏng vấn.....</i>	<i>72</i>
<i>Hình 34: Màn hình xác nhận công ty</i>	<i>72</i>

Hình 35: Chức năng xác thực công ty..... 73
Hình 36: Màn hình quản lý danh sách công ty..... 73
Hình 37: Màn hình quản lý tất cả các job..... 74

DANH SÁCH CÁC KÝ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT

Từ	Viết tắt của	Diễn giải
API	Application Programming Interface	Giao diện lập trình ứng dụng
RESTful	RE presentational State Transfer	Một dạng chuyển đổi cấu trúc dữ liệu, một kiểu kiến trúc để viết API
HTTP	Hypertext Transfer Protocol	Giao thức truyền tải siêu văn bản
MVC	Model-View-Controller	Mô hình - Giao diện - Bộ điều khiển
DB	Database	Cơ sở dữ liệu
HTML	HyperText Markup Language	Ngôn ngữ đánh dấu siêu văn bản
CSS	Cascading Style Sheets	Điều khiển cách hiển thị nội dung trang web
JWT	JSON Web Token	Tiêu chuẩn mở để tạo các token gọn nhẹ, an toàn, truyền thông tin giữa các bên
UI	User Interface	Giao diện người dùng
DOM	Document Object Model	Mô hình đối tượng tài liệu
SEO	Search Engine Optimization	Tối ưu hóa công cụ tìm kiếm
JSX	JavaScript XML	Một loại cú pháp mở rộng dành cho ngôn ngữ JavaScript viết theo kiểu XML
SQL	Structured Query Language	Ngôn ngữ truy vấn cấu trúc
AI	Artificial Intelligence	Trí tuệ Nhân tạo
LLM	Large Language Model	Mô hình ngôn ngữ lớn

TÓM TẮT ĐỀ TÀI

Trong bối cảnh kỷ nguyên số và sự bùng nổ của ngành Công nghệ thông tin hiện nay, nhu cầu tuyển dụng nhân sự chất lượng cao đang trở nên cấp thiết hơn bao giờ hết. Tuy nhiên, quy trình tuyển dụng truyền thống vẫn tồn tại nhiều bất cập, đặc biệt là ở khâu sàng lọc hồ sơ ứng viên. Với số lượng lớn hồ sơ (CV) được gửi về mỗi ngày, bộ phận nhân sự thường phải tốn rất nhiều thời gian và công sức để đọc, phân loại và đánh giá thủ công. Điều này không chỉ gây lãng phí tài nguyên doanh nghiệp mà còn dễ dẫn đến sai sót hoặc bỏ lỡ các ứng viên tiềm năng do sự chủ quan của con người. Xuất phát từ thực tiễn đó, việc ứng dụng các công nghệ tiên tiến vào quy trình tuyển dụng để tự động hóa và nâng cao hiệu quả đánh giá là một hướng đi cần thiết và đầy triển vọng.

Đề án này tập trung nghiên cứu và xây dựng hệ thống Website tuyển dụng có tích hợp AI. Mục tiêu chính của đề tài là phát triển một giải pháp Web Application toàn diện, không chỉ đóng vai trò là cầu nối giữa nhà tuyển dụng và ứng viên mà còn cung cấp công cụ hỗ trợ ra quyết định dựa trên trí tuệ nhân tạo. Hệ thống được thiết kế để giải quyết bài toán cốt lõi: tự động hóa quy trình trích xuất thông tin và đánh giá năng lực ứng viên, từ đó giúp nhà tuyển dụng rút ngắn thời gian sàng lọc và đưa ra các quyết định tuyển dụng chính xác, khách quan hơn.

Về mặt công nghệ và phương pháp triển khai, hệ thống được xây dựng dựa trên kiến trúc hiện đại, đảm bảo tính an toàn dữ liệu và khả năng mở rộng. Phía Backend sử dụng Framework NestJS kết hợp với hệ quản trị cơ sở dữ liệu PostgreSQL và TypeORM để quản lý dữ liệu cấu trúc, đồng thời tích hợp Redis và BullMQ để xử lý các tác vụ bất đồng bộ phức tạp. Phía Frontend được phát triển trên nền tảng Next.js, tối ưu hóa trải nghiệm người dùng với giao diện tương tác cao. Điểm đột phá của đề án nằm ở việc tích hợp mô hình ngôn ngữ lớn (Large Language Model) Google Gemini thông qua nền tảng Dify.AI. Mô-đun AI này chịu trách nhiệm "đọc hiểu" nội dung CV, phân tích kỹ năng, kinh nghiệm của ứng viên và đối chiếu với yêu cầu công việc để đưa ra các nhận xét chi tiết cùng điểm số phù hợp.

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Trong bối cảnh cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0 đang diễn ra mạnh mẽ trên toàn cầu, Chuyển đổi số (Digital Transformation) đã trở thành xu hướng tất yếu đối với mọi doanh nghiệp. Sự phát triển vượt bậc của công nghệ thông tin không chỉ thay đổi phương thức vận hành kinh doanh mà còn tạo ra một nhu cầu khổng lồ về nguồn nhân lực chất lượng cao trong lĩnh vực này. Thị trường tuyển dụng IT, do đó, trở nên sôi động và cạnh tranh hơn bao giờ hết, với hàng nghìn vị trí việc làm mới được tạo ra mỗi năm cùng lượng lớn hồ sơ ứng viên tham gia vào thị trường lao động.

Tuy nhiên, sự gia tăng nhanh chóng về số lượng ứng viên cũng đặt ra những thách thức không nhỏ cho quy trình tuyển dụng truyền thống. Tại các doanh nghiệp, đặc biệt là các công ty công nghệ, bộ phận nhân sự thường xuyên phải đối mặt với tình trạng quá tải hồ sơ (CV). Việc sàng lọc thủ công hàng trăm, thậm chí hàng nghìn CV cho một vị trí không chỉ tiêu tốn một lượng lớn thời gian và chi phí vận hành mà còn tiềm ẩn nhiều rủi ro. Các yếu tố chủ quan của con người như sự mệt mỏi, thiếu tập trung hay định kiến cá nhân có thể dẫn đến việc đánh giá sai lệch, bỏ sót nhân tài hoặc tuyển dụng không đúng người, gây ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả hoạt động của tổ chức.

Mặt khác, các nền tảng tuyển dụng hiện hành đa phần chỉ đóng vai trò là kênh trung gian kết nối thông tin, cho phép đăng tin và nộp hồ sơ một cách thụ động. Các hệ thống này thường thiếu hụt các công cụ hỗ trợ phân tích chuyên sâu, chưa tận dụng được sức mạnh dữ liệu để tự động hóa khâu đánh giá sơ bộ. Trong khi đó, sự tiến bộ vượt bậc của Trí tuệ nhân tạo (AI), đặc biệt là sự ra đời của các Mô hình ngôn ngữ lớn (Large Language Models - LLMs) như Google Gemini hay GPT, đã mở ra những khả năng mới trong việc xử lý ngôn ngữ tự nhiên. Việc ứng dụng AI để "đọc hiểu" hồ sơ, trích xuất thông tin và đối khớp năng lực ứng viên với yêu cầu công việc đang trở thành một xu hướng công nghệ đầy tiềm năng giúp giải quyết bài toán "nút thắt cổ chai" trong quy trình tuyển dụng.

Xuất phát từ nhu cầu thực tiễn và xu hướng công nghệ nêu trên, việc nghiên cứu và phát triển "Hệ thống website tuyển dụng có tích hợp AI" là vô cùng cấp thiết. Đề tài không chỉ mang ý nghĩa khoa học trong việc ứng dụng các kỹ thuật học sâu và xử lý ngôn ngữ tự nhiên vào bài toán thực tế, mà còn mang lại giá trị ứng

dụng cao, giúp tối ưu hóa quy trình nhân sự, tiết kiệm nguồn lực cho doanh nghiệp và nâng cao trải nghiệm cho ứng viên trong kỷ nguyên số.

2. Mục tiêu và ý nghĩa của đề tài

1.1. Mục tiêu

Mục tiêu của đề tài “Xây dựng hệ thống tuyển dụng thông minh tích hợp AI - JobMatchAI” là nghiên cứu và xây dựng một nền tảng ứng dụng Web toàn diện có khả năng tự động hóa quy trình tuyển dụng và đánh giá năng lực ứng viên, thông qua việc áp dụng các công nghệ lập trình hiện đại và trí tuệ nhân tạo (Generative AI). Cụ thể, đề tài hướng tới các mục tiêu sau:

- Nghiên cứu cơ sở lý thuyết về quy trình tuyển dụng trực tuyến, kiến trúc phần mềm hướng dịch vụ và ứng dụng của Mô hình ngôn ngữ lớn (Large Language Model) trong xử lý ngôn ngữ tự nhiên, làm nền tảng cho việc xây dựng hệ thống.
- Xây dựng quy trình xử lý dữ liệu hồ sơ ứng viên (CV) tự động, bao gồm việc lưu trữ, trích xuất văn bản từ tệp định dạng PDF và chuẩn hóa thông tin để phục vụ cho các tác vụ phân tích của máy học.
- Áp dụng mô hình ngôn ngữ Google Gemini thông qua nền tảng Dify.AI để thực hiện phân tích ngữ nghĩa, đối chiếu sự phù hợp giữa kỹ năng của ứng viên với bản mô tả công việc (Job Description) và đưa ra đánh giá định lượng.
- Thiết kế và triển khai một ứng dụng Full-stack hoàn chỉnh (sử dụng NestJS và Next.js) cho phép đăng tin tuyển dụng, nộp hồ sơ trực tuyến, quản lý quy trình ứng tuyển và xem kết quả phân tích từ AI.
- Đánh giá hiệu quả hoạt động của hệ thống thông qua các kịch bản kiểm thử thực tế, từ đó phân tích tính khả thi, độ chính xác của AI và trải nghiệm người dùng đối với giải pháp đề xuất.

1.2. Ý nghĩa

Đề tài có ý nghĩa cả về mặt học thuật và thực tiễn trong lĩnh vực Công nghệ phần mềm và Hệ thống thông tin.

Về mặt học thuật, đề tài giúp củng cố và mở rộng kiến thức về phát triển ứng dụng Web hiện đại (Modern Web Development), kiến trúc hệ thống xử lý bất đồng bộ (Message Queue) và kỹ thuật tích hợp AI vào ứng dụng nghiệp vụ. Việc nghiên cứu và áp dụng mô hình Google Gemini giúp minh họa cách kết hợp giữa

các dịch vụ trí tuệ nhân tạo tiên tiến với các hệ thống phần mềm truyền thống, góp phần làm rõ tiềm năng của Generative AI trong việc giải quyết các bài toán nghiệp vụ phức tạp.

Về mặt thực tiễn, ứng dụng được xây dựng trong đề tài có khả năng hỗ trợ đắc lực cho bộ phận nhân sự và nhà tuyển dụng trong việc giảm thiểu thời gian sàng lọc hồ sơ thủ công, đồng thời giúp ứng viên nhận được phản hồi khách quan và nhanh chóng. Mặc dù được triển khai trong phạm vi một đề án tốt nghiệp, hệ thống JobMatchAI vẫn có thể làm nền tảng tham khảo giá trị cho việc phát triển các giải pháp chuyển đổi số trong lĩnh vực nhân sự (HR Tech) tại các doanh nghiệp vừa và nhỏ.

Ngoài ra, đề tài còn giúp người thực hiện rèn luyện kỹ năng nghiên cứu công nghệ mới, phân tích nghiệp vụ, thiết kế kiến trúc hệ thống và giải quyết các vấn đề kỹ thuật phát sinh trong quá trình triển khai thực tế, tạo tiền đề vững chắc cho công việc chuyên môn trong tương lai.

3. Đối tượng và phạm vi của đề tài

1.1. Đối tượng

Đối tượng của đề tài là các thông tin tuyển dụng và hồ sơ nhân sự được biểu hiện thông qua dữ liệu văn bản tự nhiên phát sinh trong quá trình vận hành của hệ thống tìm kiếm việc làm trực tuyến. Cụ thể, đề tài tập trung nghiên cứu và xử lý nội dung các bản mô tả công việc và hồ sơ năng lực ứng viên, phản ánh sự tương quan giữa yêu cầu chuyên môn của doanh nghiệp và kỹ năng thực tế của người lao động. Dữ liệu này được khai thác trực tiếp thông qua hệ thống website, bao gồm các tệp tin định dạng PDF và dữ liệu nhập liệu từ người dùng, được sử dụng làm đầu vào cho mô hình ngôn ngữ lớn LLM để thực hiện các tác vụ trích xuất thông tin và đánh giá mức độ phù hợp.

1.2. Phạm vi đề tài

Đề tài “Xây dựng hệ thống website tuyển dụng có tích hợp” được thực hiện trong phạm vi nghiên cứu và ứng dụng ở mức trung bình, phù hợp với quy mô một đề án tốt nghiệp. Cụ thể, phạm vi sử dụng của đề tài bao gồm:

- Ứng dụng tập trung chuyên biệt vào lĩnh vực tuyển dụng ngành Công nghệ thông tin, hỗ trợ việc phân tích và đánh giá sự phù hợp của ứng viên dựa trên các kỹ năng chuyên môn đặc thù (như ngôn ngữ lập trình, framework, công cụ kỹ thuật), chưa mở rộng sang các ngành nghề khác.

- Hệ thống được xây dựng nhằm mô phỏng và minh họa quy trình tuyển dụng tự động hóa có tích hợp trí tuệ nhân tạo, đóng vai trò là một sản phẩm thử nghiệm hoàn chỉnh về mặt chức năng nhưng chưa hướng tới việc triển khai thương mại quy mô lớn.

- Đề tài sử dụng dữ liệu hồ sơ và tin tuyển dụng dạng mẫu dữ liệu giả lập để phục vụ cho việc kiểm thử tính năng trích xuất thông tin và chấm điểm của AI, không thu thập hay xử lý dữ liệu cá nhân nhạy cảm thực tế trên diện rộng.

- Phạm vi ứng dụng chủ yếu dành cho mục đích học tập, nghiên cứu và tham khảo, nắm bắt quy trình phát triển ứng dụng Web hiện đại và kỹ thuật tích hợp Mô hình ngôn ngữ lớn (LLM) vào giải quyết bài toán nghiệp vụ.

- Chưa đi sâu vào các vấn đề nâng cao như tối ưu hóa hiệu năng cho hàng triệu người dùng đồng thời, các tính năng bảo mật doanh nghiệp chuyên sâu hay các vấn đề pháp lý phức tạp về lưu trữ dữ liệu quốc tế.

Thông qua phạm vi sử dụng này, đề tài nhằm cung cấp một nền tảng cơ bản để nghiên cứu và phát triển các giải pháp công nghệ trong lĩnh vực nhân sự, đồng thời có thể làm cơ sở cho việc mở rộng và nâng cấp trong các nghiên cứu hoặc ứng dụng thực tiễn sau này.

4. Bộ cục của báo cáo

Ngoài phần những phần đã được trình bày ở trên báo cáo được tổ chức thành 04 chương như sau:

- Chương 1: chương này trình bày các khái niệm và nền tảng lý thuyết liên quan đến đề tài. Nội dung tập trung làm rõ các vấn đề cơ bản trong quy trình tuyển dụng trực tuyến, các thách thức trong việc đánh giá hồ sơ ứng viên thủ công, cũng như kiến thức nền tảng về Trí tuệ nhân tạo tạo sinh và các Mô hình ngôn ngữ lớn (LLM) được sử dụng để giải quyết bài toán xử lý ngôn ngữ tự nhiên. Chương 1 đóng vai trò làm cơ sở khoa học để hiểu và triển khai các giải pháp công nghệ được đề xuất trong các chương tiếp theo.

- Chương 2: chương này trình bày chi tiết các phương pháp và công nghệ cốt lõi được sử dụng trong đề án để xây dựng hệ thống tuyển dụng thông minh. Nội dung bao gồm quy trình trích xuất dữ liệu văn bản từ tệp hồ sơ (PDF Parsing), kỹ thuật Prompt Engineering để tối ưu hóa kết quả đầu ra từ mô hình Google Gemini, và cơ chế hoạt động của nền tảng điều phối AI (AI Orchestration) thông qua Dify.AI. Bên cạnh đó, chương này cũng mô tả giải pháp tích hợp các dịch vụ

AI này vào luồng nghiệp vụ thực tế nhằm đảm bảo tính chính xác và tốc độ phản hồi.

– Chương 3: chương này tập trung vào việc phân tích yêu cầu hệ thống và thiết kế kiến trúc tổng thể của ứng dụng web. Nội dung bao gồm xác định các tác nhân chính (Nhà tuyển dụng, Ứng viên, Quản trị viên), biểu đồ ca sử dụng (Use case), thiết kế cơ sở dữ liệu quan hệ, cũng như kiến trúc phần mềm Full-stack và cơ chế xử lý hàng đợi bất đồng bộ (Message Queue) nhằm đảm bảo tính mở rộng, hiệu năng và trải nghiệm người dùng mượt mà.

– Chương 4: chương này trình bày quá trình hiện thực hóa hệ thống dựa trên thiết kế đã đề xuất. Nội dung bao gồm việc xây dựng các API Backend, giao diện Frontend, tích hợp module phân tích CV tự động bằng AI, triển khai hệ thống lưu trữ đám mây, cũng như mô tả chi tiết các chức năng chính của ứng dụng. Chương này cũng trình bày kết quả thực nghiệm, minh họa giao diện hoạt động thực tế và đánh giá hiệu quả của hệ thống trong việc tự động hóa quy trình sàng lọc hồ sơ ứng viên.

– Phần kết luận và hướng phát triển: phần cuối của báo cáo tổng kết các kết quả đạt được trong quá trình nghiên cứu và triển khai đề tài, đánh giá mức độ hoàn thành so với mục tiêu ban đầu đã đề ra. Đồng thời, phần này cũng nêu bật những đóng góp của đề tài về mặt ứng dụng thực tiễn của AI tạo sinh trong lĩnh vực nhân sự. Bên cạnh đó, các hạn chế còn tồn tại và hướng phát triển trong tương lai của hệ thống cũng được trình bày nhằm mở rộng và nâng cao hiệu quả của đề tài trong các nghiên cứu tiếp theo.

CHƯƠNG 1: CƠ SỞ LÝ THUYẾT

1. Tổng quan về tuyển dụng trực tuyến hiện nay

Trong kỷ nguyên số hóa, tuyển dụng trực tuyến đã thay thế hoàn toàn các phương thức truyền thống để trở thành kênh kết nối chủ đạo giữa doanh nghiệp và người lao động. Sự ra đời của hàng loạt nền tảng việc làm và mạng xã hội nghề nghiệp đã xóa bỏ rào cản địa lý, giúp thông tin tuyển dụng tiếp cận được lượng lớn ứng viên tiềm năng một cách nhanh chóng. Tuy nhiên, sự thuận tiện trong việc nộp hồ sơ chỉ với "một cú nhấp chuột" cũng dẫn đến một hệ quả tất yếu: sự bùng nổ về số lượng dữ liệu hồ sơ (CV) mà doanh nghiệp phải tiếp nhận. Khi công nghệ ở "đầu vào" (thu thập hồ sơ) phát triển quá nhanh so với công nghệ ở "đầu ra" (xử lý hồ sơ), bộ phận nhân sự buộc phải đối mặt với tình trạng "nút thắt cổ chai", nơi quy trình xử lý thủ công trở nên quá tải và kém hiệu quả.

Mặc dù việc tiếp nhận hồ sơ đã được số hóa, nhưng quy trình hậu cần tại nhiều doanh nghiệp vẫn phụ thuộc nặng nề vào các thao tác thủ công rời rạc. Điều này tạo ra những áp lực lớn lên đội ngũ tuyển dụng và gây ảnh hưởng tiêu cực đến hiệu suất chung:

Thứ nhất là gánh nặng quản lý hồ sơ qua Email và dữ liệu phân tán. Hiện nay, nhiều nhà tuyển dụng vẫn sử dụng email cá nhân hoặc các bảng tính rời rạc để quản lý ứng viên. Việc hàng trăm CV đổ về hộp thư mỗi ngày, nằm lẫn lộn với các email công việc khác, khiến việc phân loại, lưu trữ và tra cứu trở thành một thách thức lớn. Nguy cơ thất lạc hồ sơ, bỏ sót ứng viên tiềm năng hoặc nhầm lẫn giữa các vị trí tuyển dụng là điều thường xuyên xảy ra khi dữ liệu không được tập trung trên một hệ thống thống nhất.

Thứ hai là sự quá tải và chủ quan trong khâu sàng lọc hồ. Đây là công đoạn tiêu tốn nhiều thời gian nhất trong quy trình tuyển dụng. Nhân sự phải đọc thủ công từng bản CV để tìm kiếm các từ khóa về kỹ năng và kinh nghiệm. Với áp lực phải xử lý số lượng lớn hồ sơ trong thời gian ngắn, người đánh giá dễ rơi vào trạng thái mệt mỏi, dẫn đến việc đọc lướt, bỏ sót thông tin quan trọng hoặc bị chi phối bởi các định kiến chủ quan. Điều này không chỉ làm giảm chất lượng ứng viên được chọn vào vòng phỏng vấn mà còn lãng phí nguồn lực của doanh nghiệp.

Thứ ba là sự phức tạp trong điều phối lịch phỏng vấn. Việc sắp xếp một buổi phỏng vấn phù hợp với thời gian của cả ứng viên và hội đồng tuyển dụng thường đòi hỏi nhiều thao tác trao đổi qua lại qua điện thoại hoặc email. Quản lý lịch hẹn

thủ công dễ dẫn đến các xung đột về thời gian, quên lịch hoặc thông tin địa điểm không được truyền tải chính xác, gây lãng phí thời gian chờ đợi cho cả hai phía. Thứ tư là hạn chế trong việc phản hồi và trải nghiệm ứng viên. Một trong những "nỗi đau" lớn nhất của thị trường tuyển dụng hiện nay là tình trạng "im lặng" từ phía nhà tuyển dụng. Do khối lượng công việc quá lớn, nhân sự thường chỉ ưu tiên liên hệ với các ứng viên đạt yêu cầu và không đủ thời gian để gửi thư cảm ơn hoặc phản hồi lý do từ chối cho các ứng viên còn lại. Việc thiếu vắng sự phản hồi này tạo ra trải nghiệm tiêu cực, làm giảm uy tín và thương hiệu tuyển dụng của doanh nghiệp trên thị trường.

Những hạn chế nêu trên cho thấy quy trình tuyển dụng thủ công đang trở thành rào cản lớn đối với sự phát triển của doanh nghiệp. Nhu cầu cấp thiết đặt ra là phải có một giải pháp công nghệ toàn diện, không chỉ giúp quản lý dữ liệu tập trung mà còn tự động hóa các tác vụ lặp lại như sàng lọc, sắp xếp lịch và phản hồi, từ đó giải phóng sức lao động cho con người để tập trung vào các quyết định chiến lược hơn.

2. Tổng quan về hệ thống quản lý tuyển dụng và phương pháp đánh giá hồ sơ tự động

2.1. Hệ thống quản lý quy trình tuyển dụng

Trong quy trình hiện đại hóa công tác nhân sự, hệ thống quản lý tuyển dụng đóng vai trò là xương sống công nghệ cho các doanh nghiệp. Về mặt định nghĩa, đó là một giải pháp phần mềm được thiết kế để quản lý toàn bộ vòng đời của quy trình tuyển dụng, từ lúc đăng tin, thu thập hồ sơ, đến khi phỏng vấn và tiếp nhận nhân sự.

Chức năng cơ bản của một hệ thống quản lý tuyển dụng truyền thống bao gồm việc lưu trữ tập trung dữ liệu ứng viên (thay thế cho việc lưu trữ rời rạc qua email), tự động hóa các luồng giao tiếp (gửi email xác nhận, thư mời phỏng vấn) và cung cấp các công cụ cộng tác cho hội đồng tuyển dụng. Tuy nhiên, các thế hệ đời đầu thường chỉ dừng lại ở mức độ "số hóa quy trình" mà chưa thực sự giải quyết được bài toán "thông minh hóa". Cơ chế lọc hồ sơ của các hệ thống này chủ yếu dựa trên từ khóa (Keyword Matching) đơn giản. Ví dụ, nếu bản mô tả công việc yêu cầu "Python" nhưng trong CV ứng viên ghi là "Django Backend Developer" mà không nhắc trực tiếp đến từ "Python", hệ thống cũ có thể sẽ loại bỏ oan uổng ứng viên này. Đây là hạn chế lớn nhất thúc đẩy sự ra đời của các phương pháp đánh giá thế hệ mới.

2.2. Phương pháp sàng lọc và đánh giá hồ sơ tự động dựa trên AI

Để khắc phục nhược điểm của việc bắt cặp từ khóa máy móc, xu hướng hiện nay là chuyển dịch sang các hệ thống "Sàng lọc thông minh" sử dụng Trí tuệ nhân tạo AI.

Phương pháp này không chỉ đơn thuần tìm kiếm sự xuất hiện của các chuỗi ký tự, mà tập trung vào việc "hiểu" ngữ nghĩa (Semantic Understanding) của văn bản. Quy trình đánh giá tự động thường bao gồm hai giai đoạn chính:

- Trích xuất thông tin: hệ thống tự động phân tích cấu trúc của tệp hồ sơ (thường là PDF hoặc Word), bóc tách các trường thông tin quan trọng như: Thông tin liên hệ, Học vấn, Kinh nghiệm làm việc và Kỹ năng chuyên môn, sau đó chuyển đổi chúng thành dữ liệu có cấu trúc (Structured Data).

- Đánh giá và Xếp hạng: Đây là bước đột phá quan trọng nhất. Sử dụng các Mô hình ngôn ngữ lớn LLM, hệ thống có khả năng so sánh ngữ nghĩa giữa "Yêu cầu công việc" và "Năng lực ứng viên". AI có thể nhận diện được các kỹ năng tương đương, đánh giá mức độ thâm niên dựa trên mô tả dự án và thậm chí phát hiện các điểm bất hợp lý trong hồ sơ. Kết quả đầu ra là một điểm số định lượng và các nhận xét chi tiết, giúp nhà tuyển dụng nhanh chóng xác định được danh sách ứng viên tiềm năng nhất mà không cần đọc toàn bộ hồ sơ.

Việc áp dụng phương pháp đánh giá tự động này giúp chuyển đổi quy trình tuyển dụng từ mô hình "định tính" (dựa vào cảm nhận người đọc) sang mô hình "định lượng" (dựa trên dữ liệu), đảm bảo tính khách quan và nhất quán trong việc lựa chọn nhân tài.

3. Tổng quan về trí tuệ nhân tạo tạo sinh và mô hình ngôn ngữ lớn

3.1. Trí tuệ nhân tạo tạo sinh

Khác với các mô hình trí tuệ nhân tạo truyền thống vốn tập trung vào các tác vụ phân loại hoặc dự đoán dựa trên dữ liệu có sẵn, Trí tuệ nhân tạo tạo sinh (Generative AI) là một bước tiến vượt bậc với khả năng tự tạo ra nội dung mới bao gồm văn bản, hình ảnh, âm thanh hoặc mã nguồn [1]. Trong bối cảnh của bài toán tuyển dụng, Generative AI không chỉ dừng lại ở việc phân loại hồ sơ là "Đạt" hay "Không đạt", mà còn có khả năng đóng vai trò như một trợ lý ảo thông minh: tự động tổng hợp thông tin, viết nhận xét chi tiết, so sánh các tiêu chí phức tạp và thậm chí đề xuất các câu hỏi phỏng vấn phù hợp với từng ứng viên. Khả năng

"sáng tạo" này giúp hệ thống mô phỏng được quy trình tư duy của một chuyên viên tuyển dụng con người ở mức độ cao.

3.2. Mô hình ngôn ngữ lớn

Cốt lõi của các ứng dụng Generative AI trong xử lý văn bản hiện nay là các mô hình ngôn ngữ lớn (Large Language Models). Đây là các mô hình học sâu (Deep Learning) được huấn luyện trên một lượng dữ liệu văn bản khổng lồ, sử dụng kiến trúc mạng nơ-ron Transformer với cơ chế chú ý (Self-Attention mechanism). Cơ chế này cho phép mô hình hiểu được ngữ cảnh, mối quan hệ giữa các từ ngữ và ý định ẩn sau các câu văn, thay vì chỉ xử lý từng từ một cách rời rạc [2].

Đối với hệ thống website tuyển dụng có tích hợp AI, việc ứng dụng LLM mang lại ưu thế vượt trội so với các thuật toán so khớp từ khóa (Keyword Matching) cũ. LLM có khả năng hiểu các khái niệm tương đương (ví dụ: hiểu rằng "ReactJS" và "Frontend Development" có mối liên hệ mật thiết), xử lý các hồ sơ viết bằng ngôn ngữ tự nhiên đa dạng, và trích xuất chính xác các thông tin phi cấu trúc như "Kinh nghiệm làm việc" hay "Dự án đã tham gia" từ tệp PDF để chuyển thành dữ liệu có cấu trúc phục vụ cho việc đánh giá.

3.3. Các ứng dụng cụ thể của LLM trong đề tài

Trong khuôn khổ đề tài, Mô hình ngôn ngữ lớn (LLM) không chỉ đóng vai trò là một công cụ xử lý văn bản đơn thuần mà được ứng dụng như một nhân tố cốt lõi để giải quyết bốn bài toán nghiệp vụ chuyên sâu sau đây:

- Tự động sinh nội dung và gợi ý mô tả công việc. Bài toán đầu tiên là hỗ trợ nhà tuyển dụng xây dựng bản mô tả công việc (Job Description - JD) chuyên nghiệp từ những yêu cầu sơ khởi. Thông thường, việc soạn thảo một JD đầy đủ rất tốn thời gian. Ứng dụng LLM cho phép thực hiện kỹ thuật "Mở rộng ngữ cảnh". Khi người dùng cung cấp một đầu vào ngắn gọn (ví dụ: "Tuyển lập trình viên NestJS, lương 20 triệu"), mô hình sẽ dựa trên tri thức đã được huấn luyện về ngành CNTT để tự động đề xuất một bản mô tả chi tiết, bao gồm: trách nhiệm công việc, yêu cầu kỹ năng cứng/mềm, quyền lợi và các công nghệ liên quan (như TypeScript, TypeORM, PostgreSQL) mà người dùng có thể chưa liệt kê hết. Điều này giúp chuẩn hóa dữ liệu đầu vào cho hệ thống ngay từ bước đăng tin.
- Xây dựng tiêu chí đánh giá và thang điểm tự động. Để đảm bảo việc đánh giá ứng viên là khách quan và nhất quán, hệ thống sử dụng LLM để giải quyết bài toán "Trích xuất logic". Dựa trên nội dung chi tiết của

bản mô tả công việc đã được tạo ra, mô hình sẽ phân tích và tổng hợp thành một "Barem" hoặc bộ tiêu chí đánh giá chuẩn. AI sẽ xác định các yếu tố trọng yếu và gán trọng số cho từng kỹ năng (ví dụ: Kỹ năng NestJS chiếm 40%, Tiếng Anh chiếm 20%). Việc tạo ra bộ tiêu chí định lượng này là bước đệm quan trọng để chuyển quy trình đánh giá từ cảm tính sang định hướng dữ liệu.

- Trích xuất và cấu trúc hóa thông tin hồ sơ. Hồ sơ ứng viên (CV) thường được lưu trữ dưới dạng phi cấu trúc như tệp PDF hoặc Word với định dạng trình bày đa dạng. Để máy tính có thể xử lý, LLM được sử dụng cho nhiệm vụ "Cấu trúc hóa dữ liệu" (Data Structuring). Mô hình thực hiện đọc hiểu văn bản, bóc tách các trường thông tin quan trọng (Tên, Email, Số điện thoại, Học vấn, Kinh nghiệm, Kỹ năng) và chuyển đổi chúng thành định dạng JSON tiêu chuẩn. Quá trình này giúp đồng nhất dữ liệu từ hàng nghìn mẫu CV khác nhau vào chung một cơ sở dữ liệu, phục vụ cho việc tra cứu và so khớp thuật toán.

- Phân tích ngữ nghĩa và đánh giá ứng viên. Đây là ứng dụng phức tạp nhất, kết hợp giữa khả năng đọc hiểu và suy luận của LLM. Hệ thống thực hiện bài toán "Đổi sánh năng lực" bằng cách so sánh dữ liệu JSON của ứng viên (đầu ra của bước thứ 3) với Barem điểm của công việc (đầu ra của bước thứ 3). Thay vì chỉ tìm kiếm từ khóa chính xác, AI phân tích ngữ nghĩa để hiểu mức độ tương đồng giữa kinh nghiệm của ứng viên và yêu cầu công việc. Kết quả đầu ra bao gồm một bảng điểm chi tiết và các nhận xét định tính, chỉ rõ điểm mạnh, điểm yếu và mức độ phù hợp tổng thể của ứng viên, giúp nhà tuyển dụng ra quyết định nhanh chóng và chính xác.

4. Các kỹ thuật thiết kế câu lệnh

4.1. Khái niệm và vai trò

Prompt Engineering (Kỹ thuật thiết kế câu lệnh) là một lĩnh vực nghiên cứu tập trung vào việc tối ưu hóa đầu vào văn bản để hướng dẫn các Mô hình ngôn ngữ lớn (LLM) tạo ra kết quả mong muốn với độ chính xác cao nhất [3]. Trong bối cảnh phát triển ứng dụng tích hợp Generative AI, Prompt Engineering đóng vai trò quan trọng tương đương với việc thiết kế thuật toán trong lập trình truyền thống. Một câu lệnh (Prompt) được cấu trúc tốt không chỉ giúp mô hình hiểu rõ

ngữ cảnh mà còn đặt ra các ràng buộc cần thiết để đảm bảo tính nhất quán và định dạng của dữ liệu đầu ra (ví dụ: bắt buộc trả về JSON thay vì văn bản tự do).

4.2. Các chiến lược Prompting ứng dụng trong đề tài

Để giải quyết bài toán phân tích hồ sơ tuyển dụng phức tạp, đề tài áp dụng các chiến lược Prompting nâng cao sau:

- Kỹ thuật Gán vai trò: Đây là kỹ thuật thiết lập "nhân cách" cho mô hình ngay từ đầu hội thoại. Bằng cách yêu cầu AI: "Hãy đóng vai một chuyên gia tuyển dụng nhân sự cấp cao với 10 năm kinh nghiệm trong lĩnh vực IT", hệ thống kích hoạt các vùng tri thức chuyên sâu liên quan đến tuyển dụng, giúp giọng văn nhận xét trở nên chuyên nghiệp và các tiêu chí đánh giá sát thực tế hơn.

- Học từ ít ví dụ (Few-shot Learning): Thay vì chỉ đưa ra yêu cầu (Zero-shot), kỹ thuật Few-shot cung cấp cho mô hình một số cặp câu hỏi - câu trả lời mẫu ngay trong ngữ cảnh đầu vào. Trong hệ thống này, kỹ thuật này được sử dụng để hướng dẫn AI cách trích xuất thông tin từ CV vào cấu trúc JSON chuẩn. Việc cung cấp ví dụ mẫu giúp giảm thiểu sai sót cú pháp và tăng độ chính xác khi xử lý các định dạng CV lạ.

- Tư duy theo chuỗi (Chain-of-Thought - CoT): Đối với tác vụ chấm điểm ứng viên, việc yêu cầu AI đưa ra con số ngay lập tức thường dẫn đến kết quả cảm tính. Kỹ thuật CoT hướng dẫn mô hình thực hiện suy luận từng bước: "Đầu tiên, hãy liệt kê các kỹ năng trong CV. Tiếp theo, so sánh từng kỹ năng với yêu cầu công việc. Cuối cùng, tổng hợp và đưa ra điểm số". Quy trình này mô phỏng tư duy logic của con người, giúp kết quả đánh giá minh bạch và đáng tin cậy hơn.

4.3. Vấn đề ảo giác

Một thách thức lớn của LLM là hiện tượng "ảo giác" - khi mô hình tự bịa đặt thông tin không có trong dữ liệu gốc [4]. Để khắc phục, đề tài sử dụng kỹ thuật "Giới hạn ngữ cảnh". Các câu lệnh được thiết kế để yêu cầu AI chỉ được phép sử dụng thông tin nằm trong văn bản CV được cung cấp, tuyệt đối không suy diễn các kỹ năng hoặc kinh nghiệm mà ứng viên không đề cập. Đồng thời, việc thiết lập tham số nhiệt độ (Temperature) ở mức thấp (gần 0) giúp giảm tính ngẫu nhiên, đảm bảo tính ổn định cho các tác vụ trích xuất dữ liệu.

CHƯƠNG 2: PHƯƠNG PHÁP VÀ CÔNG NGHỆ CỐT LÕI

1. Tổng quan về giải pháp đề xuất

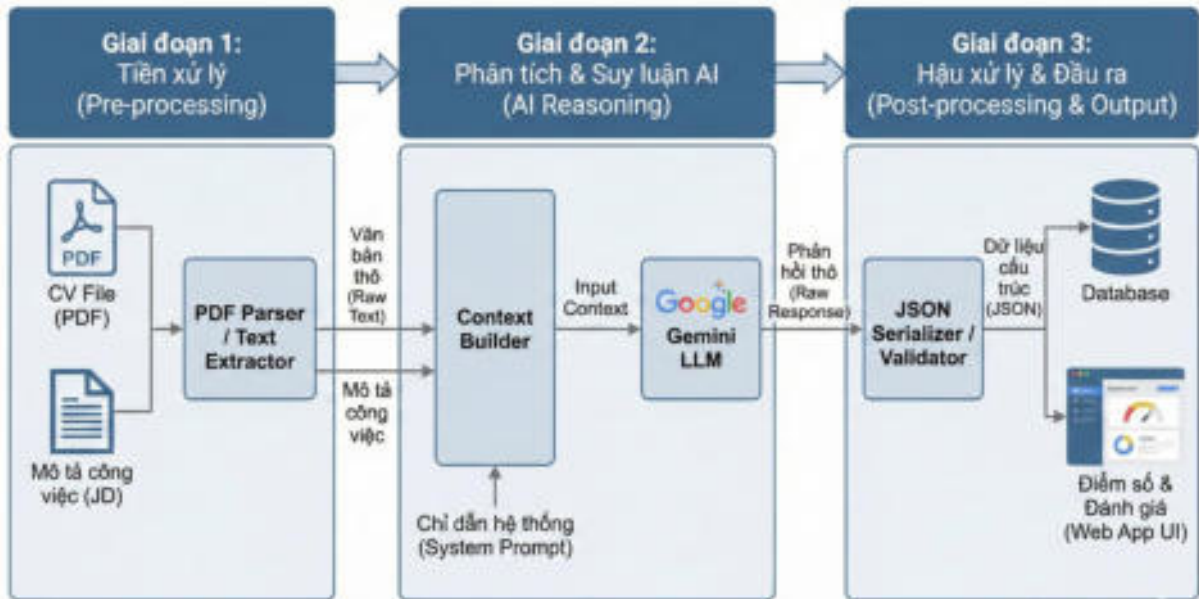
Để giải quyết bài toán tự động hóa quy trình sàng lọc hồ sơ tuyển dụng với độ chính xác cao và khả năng thấu hiểu ngữ nghĩa, đề tài đề xuất phương pháp tiếp cận dựa trên việc tích hợp các mô hình ngôn ngữ lớn thông qua kỹ thuật thiết kế câu lệnh (Prompt Engineering) và điều phối luồng xử lý. Khác với các phương pháp truyền thống vốn chỉ dựa vào việc so khớp từ khóa cứng nhắc, giải pháp được đề xuất tập trung vào việc mô phỏng tư duy đánh giá của con người bằng cách tận dụng khả năng suy luận và tổng hợp thông tin của trí tuệ nhân tạo tạo sinh.

Mô hình hoạt động tổng quát của hệ thống được thiết kế theo quy trình xử lý ba giai đoạn khép kín, chuyển đổi dữ liệu từ dạng phi cấu trúc sang dạng có cấu trúc. Giai đoạn đầu tiên là tiền xử lý dữ liệu, nơi các tệp hồ sơ ứng viên (CV) dưới định dạng PDF hoặc hình ảnh được tiếp nhận và đưa qua bộ trích xuất văn bản. Mục tiêu của giai đoạn này là loại bỏ các yếu tố nhiễu về mặt trình bày, định dạng và trích xuất ra nội dung văn bản thô chứa đựng thông tin cốt lõi về kỹ năng và kinh nghiệm của ứng viên. Đây là bước chuẩn bị nguyên liệu đầu vào thiết yếu để đảm bảo mô hình AI có thể "đọc" được dữ liệu một cách chính xác nhất.

Giai đoạn thứ hai, cũng là trọng tâm của giải pháp, là quá trình phân tích và suy luận ngữ nghĩa. Tại đây, văn bản thô từ hồ sơ ứng viên sẽ được ghép cặp với bản mô tả công việc (Job Description) tương ứng để tạo thành một ngữ cảnh đầu vào (Input Context) hoàn chỉnh. Hệ thống sử dụng một lớp điều phối trung gian để gửi ngữ cảnh này cùng với các chỉ dẫn chuyên môn (System Prompts) đến mô hình ngôn ngữ lớn. Thay vì huấn luyện lại mô hình từ đầu tốn kém tài nguyên, giải pháp tập trung vào việc tối ưu hóa các câu lệnh hướng dẫn để mô hình thực hiện các tác vụ so sánh, đánh giá mức độ phù hợp và chấm điểm ứng viên dựa trên các tiêu chí đã được định nghĩa trước.

Giai đoạn cuối cùng là hậu xử lý và chuẩn hóa dữ liệu đầu ra. Kết quả trả về từ mô hình ngôn ngữ thường là văn bản tự nhiên, do đó hệ thống cần thực hiện bước chuyển đổi (Serialization) để đưa các nhận xét và điểm số này về định dạng JSON tiêu chuẩn. Việc cấu trúc hóa dữ liệu đầu ra cho phép hệ thống phần mềm (Backend) dễ dàng lưu trữ, truy vấn và hiển thị kết quả trực quan cho nhà tuyển dụng, đồng thời làm cơ sở cho các tính năng so sánh, xếp hạng ứng viên tự động. Tổng thể giải pháp tạo nên một luồng xử lý liền mạch, giúp chuyển đổi quy trình

tuyển dụng từ thủ công sang tự động hóa thông minh mà vẫn giữ được sự linh hoạt cần thiết.



Hình 1: Mô hình tổng quát quy trình xử lý và đánh giá hồ sơ tự động.

2. Công nghệ nền tảng và mô hình ngôn ngữ lớn sử dụng

Để hiện thực hóa mô hình xử lý đã đề xuất ở phần trên, việc lựa chọn các công nghệ nền tảng phù hợp đóng vai trò quyết định đến hiệu năng và độ chính xác của toàn bộ hệ thống. Đề tài tập trung vào việc kết hợp sức mạnh của một mô hình ngôn ngữ lớn tiên tiến với một nền tảng điều phối linh hoạt để giải quyết các thách thức đặc thù của bài toán tuyển dụng.

2.1. Mô hình ngôn ngữ lớn Google Gemini 3

Trong hệ thống này, mô hình ngôn ngữ lớn (LLM) đóng vai trò là trung tâm xử lý trí tuệ, chịu trách nhiệm cho các tác vụ đọc hiểu, phân tích và suy luận. Sau khi đánh giá các lựa chọn hiện có trên thị trường, đề tài quyết định sử dụng mô hình Google Gemini (phiên bản 3 thông qua OpenRouter) làm động cơ chính. Quyết định này dựa trên một số ưu điểm kỹ thuật nổi bật phù hợp với yêu cầu của đề án.

Thứ nhất là khả năng xử lý cửa sổ ngữ cảnh (Context Window) lớn. Một bộ hồ sơ đầu vào đầy đủ thường bao gồm nội dung CV của ứng viên (có thể dài nhiều trang) và bản mô tả công việc chi tiết. Google Gemini cung cấp khả năng tiếp nhận một lượng lớn token đầu vào cùng lúc, đảm bảo toàn bộ thông tin quan trọng được mô hình xem xét toàn diện mà không bị cắt bớt, khắc phục hạn chế của các mô hình thế hệ cũ thường gặp khó khăn với các văn bản dài.

Thứ hai là khả năng đa ngôn ngữ và tuân thủ chỉ dẫn vượt trội. Đặc thù của thị trường tuyển dụng IT tại Việt Nam là sự đan xen giữa tiếng Anh (các thuật ngữ kỹ thuật) và tiếng Việt (mô tả kinh nghiệm). Gemini thể hiện khả năng hiểu và xử lý song ngữ tốt, đồng thời có độ nhạy cao với các chỉ dẫn phức tạp (Complex Instruction Following). Điều này đặc biệt quan trọng khi yêu cầu mô hình thực hiện các tác vụ đòi hỏi tính kỷ luật cao như trích xuất dữ liệu theo khuôn mẫu hoặc chấm điểm dựa trên barem định sẵn.

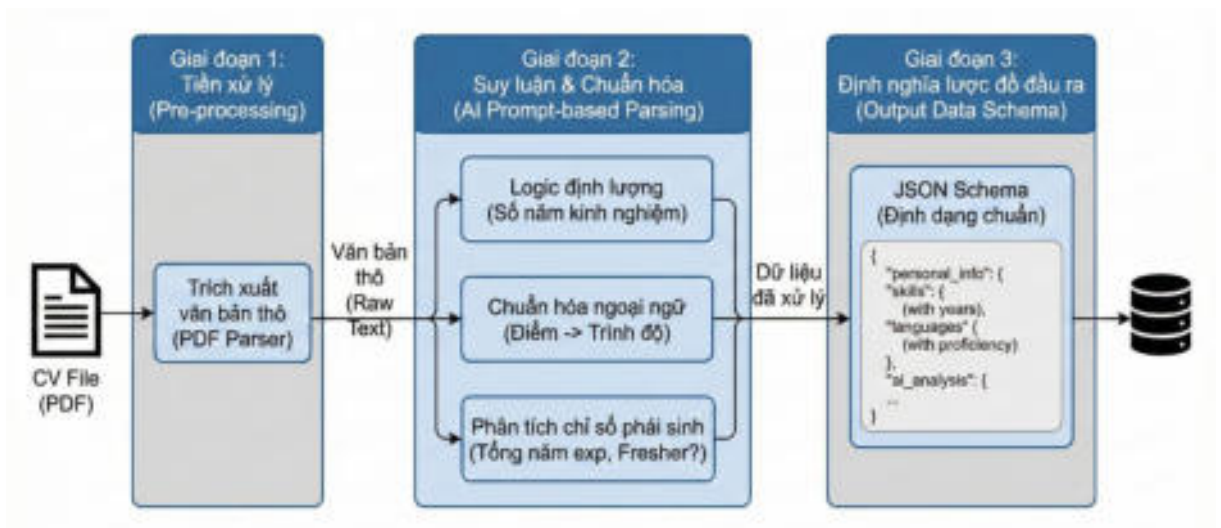
2.2. Nền tảng điều phối và vận hành AI - Dify.AI

Việc tích hợp trực tiếp API của mô hình ngôn ngữ vào mã nguồn ứng dụng (Backend) thường dẫn đến sự phức tạp trong bảo trì và khó khăn trong việc quản lý các luồng xử lý logic. Để giải quyết vấn đề này, đề tài sử dụng Dify.AI như một lớp phần mềm trung gian (Middleware) để điều phối và vận hành các tác vụ AI (LLMOps).

Vai trò chính của Dify.AI trong kiến trúc hệ thống là trừu tượng hóa sự phức tạp của việc gọi mô hình. Thay vì phải tự xây dựng các cơ chế quản lý lịch sử hội thoại, xử lý lỗi khi gọi API, hoặc xây dựng các luồng điều kiện (ví dụ: "Nếu điểm số < 50 thì thực hiện hành động A, ngược lại thực hiện hành động B"), Dify cung cấp một giao diện trực quan để thiết kế các luồng công việc (Workflow) này. Việc sử dụng Dify giúp tách biệt hoàn toàn logic xử lý nghiệp vụ AI ra khỏi logic của ứng dụng web. Điều này mang lại sự linh hoạt lớn, cho phép nhóm phát triển có thể tinh chỉnh các câu lệnh (Prompt), thay đổi mô hình hoặc cập nhật quy trình đánh giá trên Dify mà không cần phải thay đổi mã nguồn hay tái triển khai toàn bộ hệ thống Backend.

3. Quy trình xử lý và chuẩn hóa dữ liệu hồ sơ

Để chuyển đổi dữ liệu thô từ các tệp hồ sơ (CV) đa dạng về hình thức trình bày sang dạng dữ liệu có cấu trúc (Structured Data) phục vụ cho việc tính toán, đề tài áp dụng một quy trình xử lý hai bước: Trích xuất văn bản thô và Phân tích cấu trúc sâu dựa trên chỉ dẫn.



Hình 2: Quy trình trích xuất và chuẩn hóa dữ liệu CV dựa trên AI

3.1. Tiền xử lý và làm sạch văn bản

Dữ liệu đầu vào từ tệp PDF của ứng viên trước tiên được đưa qua bộ giải mã (Parser) để tách lấy lớp văn bản (Text Layer). Tại bước này, hệ thống tập trung loại bỏ các nhiễu loạn về định dạng như tiêu đề lặp lại (Header/Footer), các ký tự trang trí và khoảng trắng thừa. Mục tiêu là tạo ra một khối văn bản thuần (Raw Text) chứa đựng toàn bộ nội dung ngữ nghĩa của hồ sơ để làm đầu vào cho mô hình ngôn ngữ lớn (LLM).

3.2. Kỹ thuật suy luận và chuẩn hóa thông tin

Đây là bước cốt lõi tạo nên sự khác biệt của hệ thống. Thay vì chỉ thực hiện trích xuất từ khóa đơn thuần (Keyword Extraction), hệ thống sử dụng kỹ thuật Prompt Engineering với các chỉ dẫn logic nghiêm ngặt (Logical Instructions) để yêu cầu AI thực hiện các tác vụ suy luận phức tạp. Cụ thể, Prompt được thiết kế để giải quyết ba bài toán xử lý dữ liệu sau:

- Logic định lượng kỹ năng theo thời gian. Một thách thức lớn trong xử lý CV là xác định thời gian kinh nghiệm thực tế cho từng kỹ năng, khi ứng viên thường trình bày không nhất quán. Hệ thống áp dụng cơ chế suy luận phân cấp ba trường hợp (3-Case Logic) để tính toán trường `years_of_experience`: Trường hợp tường minh (Explicit): Nếu ứng viên ghi rõ số năm (ví dụ: "Java - 3 năm"), hệ thống trích xuất trực tiếp giá trị này. Trường hợp suy luận từ lịch sử làm việc (Inference): Nếu ứng viên chỉ liệt kê kỹ năng trong mô tả dự án hoặc vị trí công việc (ví dụ: dùng ReactJS trong dự án từ Jan 2021 đến Jan 2023), AI sẽ tự động tính toán khoảng thời gian (Duration Calculation) để đưa ra con số chính xác là 2

năm. Trường hợp mặc định: Nếu không có dữ liệu ngữ cảnh, hệ thống gán giá trị mặc định là 0. Dựa trên số năm tính toán được, hệ thống tự động phân loại trình độ kỹ năng thành các mức: Basic (0 năm), Intermediate (1-2 năm) và Advanced (3+ năm).

- Cơ chế chuẩn hóa năng lực ngoại ngữ (Score Mapping) Đối với các chứng chỉ ngoại ngữ, hệ thống thực hiện chuẩn hóa điểm số về một thang đo trình độ chung. Prompt được thiết kế để nhận diện các chứng chỉ quốc tế phổ biến (IELTS, TOEIC, JLPT, HSK) và trích xuất điểm số cụ thể (ví dụ: "IELTS 7.5"). Sau đó, AI thực hiện logic ánh xạ (Mapping Logic) để chuyển đổi các điểm số này sang mức độ thông thạo tương ứng (ví dụ: IELTS 7.0+ => "Advanced"), giúp việc so sánh ứng viên trở nên đồng nhất.

- Phân tích chỉ số phái sinh (Derived Metrics Analysis) Ngoài việc trích xuất thông tin có sẵn, hệ thống còn yêu cầu AI tổng hợp dữ liệu để tạo ra các chỉ số phái sinh quan trọng trong trường ai_analysis. Cụ thể, AI sẽ tính toán tổng số năm kinh nghiệm làm việc (calculated_total_years_of_exp) bằng cách cộng dồn các khoảng thời gian làm việc không trùng lặp, từ đó xác định trạng thái của ứng viên (ví dụ: is_fresher = true nếu kinh nghiệm < 1 năm).

3.3. Định nghĩa lược đồ dữ liệu đầu ra

Để đảm bảo tính nhất quán cho quá trình lưu trữ vào cơ sở dữ liệu PostgreSQL, kết quả phân tích từ AI được buộc phải tuân thủ tuyệt đối một cấu trúc JSON (JSON Schema) đã định nghĩa trước. Cấu trúc này bao gồm các khối thông tin chính:

- personal_info: Thông tin định danh và liên hệ.
- education & work_experience: Dữ liệu lịch sử học vấn và làm việc.
- skills: Mảng đối tượng chứa kỹ năng chuyên môn kèm số năm kinh nghiệm đã tính toán.
- languages: Thông tin ngoại ngữ kèm điểm số chứng chỉ.
- ai_analysis: Các đánh giá tổng quan và từ khóa phù hợp.

Việc chuẩn hóa dữ liệu ngay từ đầu vào này giúp loại bỏ hoàn toàn các lỗi xử lý ở phía Backend và tạo điều kiện thuận lợi cho thuật toán so khớp (Matching Algorithm) ở các giai đoạn sau.

4. Quy trình phân tích và đánh giá hồ sơ

4.1. Tiền xử lý và làm sạch văn bản

Để khắc phục nhược điểm "ảo giác" và xu hướng đánh giá quá tích cực (Overcomplimentary) thường thấy ở các mô hình ngôn ngữ lớn, hệ thống thiết lập một "nhân cách" (Persona) đặc thù ngay từ lớp chỉ dẫn đầu vào. AI được yêu cầu đóng vai một "Chuyên gia tuyển dụng kỹ thuật cấp cao" (Senior Technical Recruiter) với tư duy phản biện (Critical Thinking). Nguyên tắc cốt lõi được áp dụng là "Dựa trên bằng chứng" (Evidence-based): điểm số không được cấp dựa trên việc ứng viên liệt kê từ khóa (Keyword Stuffing), mà phải dựa trên bằng chứng áp dụng thực tế trong phần mô tả dự án.

Hệ thống cũng áp dụng kỹ thuật Học từ ví dụ (Few-shot Learning) để cân chỉnh thang điểm (Calibration). AI được cung cấp các cặp ví dụ đối chứng:

- Trường hợp yếu (Score 3): Chỉ liệt kê kỹ năng mà không có ngữ cảnh sử dụng.
- Trường hợp tốt (Score 8): Mô tả chi tiết giải pháp công nghệ (ví dụ: thiết kế kiến trúc AWS, tối ưu CI/CD).
- Trường hợp ần (Score 5): Không nhắc từ khóa trực tiếp nhưng mô tả hành vi tương đương (ví dụ: quản lý Pull Request thay vì nói "biết Git").

4.2. Luồng thực thi và logic chấm điểm

Quy trình đánh giá không diễn ra tức thời mà buộc phải tuân thủ chuỗi suy luận logic gồm 3 bước:

Bước 1: Kiểm tra tính hợp lệ: Trước khi đi vào chi tiết, hệ thống quét toàn bộ hồ sơ để phát hiện các dấu hiệu bất thường hoặc rủi ro tiềm ẩn. Các yếu tố được kiểm tra bao gồm: mật độ từ khóa bất thường (spam), lịch sử nhảy việc quá dày đặc mà không có lý do, hoặc sự chênh lệch phi lý giữa chức danh và tổng số năm kinh nghiệm thực tế.

Bước 2: Đánh giá ngữ nghĩa từng tiêu chí: hệ thống thực hiện so khớp từng yêu cầu trong barem điểm với nội dung hồ sơ theo thang đo định lượng nghiêm ngặt (từ 0 đến 10):

- 0 điểm: Hoàn toàn thiếu vắng.
- 1-4 điểm: Chỉ xuất hiện từ khóa, thiếu ngữ cảnh.
- 5 điểm: Có bằng chứng áp dụng cơ bản.
- 6-8 điểm: Thể hiện chiều sâu chuyên môn.
- 9-10 điểm: Thành tựu xuất sắc.

Bước 3: Tổng hợp và Đề xuất : Kết thúc quá trình phân tích, AI tổng hợp lại 3-5 điểm mạnh nổi bật nhất và liệt kê các tiêu chí quan trọng mà ứng viên còn thiếu sót, giúp nhà tuyển dụng có cái nhìn tổng quan trong vài giây.

4.3. Cấu trúc dữ liệu đầu ra

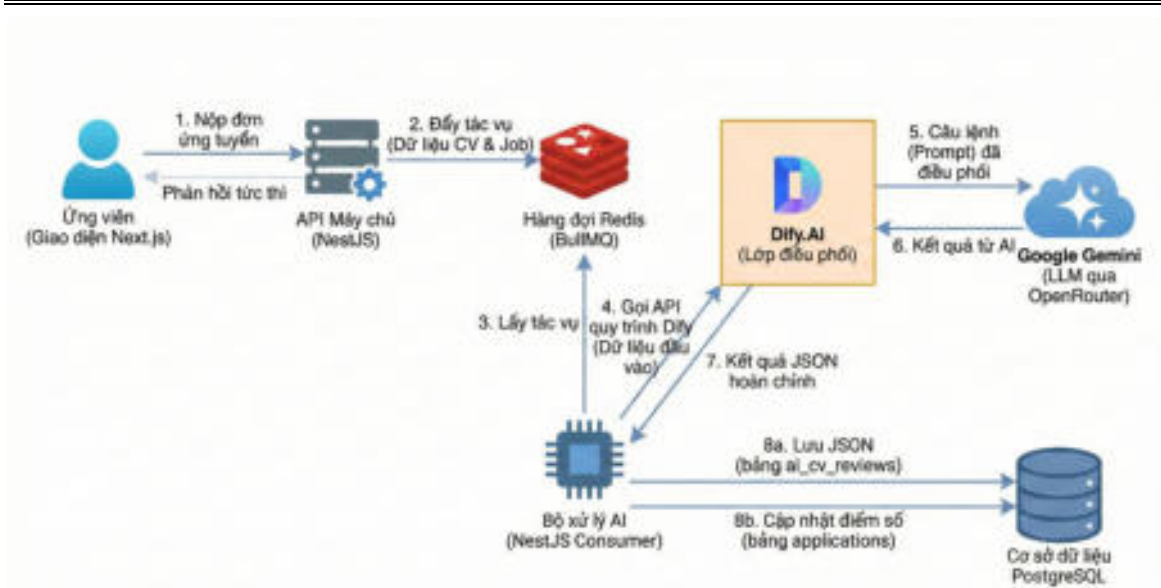
Để đảm bảo tính nhất quán khi tích hợp với hệ thống phần mềm, kết quả phân tích bắt buộc phải được trả về dưới định dạng JSON hợp lệ, bao gồm các đối tượng thông tin:

- candidate_profile: Thông tin định danh và ước tính tổng năm kinh nghiệm.
- sanity_check: Đánh giá mức độ rủi ro (Thấp/Trung bình/Cao) và danh sách cảnh báo cụ thể.
- scoring_details: Mảng chi tiết điểm số cho từng tiêu chí, kèm theo trích dẫn bằng chứng (Evidence) từ CV và lý giải (Reasoning) bằng tiếng Việt.
- recruiter_summary: Tóm tắt dành cho nhà tuyển dụng.

Việc chuẩn hóa này giúp loại bỏ hoàn toàn các văn bản thừa, đảm bảo dữ liệu sạch để lưu trữ và hiển thị trực quan trên giao diện ứng dụng.

5. Cơ chế tích hợp hệ thống và Chiến lược xử lý bất đồng bộ

Việc tích hợp các tác vụ Trí tuệ nhân tạo (AI) vào ứng dụng web thời gian thực đặt ra thách thức lớn về hiệu năng, do độ trễ xử lý (Latency) của các Mô hình ngôn ngữ lớn (LLM) thường dao động từ vài giây đến hàng chục giây. Để giải quyết vấn đề này, đề tài không gọi trực tiếp API của mô hình từ luồng chính (Main Thread) mà áp dụng Kiến trúc hướng sự kiện (Event-driven Architecture) kết hợp với lớp điều phối chuyên dụng Dify.AI.



Hình 3: Luồng xử lý các chức năng cần gọi đến AI với Dify.AI

5.1. Kiến trúc Hàng đợi thông điệp

Hệ thống sử dụng mô hình Producer-Consumer để tách biệt (decouple) quá trình tiếp nhận yêu cầu từ người dùng và quá trình xử lý tính toán nền. Các thành phần công nghệ cốt lõi bao gồm:

- Producer (Backend API - NestJS): Đóng vai trò tiếp nhận yêu cầu HTTP từ Client. Khi người dùng nộp hồ sơ, Producer chỉ thực hiện validate dữ liệu cơ bản, đóng gói thông tin (CV Text, Job Description) thành một "Job" và đẩy vào hàng đợi, sau đó phản hồi ngay lập tức trạng thái "Processing" để không chặn giao diện người dùng.
- Message Broker (Redis): Sử dụng Redis làm nơi lưu trữ hàng đợi, đảm bảo tốc độ truy xuất cao và độ tin cậy dữ liệu.
- Queue Manager (BullMQ): Thư viện quản lý hàng đợi trên nền Node.js, cung cấp các tính năng nâng cao như ưu tiên tác vụ (Priority), thử lại tự động (Automatic Retries) và quản lý tiến trình (Rate Limiting).
- Consumer (AI Worker Service): Là các tiến trình chạy nền độc lập, liên tục lắng nghe và lấy các Job từ Redis để xử lý.

5.2. Vai trò điều phối của lớp Dify.AI

Thay vì để Worker gọi trực tiếp vào API của Google Gemini, đề tài đưa vào một lớp trừu tượng hóa là Dify.AI. Đây là một nền tảng phát triển ứng dụng LLM (LLMOps) đóng vai trò trung gian quan trọng:

- Quản lý Workflow: Worker gửi dữ liệu đầu vào (Input Variables) đến API của Dify. Tại đây, một Workflow đã được cấu hình trước sẽ kích

hoạt, thực hiện ghép nối Prompt, quản lý ngữ cảnh (Context Window) và các thiết lập mô hình (Temperature, Top-k).

– Kết nối Đa mô hình (Model Gateway): Dify chịu trách nhiệm kết nối tới Google Gemini (thông qua cổng OpenRouter). Việc này giúp tách biệt mã nguồn Backend khỏi các thay đổi của nhà cung cấp AI. Nếu cần chuyển đổi từ Gemini sang GPT hoặc Claude, chỉ cần cấu hình lại trên Dify mà không cần sửa code (No-code/Low-code update).

– Chuẩn hóa đầu ra: Dify nhận kết quả thô từ LLM và có thể thực hiện các bước hậu xử lý (Post-processing) để đảm bảo định dạng JSON trả về cho Worker là hợp lệ.

5.3. Quy trình xử lý dữ liệu và Quản lý trạng thái

Luồng dữ liệu khép kín của một tác vụ đánh giá hồ sơ diễn ra theo các bước sau:

1. Khởi tạo: Backend đẩy Job vào hàng đợi cv-review thông qua BullMQ.
2. Xử lý: Worker nhận Job, gọi API thực thi Workflow của Dify (POST /workflows/run).
3. Suy luận: Dify điều phối Prompt gửi tới Gemini và nhận về kết quả phân tích JSON.
4. Lưu trữ: Worker nhận kết quả từ Dify, thực hiện lưu trữ chi tiết bài đánh giá vào bảng ai_cv_reviews (PostgreSQL) và cập nhật điểm số (ai_score) vào bảng applications.
5. Cập nhật trạng thái: Trạng thái của đơn ứng tuyển chuyển từ processing sang completed, sẵn sàng hiển thị trên Dashboard của nhà tuyển dụng.

CHƯƠNG 3: PHƯƠNG PHÁP VÀ CÔNG NGHỆ CỐT LÕI

1. Khảo sát hiện trạng và phân tích bài toán tuyển dụng

Trong bối cảnh chuyển đổi số mạnh mẽ hiện nay, quy trình tuyển dụng nhân sự tại các doanh nghiệp đang đối mặt với những thách thức kếp từ cả phương thức vận hành truyền thống lẫn những hạn chế của các giải pháp công nghệ hiện hành. Thứ nhất, xét về quy trình vận hành, đa số các bộ phận nhân sự (HR) vẫn đang thực hiện công tác sàng lọc hồ sơ một cách thủ công và tốn kém thời gian. Quy trình tiêu chuẩn thường bắt đầu từ việc tiếp nhận hàng trăm hồ sơ ứng viên (CV) thông qua email hoặc các kênh nộp đơn rải rác. Các chuyên viên tuyển dụng buộc phải tải xuống từng tệp tin, mở và đọc nội dung để đối chiếu với bản mô tả công việc (JD). Nghiên cứu thực tế cho thấy, trung bình một nhà tuyển dụng mất từ 15 đến 30 phút để đọc kỹ và đánh giá một hồ sơ. Với số lượng lớn đơn ứng tuyển dồn về trong các đợt cao điểm, phương pháp này bộc lộ rõ những điểm yếu chí mạng: sự quá tải dẫn đến tâm lý mệt mỏi, kéo theo đó là những sai sót trong đánh giá hoặc bỏ sót các ứng viên tiềm năng. Hơn nữa, việc đánh giá dựa hoàn toàn vào sức người thường mang nặng tính chủ quan và cảm tính, thiếu đi các tiêu chuẩn định lượng nhất quán để so sánh năng lực giữa các ứng viên.

Thứ hai, mặc dù sự ra đời của các nền tảng tuyển dụng trực tuyến (Job Boards) phổ biến trên thị trường như TopCV, VietnamWorks hay LinkedIn đã giải quyết tốt bài toán kết nối số lượng lớn, nhưng chúng vẫn tồn tại những "khoảng hở" lớn về mặt công nghệ xử lý dữ liệu. Hầu hết các hệ thống này hiện nay vận hành dựa trên cơ chế "đối sánh từ khóa" (Keyword Matching) cơ bản. Cơ chế này hoạt động bằng cách quét tìm sự xuất hiện chính xác của các từ khóa trong CV ứng viên so với từ khóa trong bản mô tả công việc. Tuy nhiên, ngôn ngữ tự nhiên vốn đa dạng và phong phú; một ứng viên có thể mô tả kỹ năng của mình bằng nhiều cách diễn đạt khác nhau mà máy tính không thể hiểu được nếu thiếu tư duy ngữ nghĩa.

Ví dụ điển hình trong ngành công nghệ thông tin, một ứng viên có kinh nghiệm dày dặn về "NestJS" (một framework của Node.js) có thể bị hệ thống lọc loại bỏ oan uổng nếu bản mô tả công việc chỉ yêu cầu từ khóa chung là "Node.js Backend" mà không có sự liên kết ngữ nghĩa giữa hai khái niệm này. Sự cứng nhắc của các bộ lọc từ khóa dẫn đến nghịch lý: doanh nghiệp vẫn "khát" nhân sự trong khi hồ sơ phù hợp lại bị hệ thống đánh trượt ngay từ vòng gửi xe. Điều này đặt ra nhu cầu cấp thiết phải xây dựng một giải pháp tuyển dụng thế hệ mới, nơi

trí tuệ nhân tạo không chỉ "tìm ký tự" mà phải thực sự "đọc hiểu" năng lực ứng viên như một chuyên gia thực thụ.

2. Đề xuất giải pháp công nghệ

Trước những thách thức về hiệu suất và độ chính xác trong quy trình tuyển dụng hiện hành, đề án đề xuất xây dựng hệ thống website tuyển dụng tích hợp AI – một nền tảng tuyển dụng thông minh lấy công nghệ Trí tuệ nhân tạo (AI) và Xử lý ngôn ngữ tự nhiên (NLP) làm hạt nhân. Cách tiếp cận cốt lõi của giải pháp là chuyển dịch từ phương thức "đối sánh từ khóa" (Keyword Matching) truyền thống sang phương thức "thấu hiểu ngữ nghĩa" (Semantic Understanding).

Cụ thể, hệ thống tích hợp Mô hình ngôn ngữ lớn (LLM) đóng vai trò như một trợ lý ảo chuyên sâu, có khả năng đọc hiểu nội dung hồ sơ ứng viên (CV) tương tự như tư duy của một nhà tuyển dụng con người. Thay vì chỉ quét tìm sự xuất hiện của các từ khóa rời rạc, mô hình AI được huấn luyện để phân tích ngữ cảnh, suy luận logic về kinh nghiệm làm việc dựa trên các mô tả dự án, và tự động chuẩn hóa các thuật ngữ kỹ thuật đa dạng về một thước đo chung. Điều này cho phép hệ thống đánh giá chính xác năng lực thực tế của ứng viên ngay cả khi họ không sử dụng chính xác các từ khóa trong bản mô tả công việc, giúp giảm thiểu tối đa tỷ lệ bỏ sót nhân tài.

Về mặt kiến trúc kỹ thuật, để giải quyết bài toán độ trễ khi xử lý các tác vụ AI phức tạp, hệ thống áp dụng kiến trúc hướng sự kiện (Event-driven Architecture) kết hợp với cơ chế hàng đợi thông điệp (Message Queue). Giải pháp này tách biệt quá trình tiếp nhận yêu cầu của người dùng khỏi quá trình tính toán của máy chủ, đảm bảo giao diện web luôn phản hồi tức thì và mượt mà ngay cả khi có hàng trăm hồ sơ được phân tích đồng thời. Bên cạnh đó, việc sử dụng lớp điều phối Dify.AI giúp quản lý linh hoạt các kịch bản đánh giá (Prompt Engineering), cho phép nhà tuyển dụng dễ dàng tùy chỉnh tiêu chí chấm điểm mà không cần can thiệp sâu vào mã nguồn hệ thống.

Giải pháp được đề xuất không chỉ hướng tới mục tiêu tự động hóa các tác vụ thủ công lặp lại để tiết kiệm thời gian cho bộ phận nhân sự, mà quan trọng hơn là nâng cao chất lượng của quyết định tuyển dụng thông qua các phân tích định lượng khách quan và minh bạch từ trí tuệ nhân tạo.

3. Phân tích yêu cầu hệ thống

Dựa trên kết quả khảo sát và mục tiêu của đề tài, các yêu cầu đối với hệ thống này được xác định cụ thể như sau, bao gồm các tác nhân tham gia, các chức năng nghiệp vụ cốt lõi và các ràng buộc về mặt kỹ thuật.

3.1. Xác định các tác nhân

Hệ thống được thiết kế để phục vụ ba nhóm đối tượng người dùng chính, mỗi nhóm có vai trò và quyền hạn riêng biệt:

- Ứng viên (Candidate): Là người dùng có nhu cầu tìm kiếm việc làm. Họ tương tác với hệ thống để tìm kiếm thông tin, quản lý hồ sơ cá nhân (CV) và thực hiện quy trình ứng tuyển.
- Nhà tuyển dụng (Employer): Là đại diện cho các doanh nghiệp có nhu cầu tìm kiếm nhân sự. Họ sử dụng hệ thống để đăng tin tuyển dụng, tiếp nhận hồ sơ và quản lý quy trình đánh giá, phỏng vấn ứng viên.
- Quản trị viên (Admin): Là người chịu trách nhiệm vận hành và giám sát toàn bộ hệ thống. Quyền hạn bao gồm quản lý tài khoản người dùng, phê duyệt hồ sơ công ty và xem xét các báo cáo thống kê hoạt động.

3.2. Yêu cầu chức năng

a) Các chức năng dành cho Ứng viên

- Quản lý tài khoản: Đăng ký, đăng nhập, xác thực email, khôi phục mật khẩu và cập nhật thông tin cá nhân.
- Quản lý hồ sơ năng lực (CV): Tải lên CV (định dạng PDF/DOCX), hệ thống tự động trích xuất nội dung văn bản để phục vụ phân tích. Hỗ trợ cập nhật hoặc thay thế CV chính.
- Tìm kiếm việc làm: Tìm kiếm tin tuyển dụng theo từ khóa (Full-text search), lọc theo địa điểm, mức lương, kinh nghiệm và loại hình công việc.
- Ứng tuyển: Nộp hồ sơ vào vị trí mong muốn, viết thư giới thiệu (Cover Letter). Hỗ trợ tính năng ứng tuyển lại (Reapply) nếu đã từng bị từ chối hoặc rút đơn.
- Theo dõi trạng thái: Xem lịch sử ứng tuyển và theo dõi trạng thái hiện tại của hồ sơ (Đang xem xét, Mời phỏng vấn, Đã từ chối).
- Nhận thông báo qua mail.

b) Các chức năng dành cho Nhà tuyển dụng

- Quản lý thông tin công ty: Tạo và cập nhật hồ sơ công ty, tải lên logo và ảnh bìa.

- Đăng tin tuyển dụng thông minh: Soạn thảo tin đăng với bộ soạn thảo văn bản. Đặc biệt, hệ thống cung cấp tính năng AI Generate Description, cho phép tự động sinh nội dung mô tả công việc dựa trên tiêu đề và từ khóa đầu vào.
 - Quản lý ứng viên & Đánh giá AI: Xem danh sách ứng viên theo từng tin đăng. Hệ thống hiển thị điểm số phù hợp (AI Match Score) và các phân tích chi tiết (Kỹ năng phù hợp, Kỹ năng thiếu) do AI thực hiện.
 - Quy trình phỏng vấn: Gửi thư mời phỏng vấn, xem lịch phỏng vấn tổng quan (Interview Calendar).
 - Tác vụ hàng loạt: Hỗ trợ từ chối hàng loạt (Bulk Reject) các ứng viên không đạt yêu cầu để tiết kiệm thời gian.
- c) Các chức năng dành cho Quản trị viên
- Quản trị người dùng & Công ty: Xem danh sách người dùng, xác thực (Verify) hoặc khóa các tài khoản/công ty vi phạm.
 - Thống kê báo cáo (Dashboard): Xem các chỉ số tổng quan về hệ thống như số lượng người dùng mới, số lượng tin đăng, tổng số lượt ứng tuyển.
 - Giám sát AI: Theo dõi trạng thái các tác vụ xử lý AI (thành công/thất bại) và thực hiện thử lại (Retry) nếu cần thiết.

3.3. Yêu cầu phi chức năng

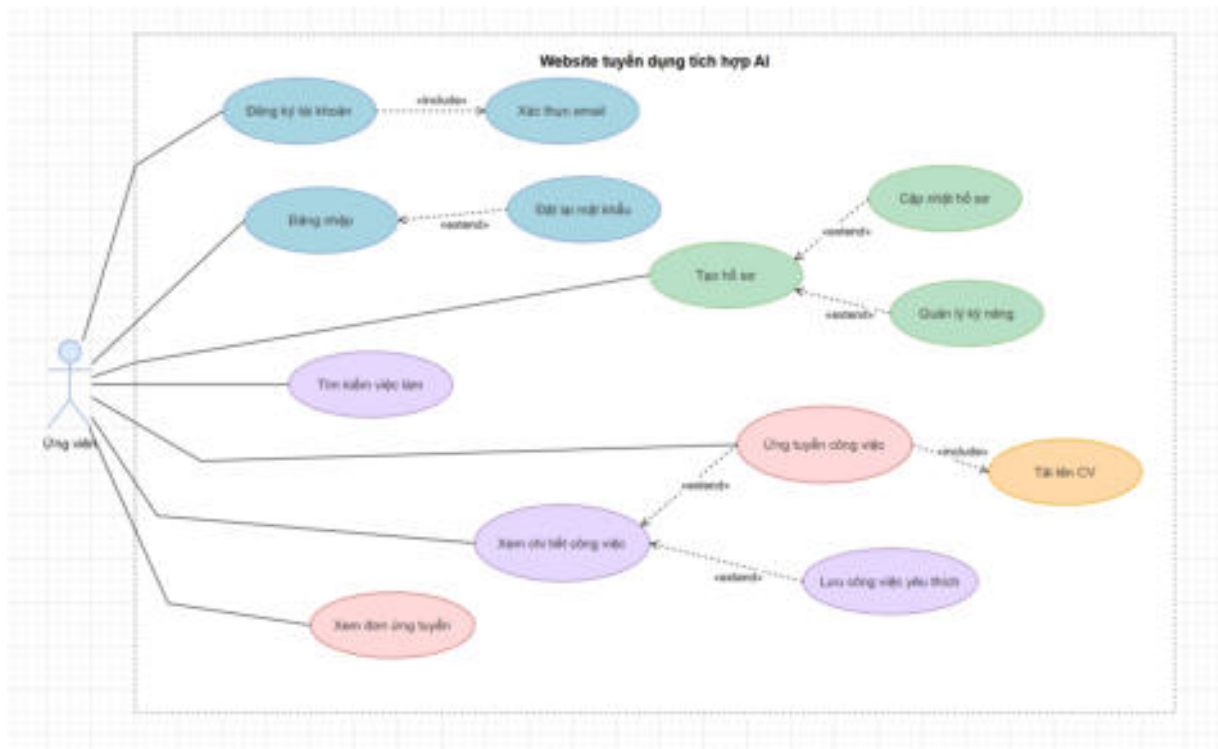
- a) Hiệu năng
- Thời gian phản hồi cho các thao tác tìm kiếm và tải trang không quá 200ms.
 - Quy trình phân tích CV bằng AI phải được xử lý bất đồng bộ (Asynchronous) qua hàng đợi (Queue), không làm gián đoạn trải nghiệm của người dùng trên giao diện chính.
- b) Khả năng mở rộng
- Hệ thống có khả năng xử lý đồng thời nhiều yêu cầu nộp hồ sơ cùng lúc nhờ cơ chế hàng đợi Redis.
 - Lưu trữ tệp tin (CV, hình ảnh) trên dịch vụ đám mây (Cloudflare R2) để giảm tải cho máy chủ ứng dụng.
- c) Bảo mật
- Mật khẩu người dùng phải được mã hóa một chiều (Bcrypt).

- Sử dụng cơ chế xác thực JWT (JSON Web Token) cho các phiên làm việc.
 - Các chức năng chuyên biệt được phân role rõ ràng nếu không đúng role sẽ không thể truy cập được.
- d) Một số tính năng khác
- Hệ thống hỗ trợ hoàn toàn hai ngôn ngữ: Tiếng Việt và Tiếng Anh, cho phép chuyển đổi linh hoạt trên giao diện.

4. Phân tích và Thiết kế Ca sử dụng

4.1. Biểu đồ Ca sử dụng tổng quát

- a) Biểu đồ ca sử dụng của ứng viên: các chức năng chính của ứng viên tập trung vào việc tìm kiếm việc làm, quản lý hồ sơ và theo dõi quá trình ứng tuyển.



Hình 4: Biểu đồ ca sử dụng phân hệ Ứng viên.

- b) Biểu đồ ca sử dụng của nhà tuyển dụng: phân hệ này cung cấp các công cụ để doanh nghiệp đăng tin, quản lý hồ sơ và sử dụng các tính năng hỗ trợ từ AI.



Hình 5: Biểu đồ ca sử dụng phân hệ Nhà tuyển dụng.

Biểu đồ ca sử dụng phân hệ Nhà tuyển dụng.

- c) Biểu đồ ca sử dụng của quản trị viên: bao gồm các chức năng giám sát hoạt động hệ thống, quản lý người dùng và xử lý các sự cố liên quan đến tác vụ AI.



Hình 6: Biểu đồ ca sử dụng phân hệ Quản trị viên.

4.2. Đặc tả các ca sử dụng chính.

Dựa trên biểu đồ Use Case đã thiết kế, các chức năng nghiệp vụ cốt lõi của hệ thống được mô tả chi tiết qua các bảng đặc tả dưới đây.

- a) Đặc tả ca sử dụng: đăng tin tuyển dụng (tích hợp AI tạo mô tả) Mô tả quy trình nhà tuyển dụng tạo tin đăng mới, sử dụng AI để hỗ trợ viết nội dung.

Mô tả	Nội dung
Tác nhân	Nhà tuyển dụng
Mục đích	Tạo mới một tin tuyển dụng để tìm kiếm ứng viên.
Tiền điều kiện	Tài khoản Nhà tuyển dụng đã đăng nhập và đã tạo hồ sơ công ty.
Luồng sự kiện chính	<ol style="list-style-type: none">1. Nhà tuyển dụng chọn chức năng "Đăng tin tuyển dụng" trên giao diện.2. Hệ thống hiển thị biểu mẫu nhập thông tin (Tiêu đề, Địa điểm, Mức lương...).3. Nhà tuyển dụng nhập tiêu đề công việc (Ví dụ: "Senior React Developer").4. [Luồng mở rộng - AI]: Nhà tuyển dụng chọn chức năng "Tạo mô tả bằng AI".<ol style="list-style-type: none">4a. Hệ thống gọi API sang module AI để sinh nội dung dựa trên tiêu đề.4b. Hệ thống điền tự động nội dung vào khung soạn thảo.5. Nhà tuyển dụng rà soát, chỉnh sửa nội dung và gắn thẻ kỹ năng (Skills).6. Nhà tuyển dụng nhấn nút "Đăng tin".7. Hệ thống lưu tin vào CSDL, chuyển trạng thái tin sang "Active" và thông báo thành công.
Luồng thay thế	Tại bước 4, Nhà tuyển dụng có thể tự nhập thủ công mô tả công việc mà không dùng AI.

Bảng 1: đặc tả ca sử dụng đăng tin tuyển dụng

b) Đặc tả ca sử dụng: ứng tuyển công việc mô tả quy trình ứng viên nộp hồ sơ và hệ thống kích hoạt luồng xử lý ngầm.

Mô tả	Nội dung
Tác nhân	Ứng viên , hệ thống
Mục đích	Nộp hồ sơ vào một vị trí tuyển dụng cụ thể.
Tiền điều kiện	Ứng viên đã đăng nhập và đang xem chi tiết một công việc.
Luồng sự kiện chính	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tại màn hình "Xem chi tiết công việc", Ứng viên nhấn nút "Ứng tuyển ngay". 2. Hệ thống hiển thị cửa sổ xác nhận thông tin. 3. [Quan hệ Include]: Hệ thống yêu cầu thực hiện chức năng "Tải lên CV". 4. Ứng viên tải lên CV và nhấn "Gửi đơn ứng tuyển". 5. Hệ thống thực hiện: <ol style="list-style-type: none"> 5a. Lưu thông tin ứng tuyển vào CSDL. 5b. Đẩy tác vụ phân tích CV vào hàng đợi (Queue) để AI xử lý ngầm. 6. Hệ thống hiển thị thông báo "Nộp hồ sơ thành công" cho Ứng viên.
Hậu điều kiện	Trạng thái ứng tuyển là "Pending". Nhà tuyển dụng nhận được thông báo có ứng viên mới.

Bảng 2: đặc tả ca sử dụng ứng tuyển công việc

c) Đặc tả ca sử dụng: quản lý ứng viên (Tích hợp từ chối hàng loạt & xem kết quả chấm điểm và tổng hợp từ AI) Đây là ca sử dụng phức tạp nhất, thể hiện các tính năng quản trị mạnh mẽ của nhà tuyển dụng.

Mô tả	Nội dung
Tác nhân	Nhà tuyển dụng

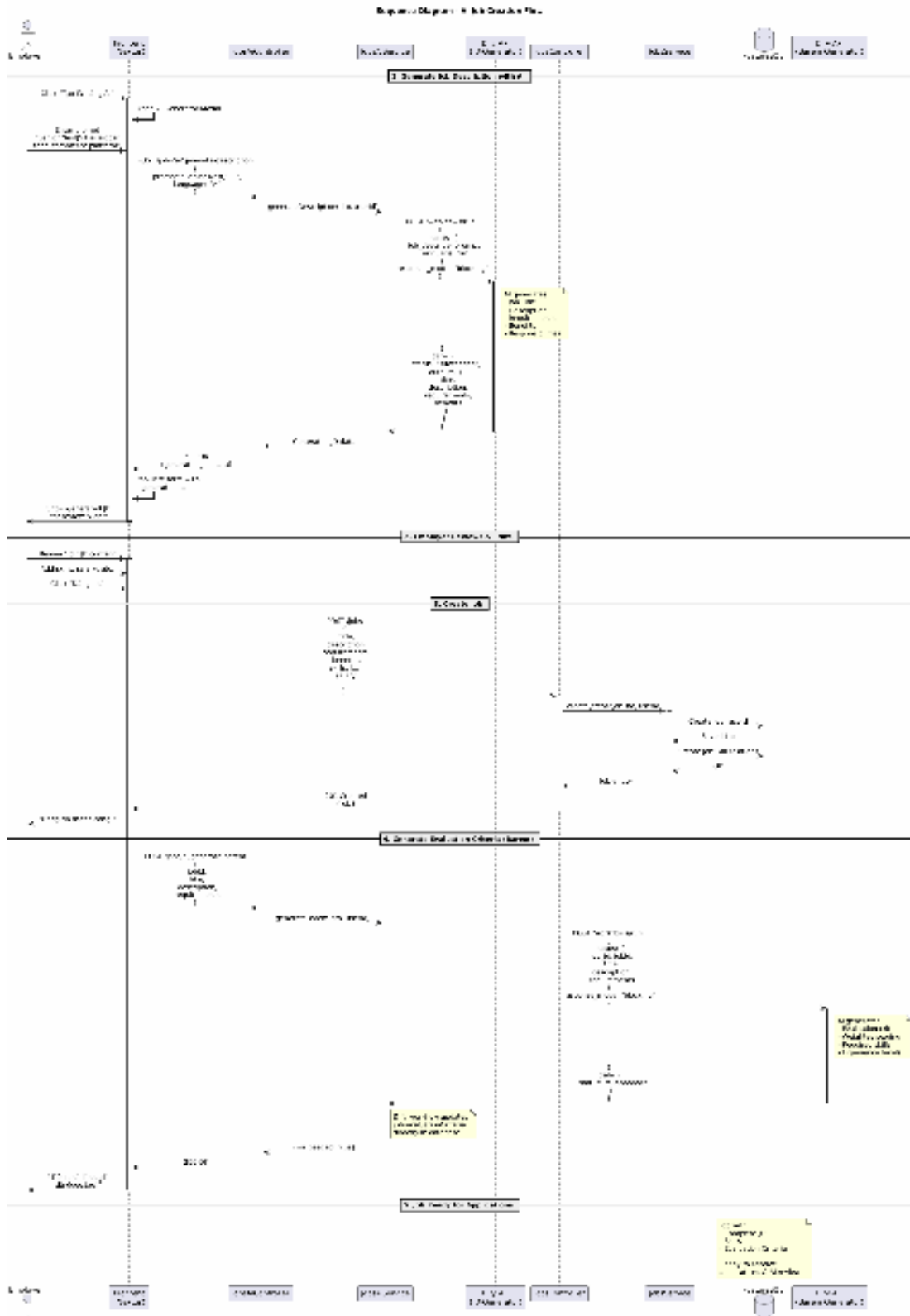
Mô tả	Nội dung
Mục đích	Sàng lọc, đánh giá ứng viên và cập nhật trạng thái tuyển dụng.
Tiền điều kiện	Tin tuyển dụng đã có ứng viên nộp hồ sơ.
Luồng sự kiện chính	<ol style="list-style-type: none">1. Nhà tuyển dụng chọn "Xem danh sách ứng viên" của một tin đăng.2. Hệ thống hiển thị danh sách, sắp xếp theo điểm phù hợp (Match Score).3. [Luồng mở rộng - Bulk Action]: Nhà tuyển dụng tích chọn nhiều ứng viên không đạt và chọn chức năng "Từ chối hàng loạt". Hệ thống cập nhật trạng thái tất cả hồ sơ này sang "Rejected".4. Nhà tuyển dụng chọn "Xem chi tiết" một ứng viên cụ thể.5. [Luồng mở rộng - AI Review]: Nhà tuyển dụng chọn thẻ "Xem đánh giá AI".<ol style="list-style-type: none">5a. Hệ thống hiển thị bảng phân tích: Điểm số, Kỹ năng đạt/thiếu, Nhận xét chi tiết.5b. (Tùy chọn) Nhà tuyển dụng gửi phản hồi về chất lượng đánh giá AI.6. Dựa trên đánh giá, Nhà tuyển dụng chọn hành động tiếp theo: "Mời phỏng vấn" hoặc "Từ chối ứng viên".

Bảng 3: đặc tả ca sử dụng quản lý ứng viên

4.3. Biểu đồ tuần tự.

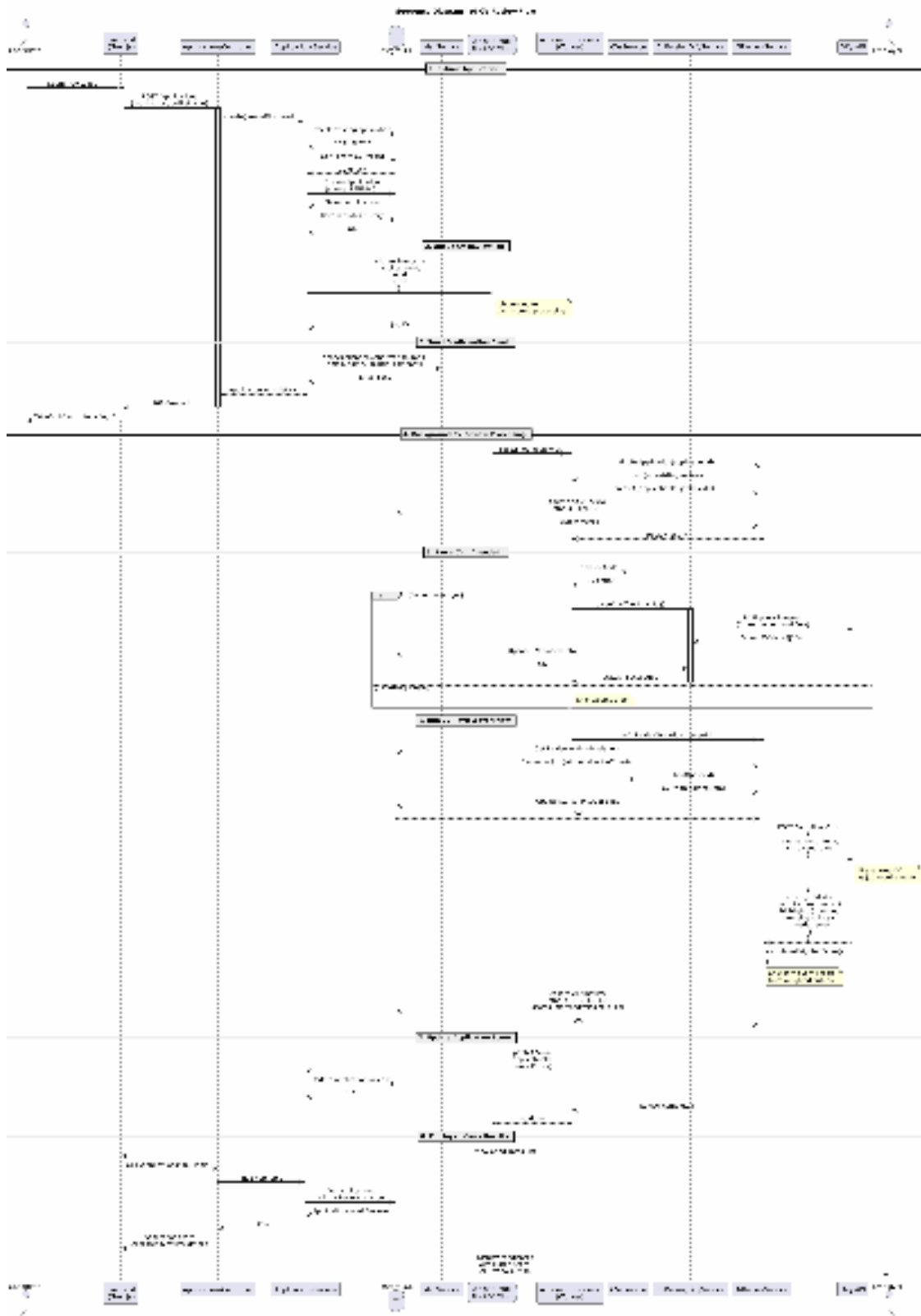
a) Quy trình Đăng tin tuyển dụng và Tạo tiêu chí đánh giá

Biểu đồ dưới đây mô tả sự tương tác giữa Người dùng (Employer), hệ thống Backend và module AI (Dify) trong việc tự động hóa soạn thảo nội dung công việc.



Hình 7: biểu đồ tuần tự quy trình tạo tin tuyển dụng và sinh tiêu chí đánh giá bằng AI.
 Diễn giải luồng hoạt động:

1. **Generate Job Description:** Nhà tuyển dụng nhập tiêu đề và yêu cầu hệ thống tạo mô tả (JD). Controller gọi Service, Service gửi request đến Dify API. Dify sử dụng LLM để sinh nội dung chi tiết và trả về Frontend.
 2. **Create Job:** Sau khi Nhà tuyển dụng duyệt và chỉnh sửa, Job được lưu vào PostgreSQL.
 3. **Generate Evaluation Criteria:** Ngay sau khi Job được tạo, hệ thống tự động kích hoạt tiến trình tạo "Barem chấm điểm" (Evaluation Criteria). Dify phân tích JD vừa tạo để trích xuất các tiêu chí chấm điểm trọng số (Weighted Scoring) và lưu lại vào Database để phục vụ cho việc chấm điểm ứng viên sau này.
- b) Quy trình Ứng tuyển và Đánh giá hồ sơ tự động



Hình 8: biểu đồ tuần tự luồng xử lý hồ sơ ứng viên qua hàng đợi và AI Worker.
Diễn giải luồng hoạt động:

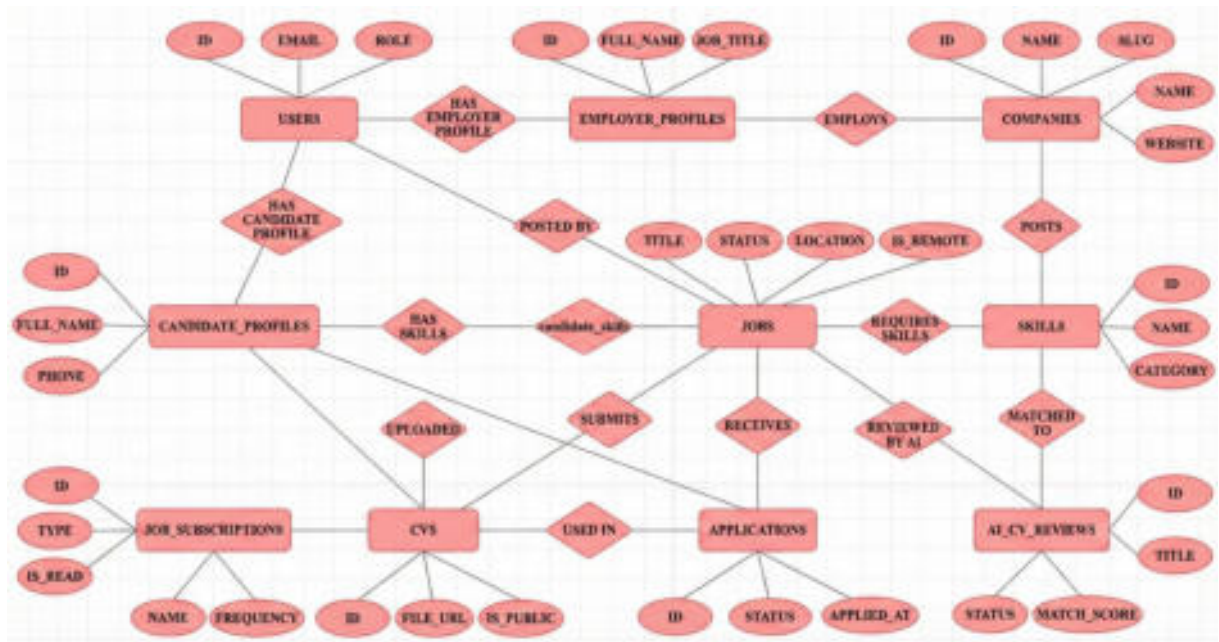
1. **Submit & Queue:** Ứng viên nộp hồ sơ. Hệ thống kiểm tra trùng lặp, lưu vào DB và đẩy tác vụ vào Redis Queue (cv-review). Ngay lập tức, Server trả về phản hồi "Thành công" (201 Created) để giải phóng giao diện người dùng. **Create Job:** Sau khi Nhà tuyển dụng duyệt và chỉnh sửa, Job được lưu vào PostgreSQL.
2. **Background Processing:**
 - **AiReviewProcessor (Worker):** Lấy tác vụ từ hàng đợi.
 - **Parse CV:** Nếu CV chưa được phân tích văn bản, Worker gọi CvParsingService (thông qua Dify Workflow) để trích xuất text từ PDF.
 - **Run Review:** Worker gửi dữ liệu CV đã parse + Barem chấm điểm (từ Job) sang Dify API.
 - **Result:** AI trả về kết quả phân tích JSON. Worker lưu kết quả vào bảng AiCvReview và cập nhật điểm số ai_score vào bảng Application.
3. Quy trình kết thúc, dữ liệu sẵn sàng để Nhà tuyển dụng xem trên Dashboard.

5. Thiết kế Cơ sở dữ liệu

5.1. Mô hình Quan hệ thực thể (ERD)

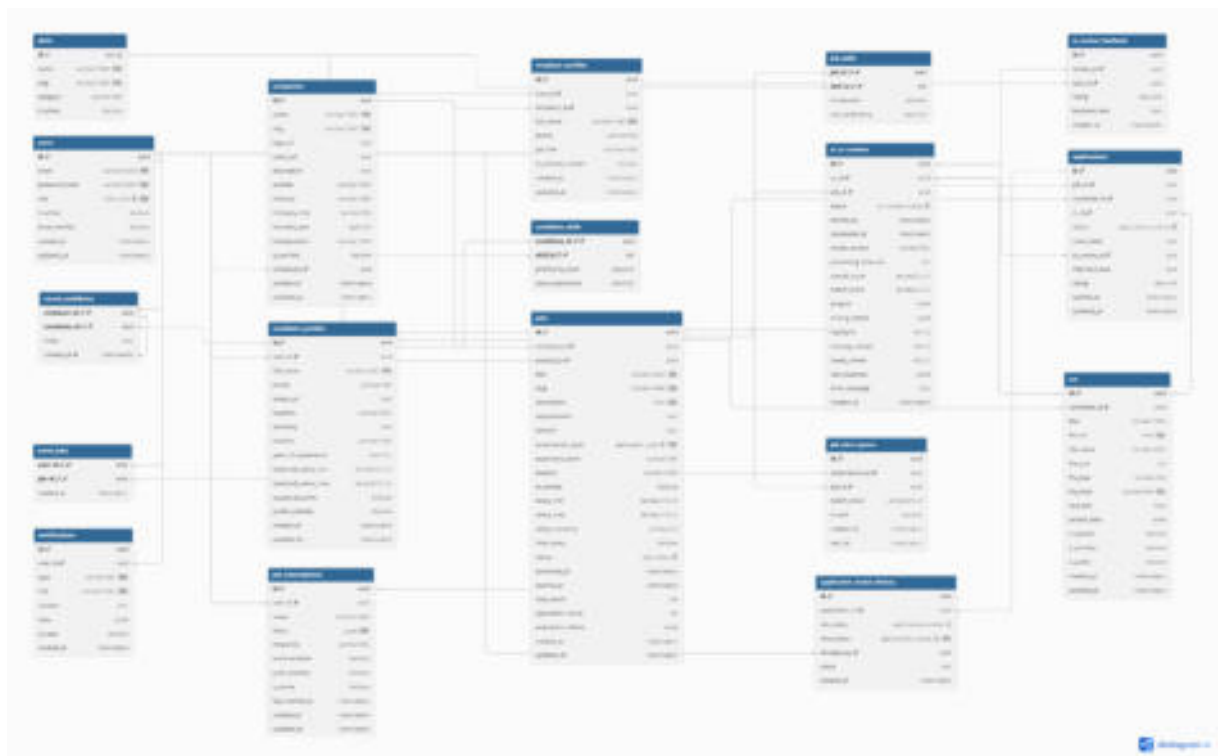
Hệ thống bao gồm các nhóm thực thể chính:

- **Nhóm Người dùng (Users & Profiles):** Quản lý thông tin đăng nhập và hồ sơ chi tiết cho hai đối tượng Ứng viên và Nhà tuyển dụng.
- **Nhóm Tuyển dụng (Jobs & Companies):** Lưu trữ thông tin công ty và các tin đăng tuyển dụng.
- **Nhóm Ứng tuyển (Applications & CVs):** Lưu trữ hồ sơ đính kèm và trạng thái quy trình tuyển dụng.
- **Nhóm AI & Đánh giá (AI Reviews):** Lưu trữ kết quả phân tích, điểm số và lịch sử thay đổi trạng thái.



Hình 9: mô hình quan hệ thực thể.

5.2. Thiết kế chi tiết các bảng dữ liệu



Hình 10: thiết kế cơ sở dữ liệu.

a) Bảng users (Người dùng hệ thống)

Lưu trữ thông tin xác thực và phân quyền cơ bản cho toàn bộ người dùng.

Cột	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
id	UUID	PK	Khóa chính
email	VARCHAR(255)	UNIQUE, NOT NULL	Email đăng nhập
password_hash	VARCHAR(255)	NOT NULL	Mật khẩu đã mã hóa (Bcrypt)
role	ENUM	NOT NULL	Vai trò: admin, employer, candidate
is_active	BOOLEAN	DEFAULT true	Trạng thái hoạt động
email_verified	BOOLEAN	DEFAULT false	Trạng thái xác thực email
email_verification_token	VARCHAR(255)	NULL	Token xác thực email
email_verification_expires	TIMESTAMPTZ	NULL	Thời gian hết hạn token
created_at	TIMESTAMPTZ	NOT NULL	Ngày tạo
updated_at	TIMESTAMPTZ	NOT NULL	Ngày cập nhật

Bảng 4: chi tiết thiết kế db bảng người dùng.

b) Bảng companies (Thông tin Công ty)

Cột	Kiểu dữ liệu	z	Mô tả
id	UUID	PK	Khóa chính
created_by	UUID	FK → users.id	Người tạo công ty
name	VARCHAR(255)	NOT NULL	Tên công ty
slug	VARCHAR(255)	UNIQUE, NOT NULL	Đường dẫn định danh (URL-friendly)
logo_url	TEXT	NULL	Đường dẫn logo (Cloudflare R2)
cover_url	TEXT	NULL	Đường dẫn ảnh bìa
description	TEXT	NULL	Mô tả giới thiệu công ty
website	VARCHAR(255)	NULL	Website chính thức
industry	VARCHAR(100)	NULL	Ngành nghề hoạt động
company_size	VARCHAR(50)	NULL	Quy mô nhân sự
founded_year	SMALLINT	NULL	Năm thành lập
headquarters	VARCHAR(150)	NULL	Trụ sở chính

Cột	Kiểu dữ liệu	z	Mô tả
is_verified	BOOLEAN	DEFAULT false	Trạng thái xác minh bởi Admin
created_at	TIMESTAMPTZ	NOT NULL	Ngày tạo

Bảng 5: chi tiết thiết kế db bảng công ty.

c) Bảng employer_profiles (Hồ sơ Nhà tuyển dụng)

Cột	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
id	UUID	PK	Khóa chính
user_id	UUID	FK → users.id, UNIQUE	ID tài khoản người dùng
company_id	UUID	FK → companies.id	ID công ty trực thuộc
full_name	VARCHAR(150)	NOT NULL	Họ và tên
phone	VARCHAR(20)	NULL	Số điện thoại liên hệ
job_title	VARCHAR(100)	NULL	Chức danh công việc

Cột	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
is_primary_contact	BOOLEAN	DEFAULT false	Là người liên hệ chính của công ty

Bảng 6: chi tiết thiết kế db bảng thông tin nhà tuyển dụng.

d) Bảng candidate_profiles (Hồ sơ Ứng viên)

Cột	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
id	UUID	PK	Khóa chính
user_id	UUID	FK → users.id, UNIQUE	ID tài khoản người dùng
full_name	VARCHAR(150)	NOT NULL	Họ và tên
phone	VARCHAR(20)	NULL	Số điện thoại
avatar_url	TEXT	NULL	Ảnh đại diện
headline	VARCHAR(255)	NULL	Tiêu đề nghề nghiệp (VD: Java Dev)
summary	TEXT	NULL	Tóm tắt bản thân
location	VARCHAR(150)	NULL	Địa điểm sinh sống

Cột	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
years_of_experience	SMALLINT	NULL	Số năm kinh nghiệm
expected_salary_min	DECIMAL(15,2)	NULL	Mức lương mong muốn tối thiểu
expected_salary_max	DECIMAL(15,2)	NULL	Mức lương mong muốn tối đa
is_open_to_work	BOOLEAN	DEFAULT true	Trạng thái sẵn sàng tìm việc
profile_visibility	BOOLEAN	DEFAULT true	Cho phép nhà tuyển dụng tìm thấy

Bảng 7: chi tiết thiết kế db bảng thông tin người ứng tuyển.

e) Bảng skills (Danh mục Kỹ năng)

Cột	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
id	SERIAL	PK	Khóa chính (Tự tăng)
name	VARCHAR(100)	UNIQUE, NOT NULL	Tên kỹ năng (VD: ReactJS)

Cột	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
slug	VARCHAR(100)	UNIQUE, NOT NULL	Slug URL
category	VARCHAR(50)	NULL	Nhóm kỹ năng (Frontend, Backend...)
is_active	BOOLEAN	DEFAULT true	Trạng thái sử dụng

Bảng 8: chi tiết thiết kế db bảng kỹ năng.

f) Bảng jobs (Tin tuyển dụng)

Cột	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
id	UUID	PK	Khóa chính
company_id	UUID	FK → companies.id	Công ty đăng tuyển
posted_by	UUID	FK → users.id	Người đăng tin
title	VARCHAR(255)	NOT NULL	Tiêu đề công việc
slug	VARCHAR(300)	UNIQUE, NOT NULL	Slug URL
description	TEXT	NOT NULL	Mô tả công việc (HTML)
requirements	TEXT	NULL	Yêu cầu công việc

Cột	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
benefits	TEXT	NULL	Quyền lợi được hưởng
employment_type	ENUM	NOT NULL	Loại hình (Full-time, Part-time...)
experience_level	VARCHAR(50)	NULL	Cấp bậc (Junior, Senior...)
location	VARCHAR(150)	NULL	Địa điểm làm việc
salary_min	DECIMAL(15,2)	NULL	Lương tối thiểu
salary_max	DECIMAL(15,2)	NULL	Lương tối đa
salary_currency	VARCHAR(3)	DEFAULT 'VND'	Đơn vị tiền tệ
hide_salary	BOOLEAN	DEFAULT false	Ẩn mức lương hiển thị
status	ENUM	DEFAULT 'draft'	Trạng thái: active, closed, expired...
published_at	TIMESTAMPTZ	NULL	Ngày xuất bản
expires_at	TIMESTAMPTZ	NULL	Ngày hết hạn

Cột	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
evaluation_criteria	JSONB	NULL	Tiêu chí đánh giá sinh bởi AI

Bảng 9: chi tiết thiết kế db bảng thông tin bài đăng tuyển dụng.

g) Bảng cvs (Tập hồ sơ CV)

Cột	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
id	UUID	PK	Khóa chính
user_id	UUID	FK → users.id	ID người dùng sở hữu
original_filename	VARCHAR(255)	NOT NULL	Tên file gốc khi upload
storage_key	VARCHAR(500)	NOT NULL	Key định danh trên Cloudflare R2
file_url	VARCHAR(1000)	NULL	Đường dẫn truy cập công khai
file_hash	VARCHAR(64)	NULL	Mã băm (SHA-256) để chống trùng lặp
mime_type	VARCHAR(100)	NOT NULL	Loại file (application/pdf...)

Cột	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
is_parsed	BOOLEAN	DEFAULT false	Đã trích xuất văn bản hay chưa
parsed_data	JSONB	NULL	Dữ liệu cấu trúc trích xuất từ CV
summary	TEXT	NULL	Tóm tắt nội dung CV

Bảng 10: chi tiết thiết kế db bảng cv.

h) Bảng applications (Đơn ứng tuyển)

Cột	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
id	UUID	PK	Khóa chính
job_id	UUID	FK → jobs.id	Công việc ứng tuyển
user_id	UUID	FK → users.id	Ứng viên
cv_id	UUID	FK → cvs.id	CV sử dụng để nộp
status	ENUM	DEFAULT 'pending'	Trạng thái: reviewing, interview, rejected...

Cột	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
cover_letter	TEXT	NULL	Thư giới thiệu
ai_score	DECIMAL(5,2)	NULL	Điểm số đánh giá tổng quan bởi AI
interview_date	TIMESTAMPTZ	NULL	Lịch phỏng vấn
interview_confirmation	ENUM	DEFAULT 'pending'	Trạng thái xác nhận lịch của ứng viên
rejection_reason	VARCHAR(500)	NULL	Lý do từ chối (nếu có)
created_at	TIMESTAMPTZ	NOT NULL	Ngày nộp đơn

Bảng 11: chi tiết thiết kế db bảng ứng tuyển.

i) Bảng ai_cv_reviews (Kết quả Phân tích AI)

Cột	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
id	UUID	PK	Khóa chính
application_id	UUID	FK → applications.id	Đơn ứng tuyển tương ứng

Đề tài: Xây dựng hệ thống website tuyển dụng tích hợp AI

Cột	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
status	ENUM	DEFAULT 'pending'	Trạng thái xử lý: processing, completed
overall_score	DECIMAL(5,2)	NULL	Điểm số tổng hợp (0-100)
skills_match_score	DECIMAL(5,2)	NULL	Điểm phù hợp kỹ năng
analysis	JSONB	NULL	Phân tích chi tiết dạng JSON
matched_skills	JSONB	NULL	Danh sách kỹ năng phù hợp
missing_skills	JSONB	NULL	Danh sách kỹ năng còn thiếu
summary	TEXT	NULL	Tóm tắt nhận xét của AI
recommendation	TEXT	NULL	Đề xuất tuyển dụng (Strong Hire/Hire...)
ai_model	VARCHAR(100)	NULL	Tên model sử dụng (VD: gemini-pro)

Cột	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
processing_time_ms	INT	NULL	Thời gian xử lý (ms)

Bảng 12: chi tiết thiết kế db bảng AI chấm điểm CV.

j) Các bảng phụ trợ khác

- saved_jobs: Lưu công việc yêu thích (user_id, job_id).
- candidate_certifications: Chứng chỉ của ứng viên (name, file_url...).
- notifications: Thông báo hệ thống (type, message, is_read).
- refresh_tokens: Quản lý phiên đăng nhập (token, expires_at, is_revoked).

6. Thiết kế Kiến trúc và Công nghệ

6.1. Kiến trúc triển khai

Hệ thống được thiết kế theo mô hình Client-Server với kiến trúc Modular Monolith để đảm bảo tính dễ bảo trì nhưng vẫn sẵn sàng tách ra khi cần mở rộng.

- Frontend Layer: Xây dựng bằng Next.js 15 (App Router), đảm nhiệm việc hiển thị giao diện người dùng (SSR/CSR) và tương tác API.
- Backend Layer: Xây dựng bằng NestJS, đóng vai trò API Gateway và xử lý nghiệp vụ chính.
- Worker Layer: Các dịch vụ chạy nền (Background Consumers) xử lý các tác vụ nặng như gửi email và gọi AI.
- Data Layer: Bao gồm PostgreSQL (dữ liệu quan hệ), Redis (Caching & Queue) và Cloudflare R2 (Object Storage).

6.2. Công nghệ sử dụng (Technology Stack)

a) Frontend:

- Framework: Next.js 15, React 19.
- Styling: Tailwind CSS, Shadcn UI.
- State Management: React Query (TanStack Query).
- Internationalization: i18n (Hỗ trợ đa ngôn ngữ Anh/Việt).

b) Backend:

- Framework: NestJS (Node.js).
- ORM: TypeORM.

- Queue Management: BullMQ (xử lý hàng đợi AI Review).
- Validation: Class-validator, Zod.
- c) Hạ tầng & AI:
 - Database: PostgreSQL 15+.
 - Cache/Queue: Redis.
 - Storage: Cloudflare R2 (Lưu trữ CV và Ảnh tối ưu chi phí).
 - AI Orchestration: Dify.AI (Quản lý Workflow và Prompt).
 - LLM Model: Google Gemini Pro (thông qua OpenRouter).

CHƯƠNG 4: TRIỂN KHAI VÀ KIỂM THỬ HỆ THỐNG

1. Môi trường cài đặt và triển khai

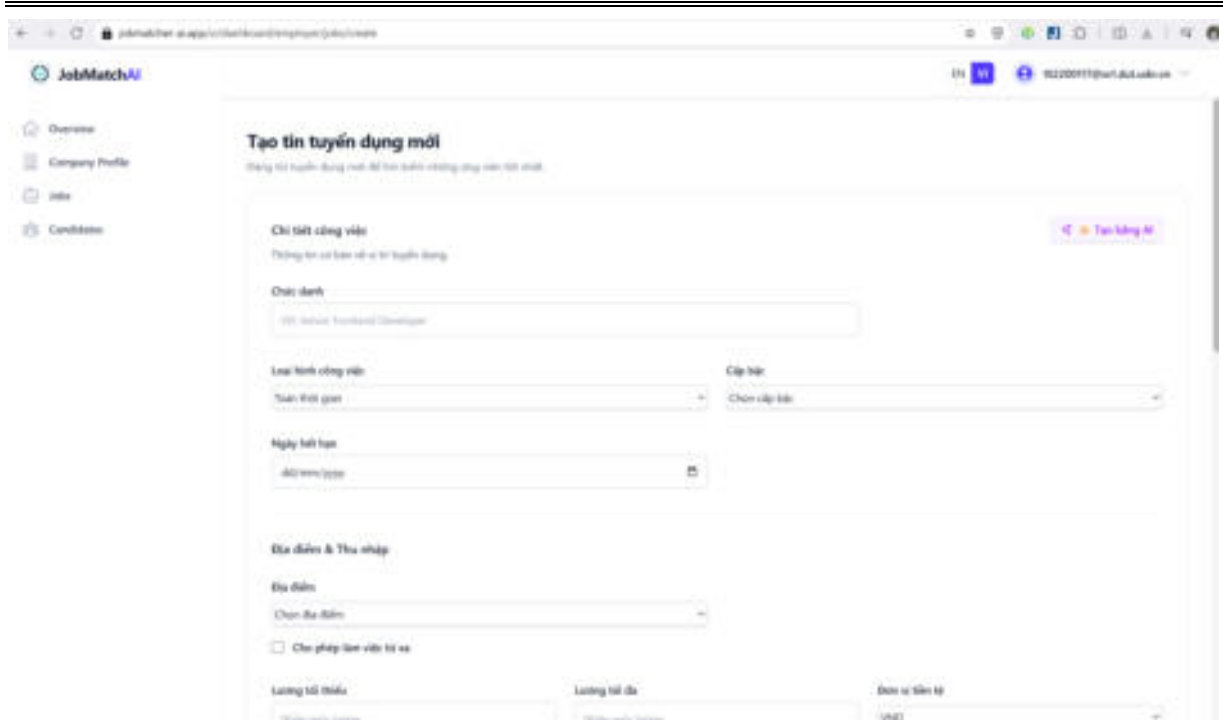
Thành phần	Công cụ / Phiên bản	Ghi chú
OS	Windows 11	Môi trường phát triển.
Runtime	Node.js v22.10.0 (LTS)	Runtime chính cho cả FE và BE.
Container	Docker & Docker Compose	Đóng gói Dify và Database.
Database	PostgreSQL 16	Chạy trên Docker container.
IDE	Visual Studio Code	Cài đặt Extension: ESLint, Prettier, Docker.

Bảng 13: môi trường phát triển và triển khai.

2. Giao diện và Kết quả chạy thực nghiệm của một số chức năng quan trọng.

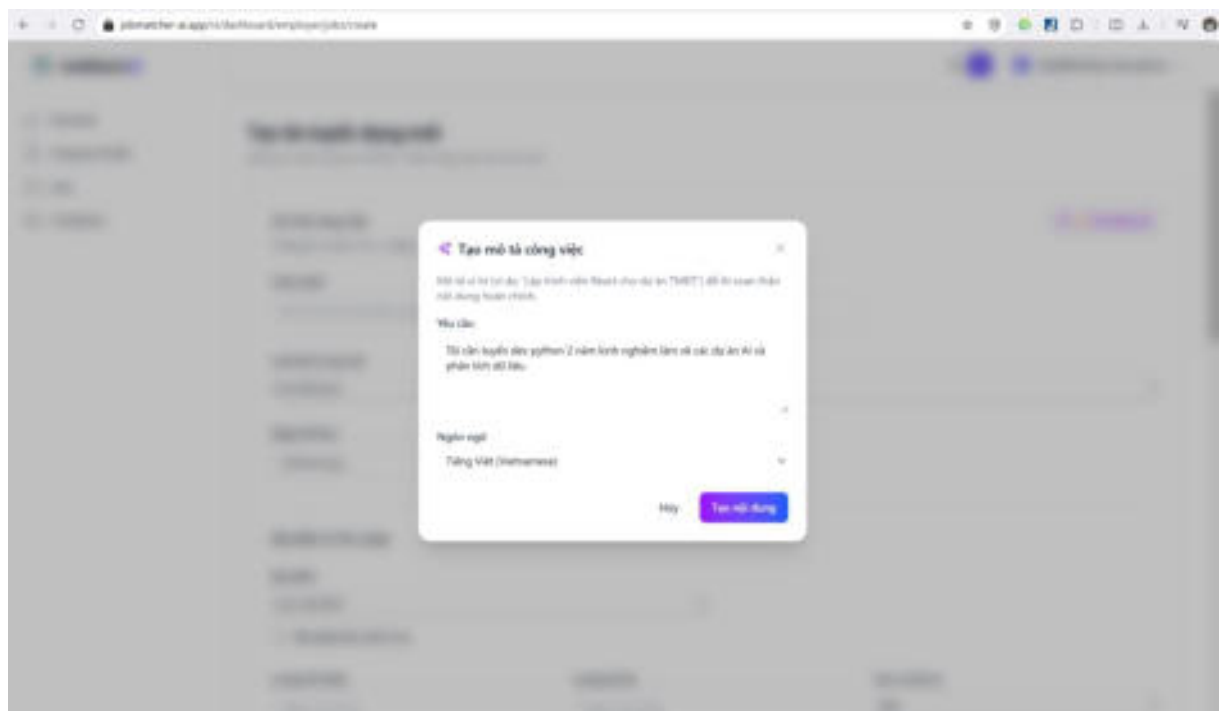
2.1. Chức năng tạo Job bằng AI

Đề tài: Xây dựng hệ thống website tuyển dụng tích hợp AI



Hình 11: Màn hình tạo job

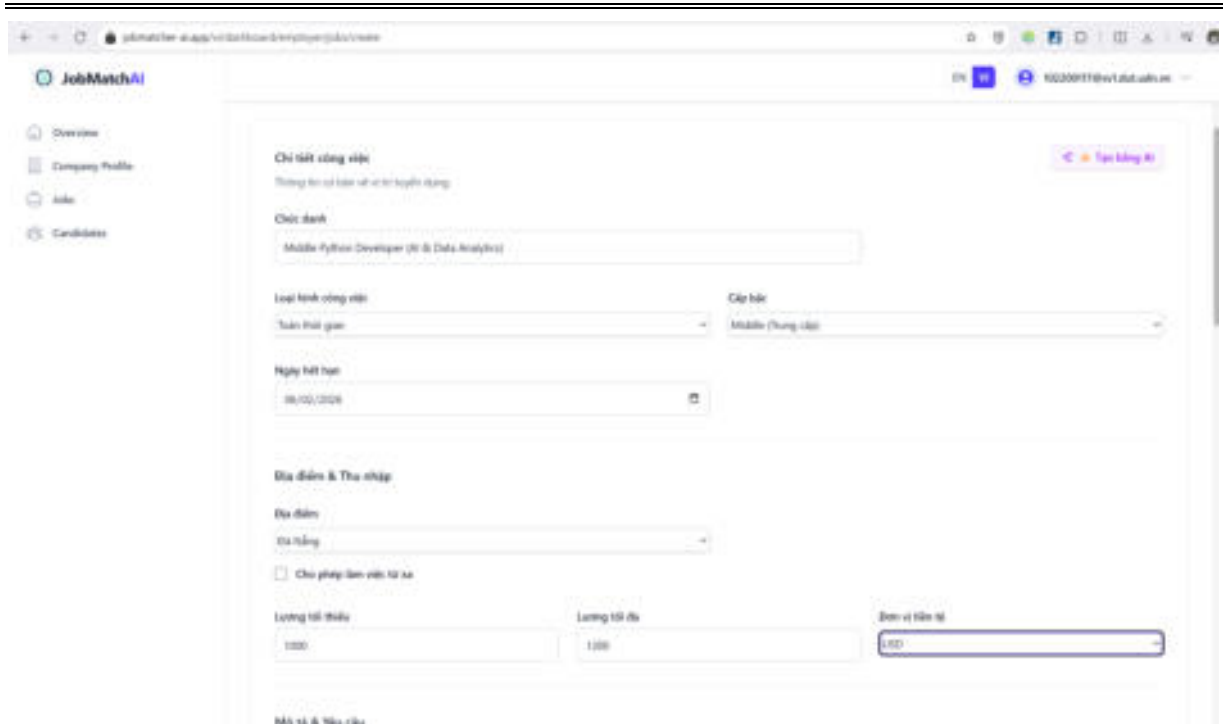
Ở màn hình tạo Job nhấn button “Tạo bằng AI” để mở popup tạo Job bằng AI



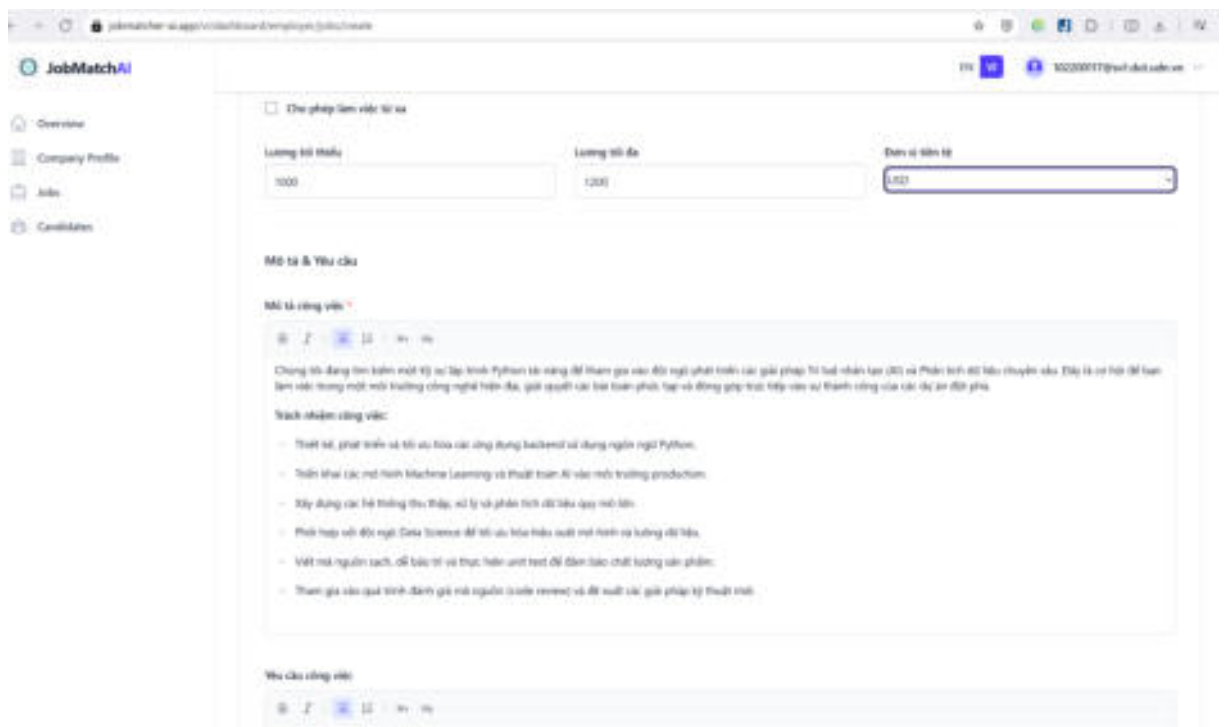
Hình 12: Popup tạo job bằng AI

Nhập mô tả công việc cần tạo và nhấn tạo nội dung

Đề tài: Xây dựng hệ thống website tuyển dụng tích hợp AI



Hình 13: Màn hình tạo job sau khi có kết quả của AI trả về 1



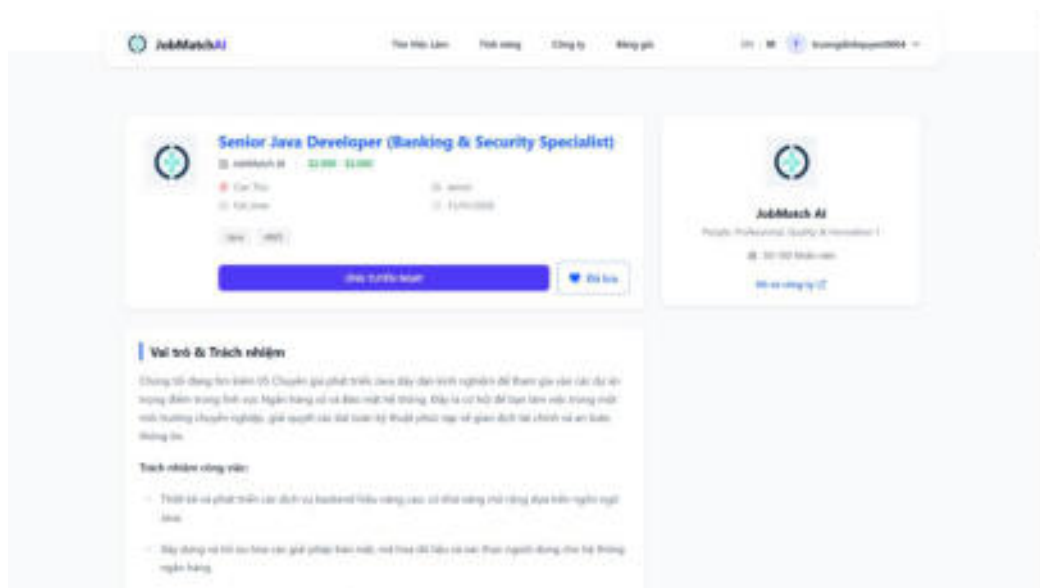
Hình 14: Màn hình tạo job sau khi có kết quả của AI trả về 2



Hình 15: Màn hình tạo job sau khi có kết quả của AI trả về 3

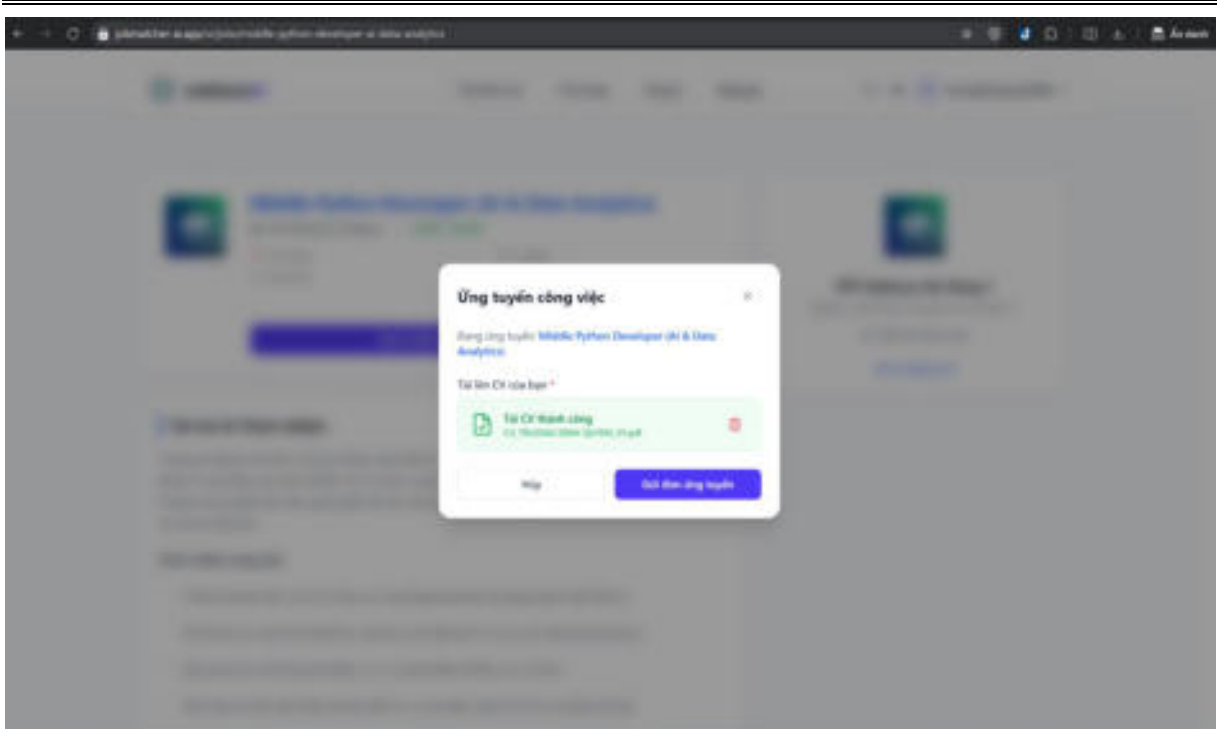
Hệ thống sẽ tự động thêm các thông tin như mô tả công việc, yêu cầu công việc, tên của công việc và level

2.2 Chức năng review CV bằng AI

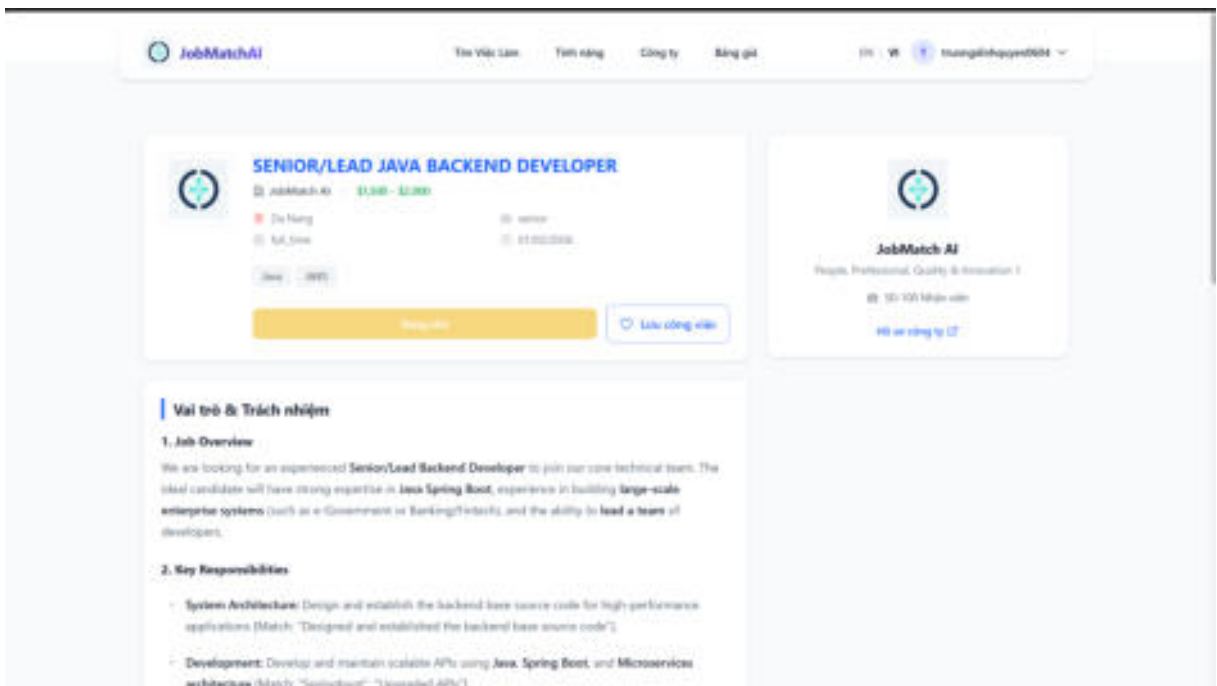


Hình 16: Màn hình chi tiết job

Người tìm việc nhấn button ứng tuyển ngay để submit CV



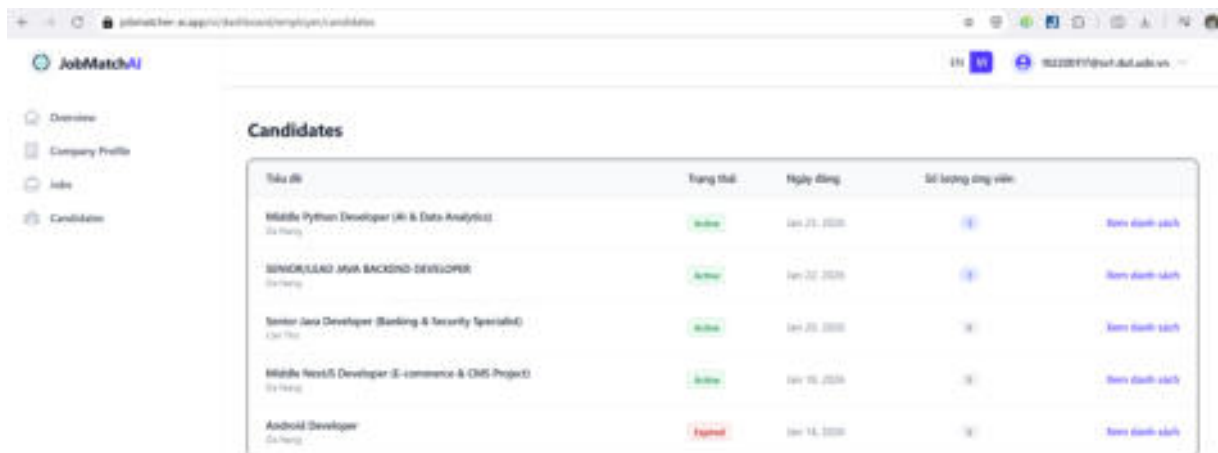
13



Hình 17: Màn hình chi tiết job sau khi nộp CV



Hình 18: Email thông báo hệ thống đã nhận được CV của bạn
Người tìm việc sẽ nhận được mail thông báo khi submit job

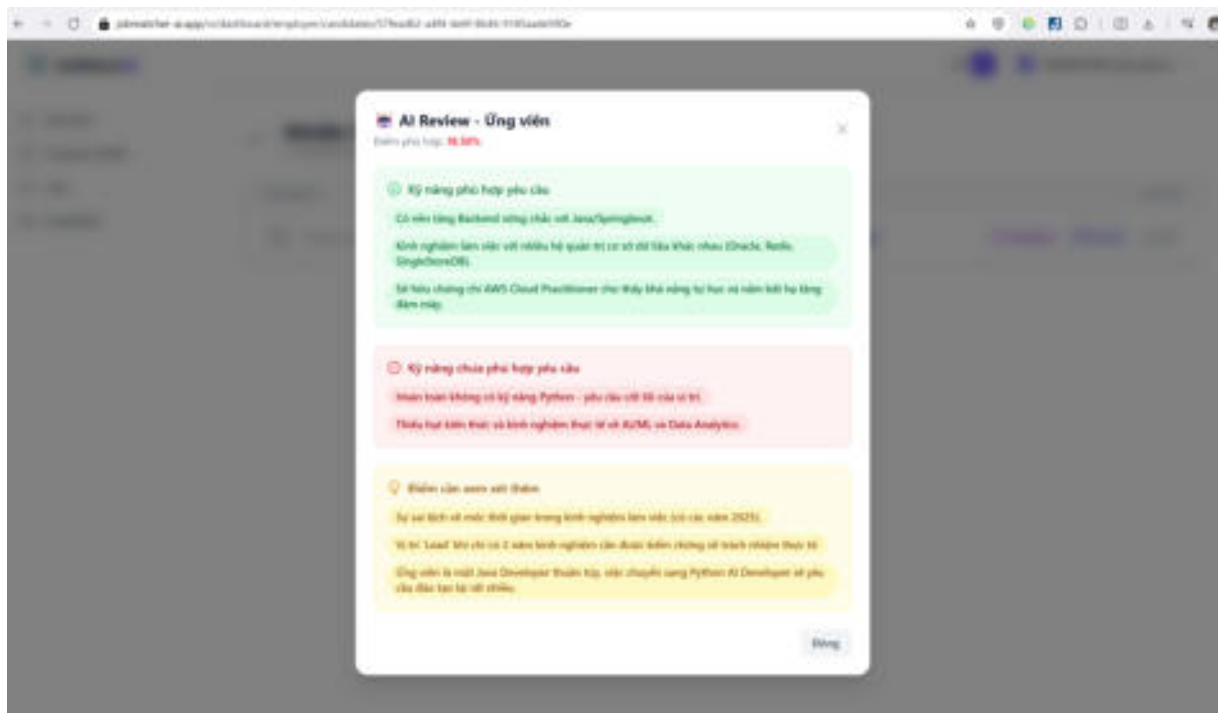


Hình 19: Màn hình danh sách job
Nhà tuyển dụng nhấn vào xem danh sách để xem danh sách ứng tuyển

Đề tài: Xây dựng hệ thống website tuyển dụng tích hợp AI



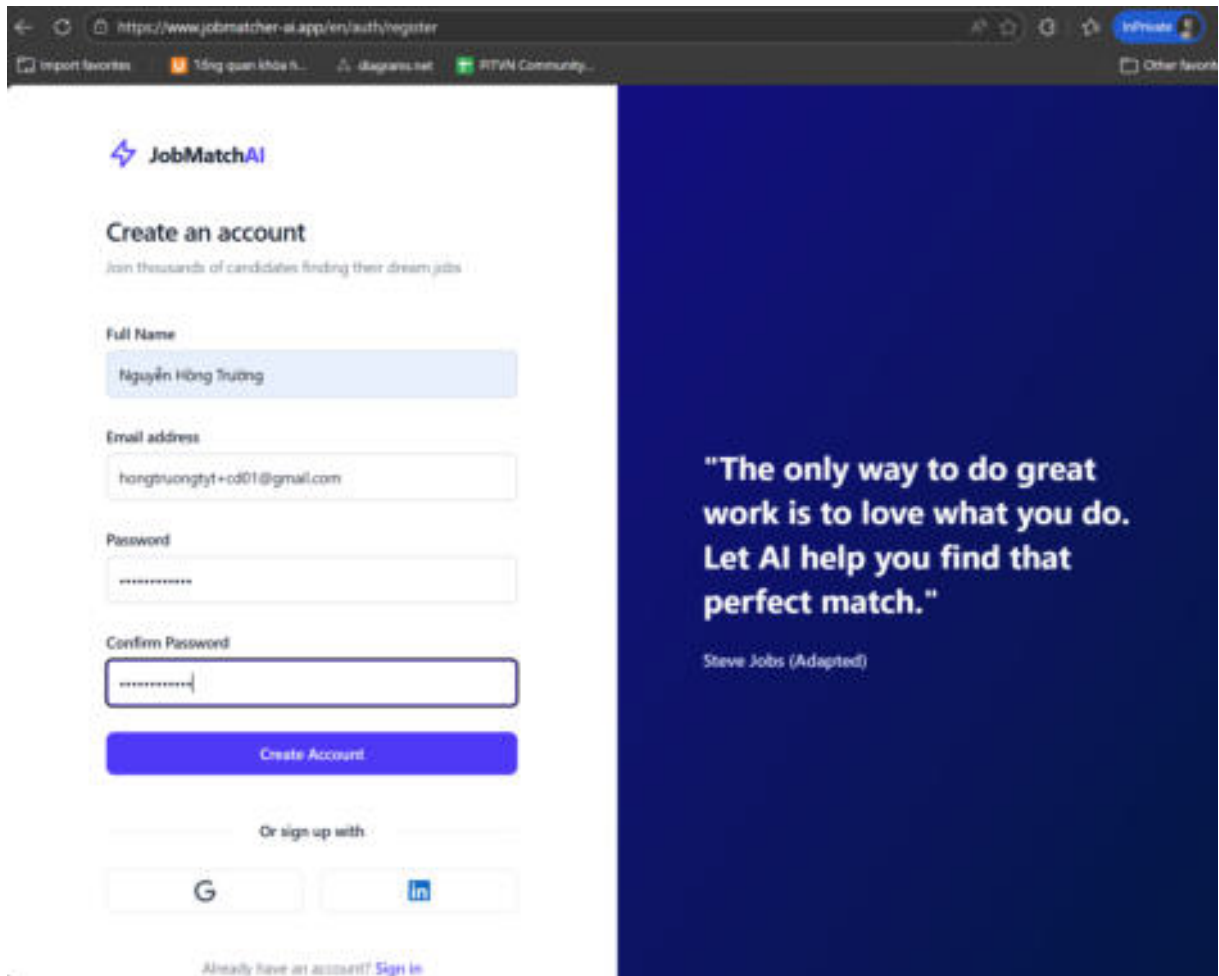
*Hình 20: Màn hình danh sách nộp CV theo job
Danh sách ứng tuyển kèm theo số điểm do AI chấm*



*Hình 21: Popup hiện kết quả chấm điểm của AI
Lý do chấm điểm của AI*

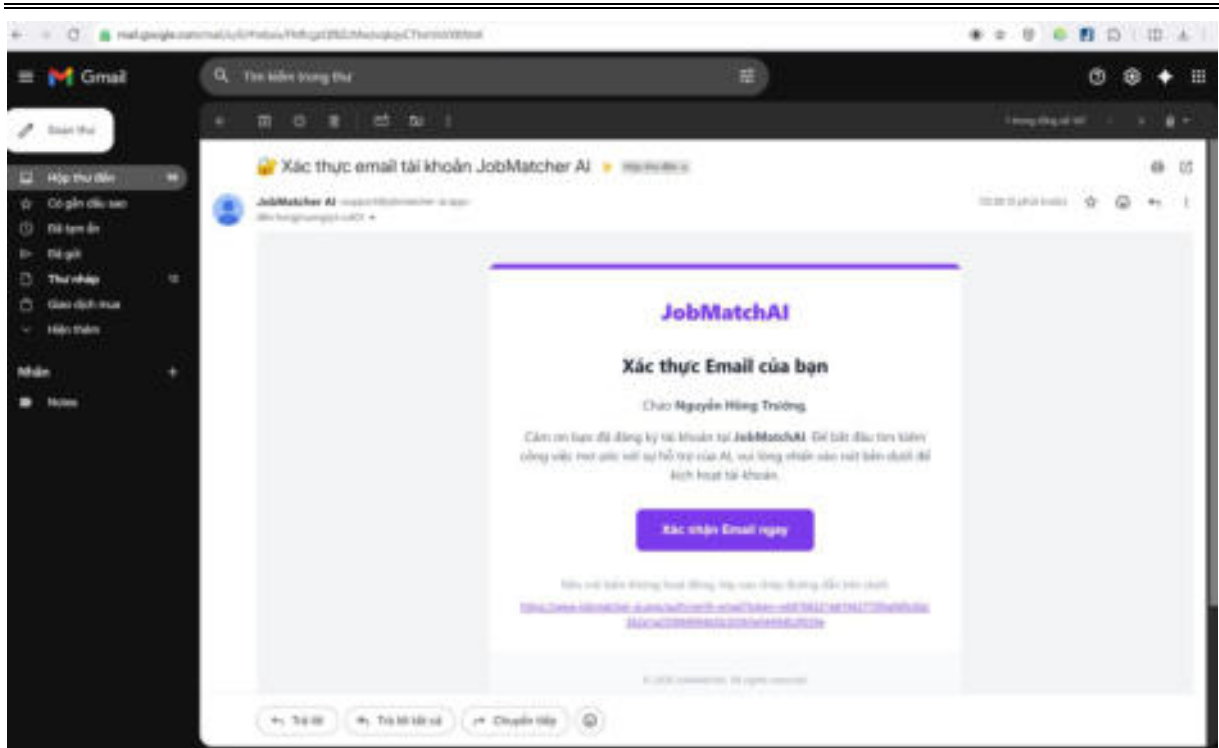
3. Kiểm thử các chức năng dành cho ứng viên

3.1. Chức năng đăng ký.



Hình 22: Màn hình đăng ký

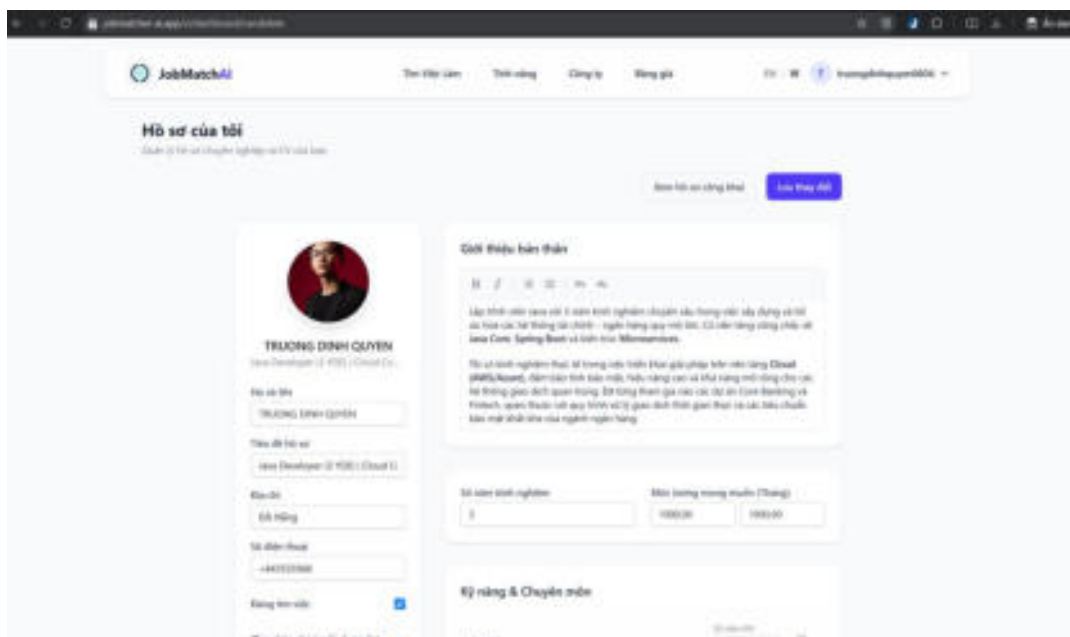
Sau khi nhấn button “Create Account” sẽ nhận được mail xác nhận để kích hoạt tài khoản



Hình 23: Email xác nhận tài khoản

Nhấn vào Xác nhận Email ngay để kích hoạt tài khoản

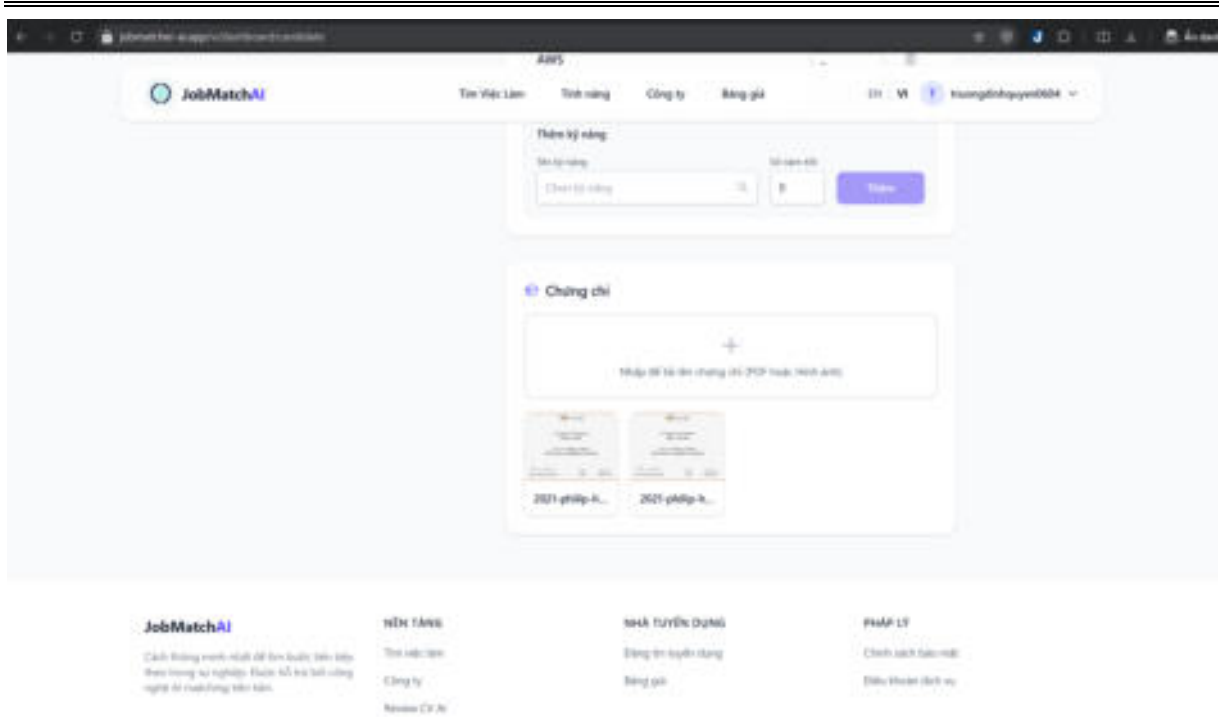
3.2. Chức năng cập nhật thông tin.



Hình 24: Màn hình cập nhật thông tin của người tìm việc

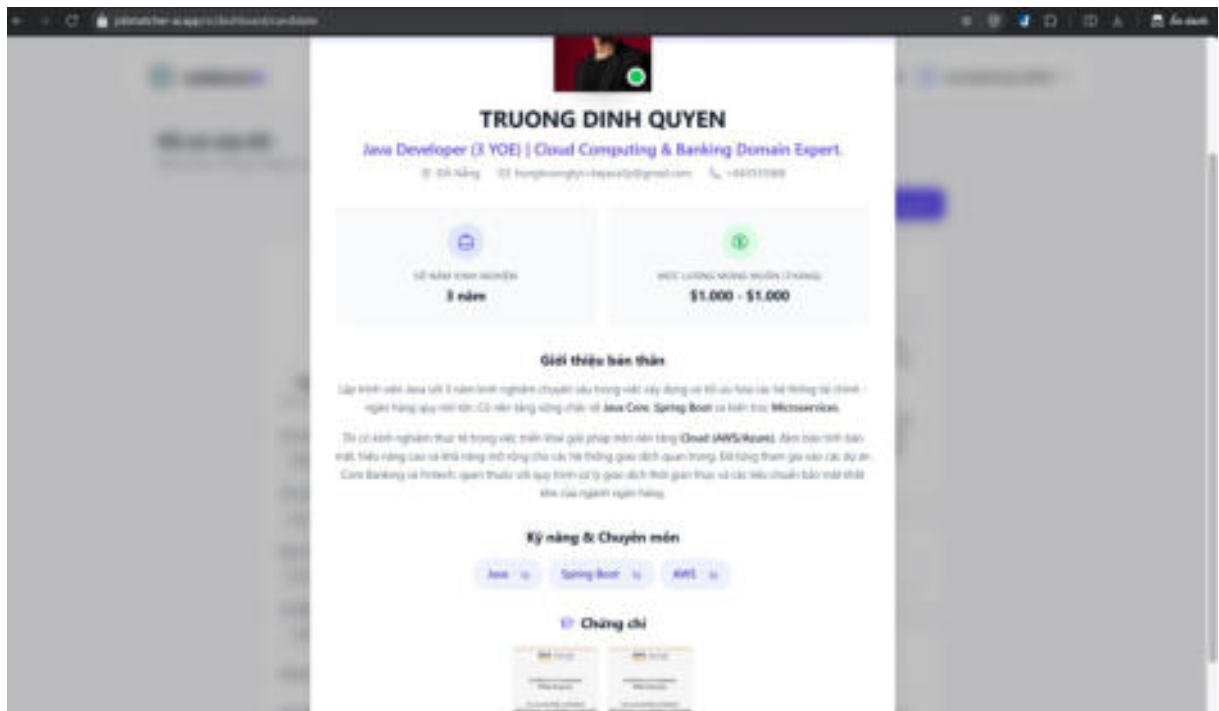
Mọi người có thể chỉnh sửa thêm các thông tin cá nhân để nhà tuyển dụng có thể xem được.

Đề tài: Xây dựng hệ thống website tuyển dụng tích hợp AI



Hình 25: Mục upload chứng chỉ của người tìm việc

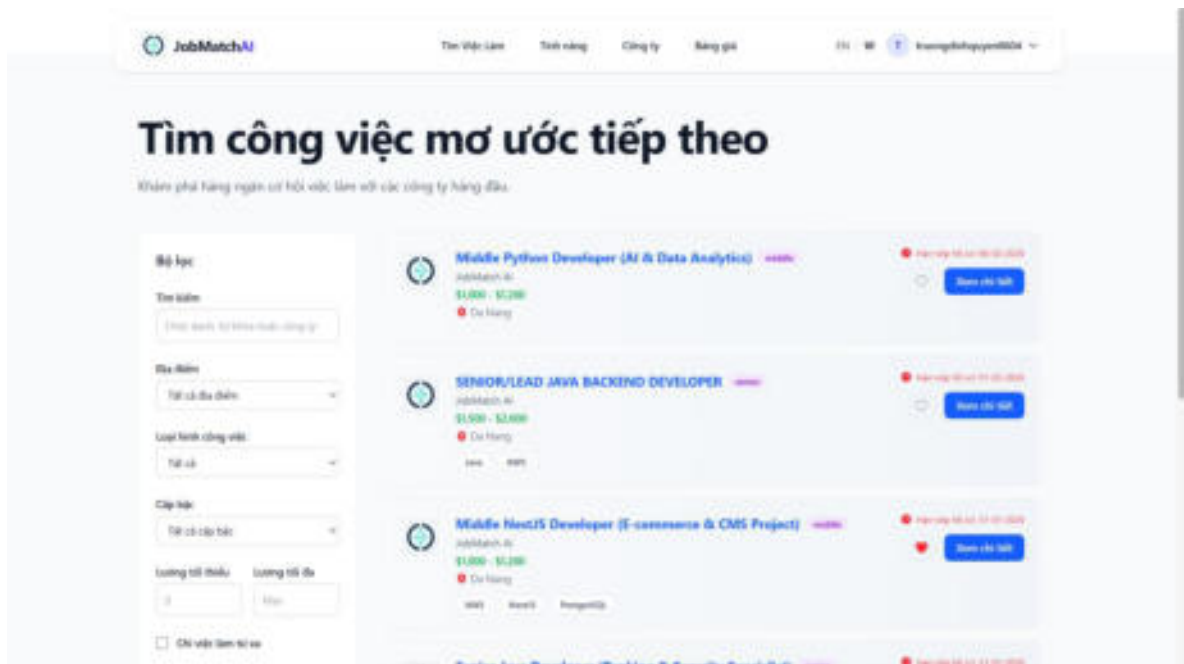
Ngoài ra còn có thể upload các chứng chỉ của mình lên để tăng độ uy tín.



Hình 26: Popup show thông tin cá nhân

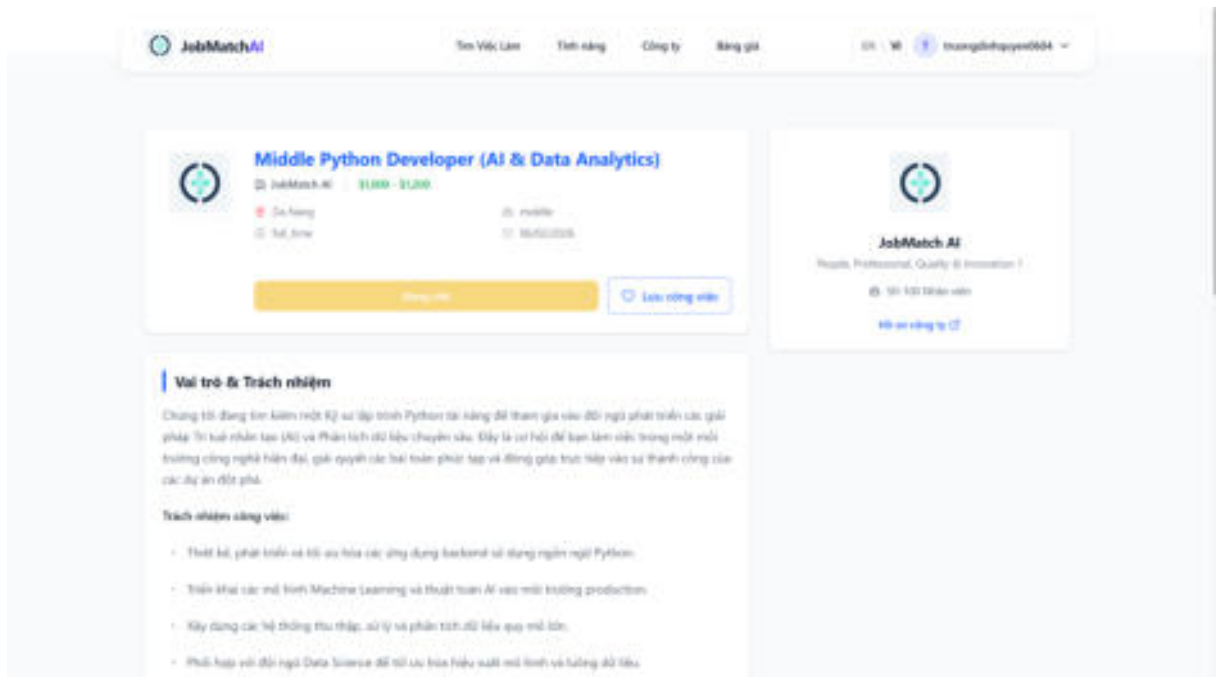
Pop up show thông tin cá nhân.

3.3. Chức năng tìm kiếm công việc.



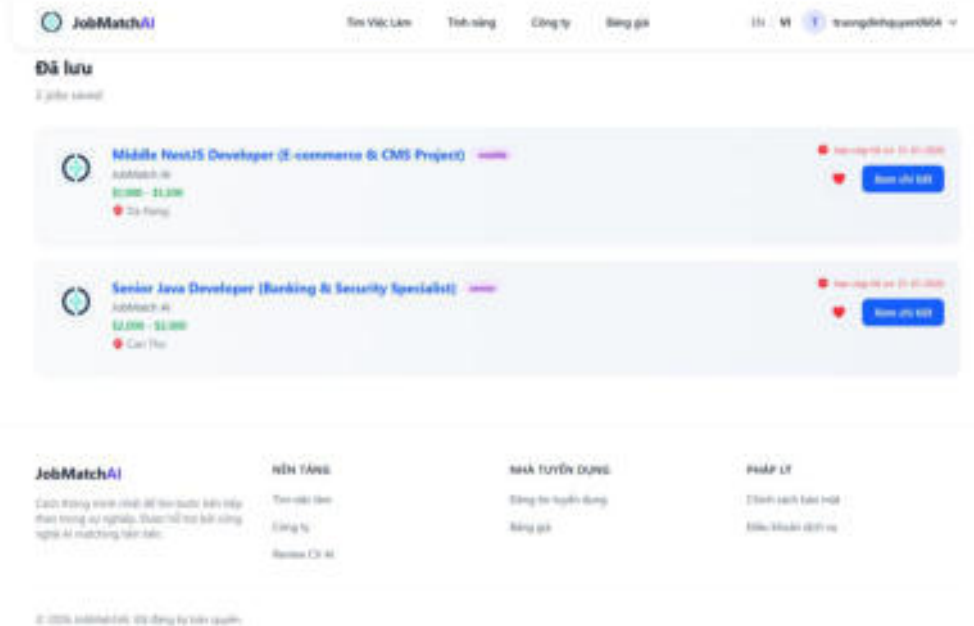
Hình 27: Màn hình danh sách công việc
Chức năng tìm kiếm với đầy đủ bộ lọc.

3.4. Chức năng xem chi tiết công việc.



Hình 28: Màn hình xem chi tiết công việc
Ngoài xem chi tiết công việc thì có thể lưu lại nếu quan tâm.

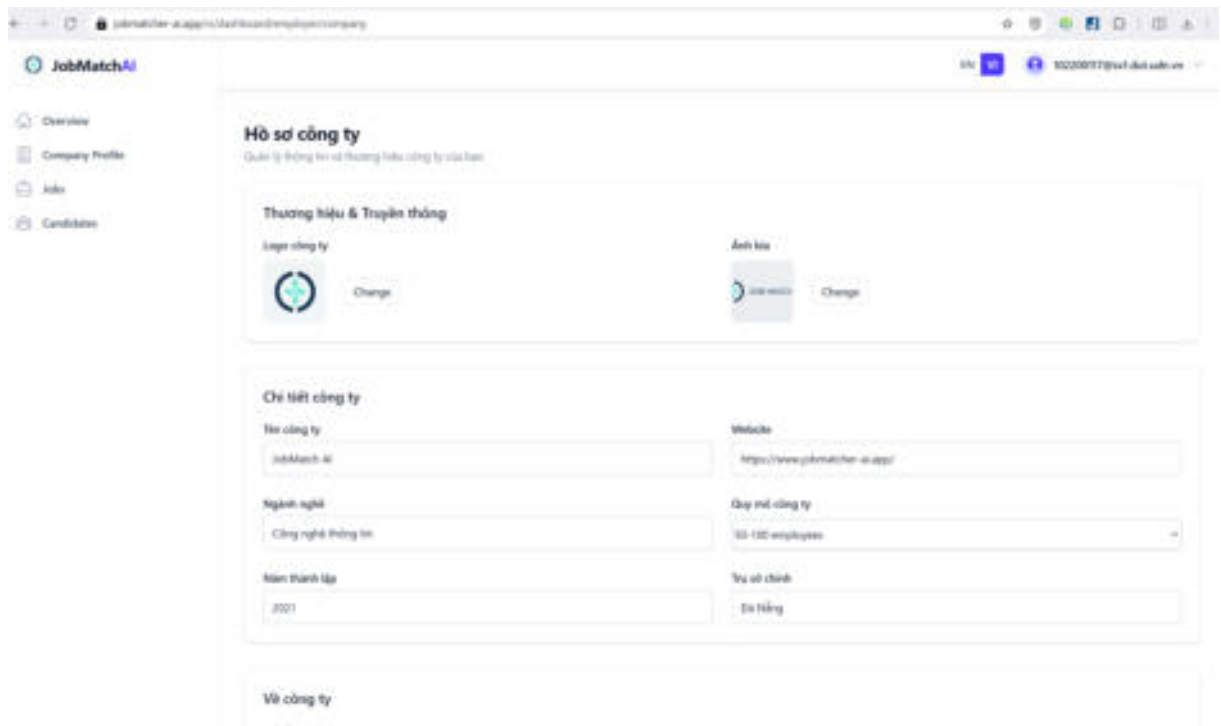
3.5. Chức năng xem các job đã lưu.



Hình 29: Màn hình xem danh sách các job đã lưu

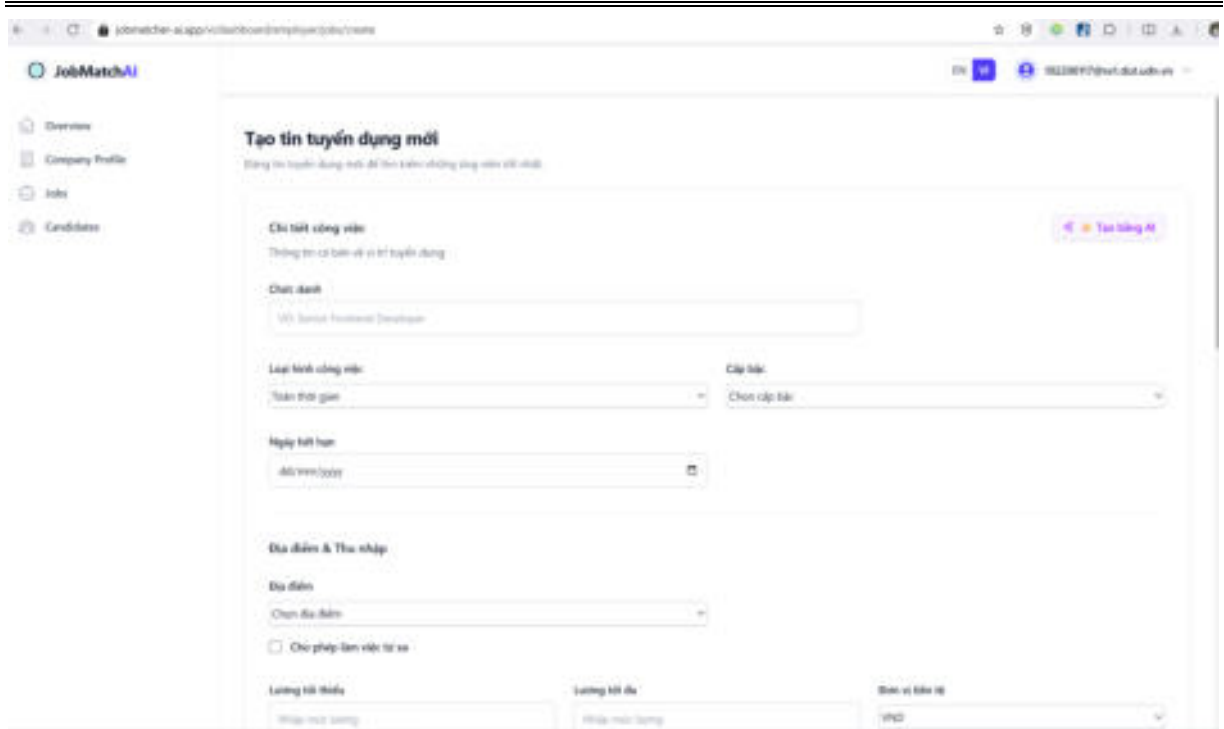
4. Các chức năng dành cho nhà tuyển dụng.

4.1. Chức năng tạo thông tin công ty.



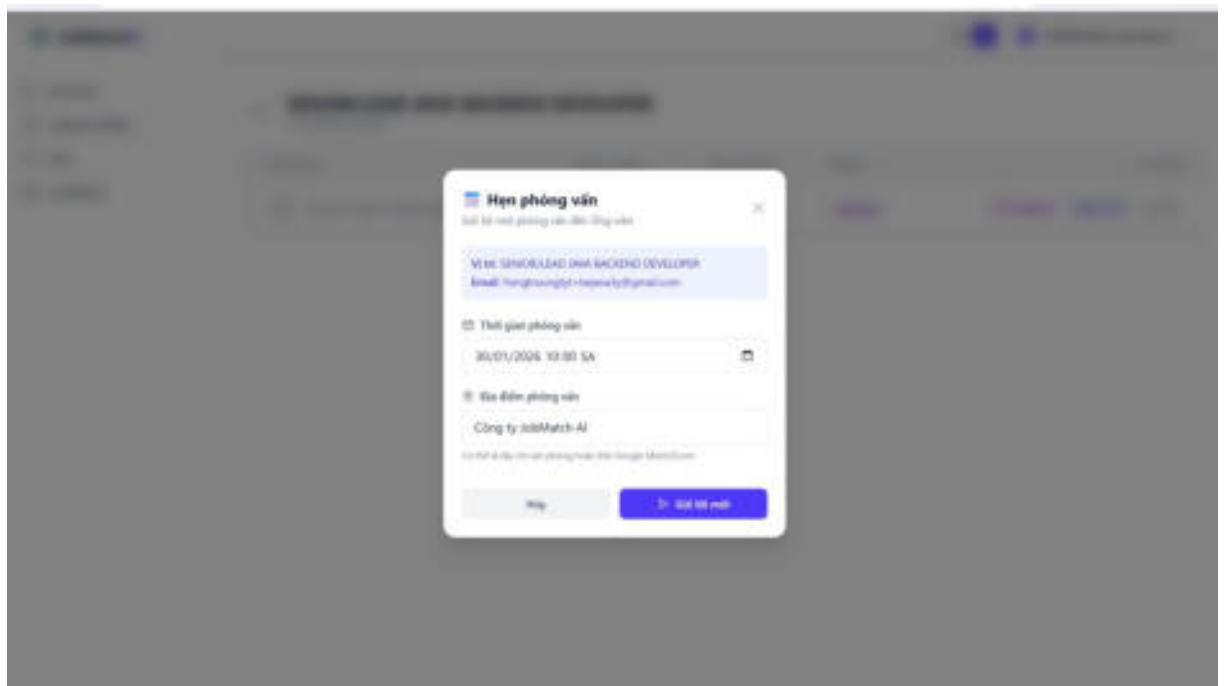
Hình 30: Màn hình cập nhật thông tin công ty

4.2. Chức năng tạo công việc.

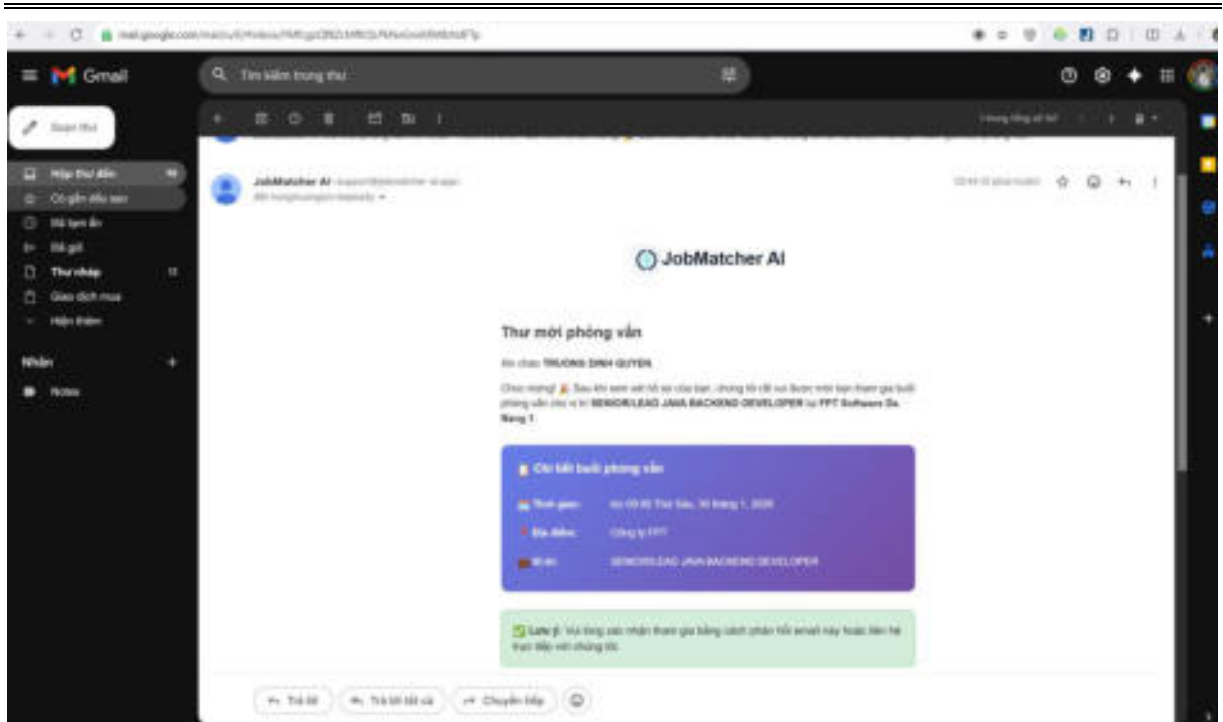


Hình 31: Màn hình tạo mới job

4.3. Chức năng gửi mail hẹn phỏng vấn.



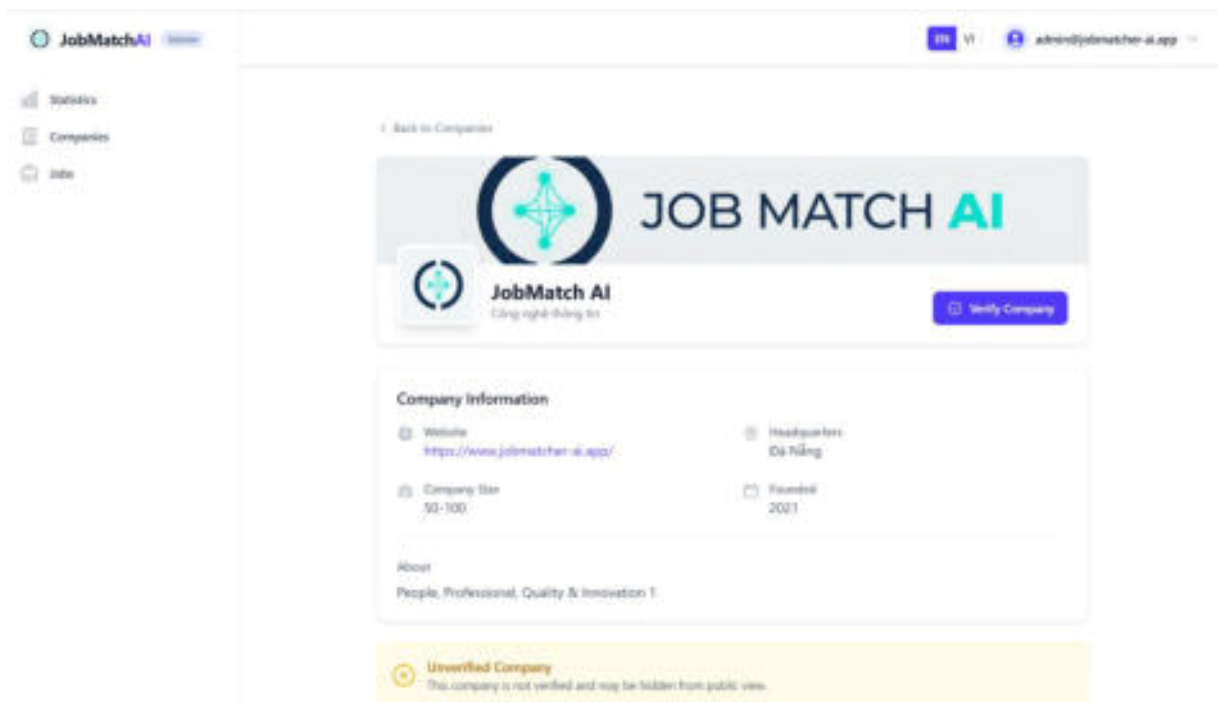
Hình 32: Popup gửi mail hẹn phỏng vấn



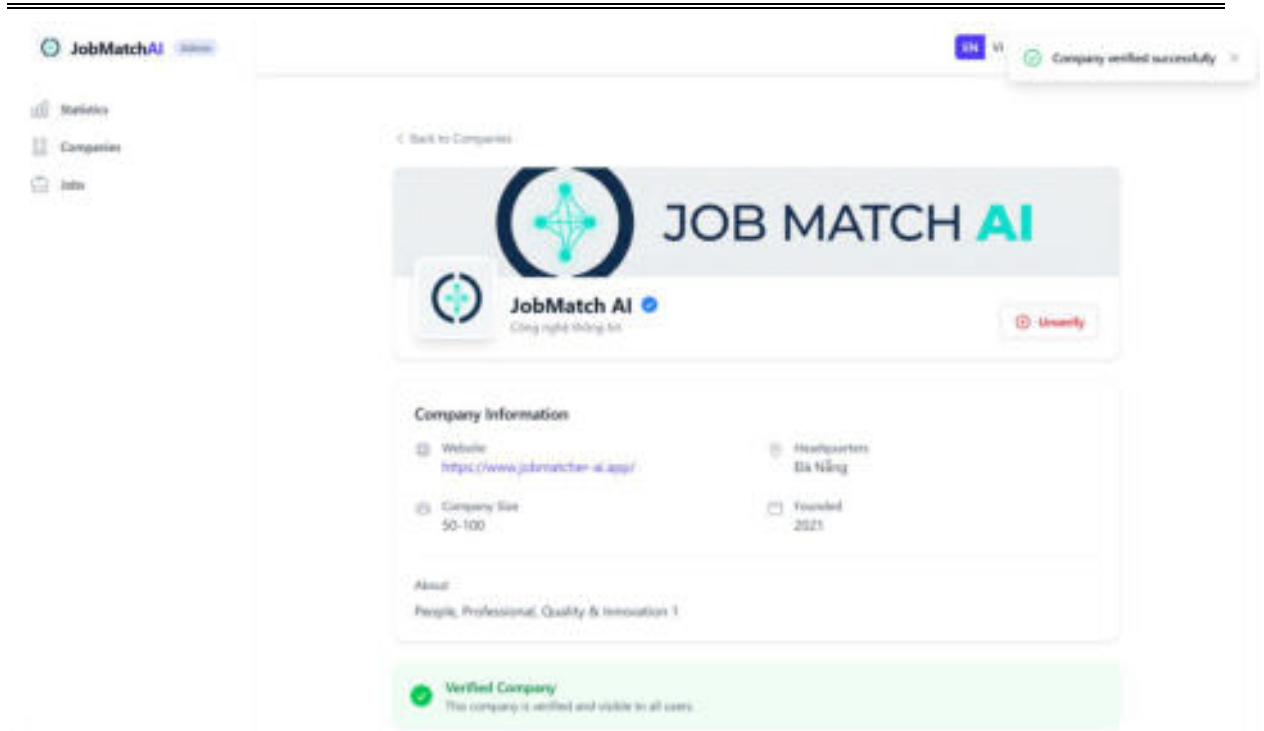
Hình 33: Email hẹn phỏng vấn

5. Người dùng là Admin

5.1. Chức năng xác thực công ty.

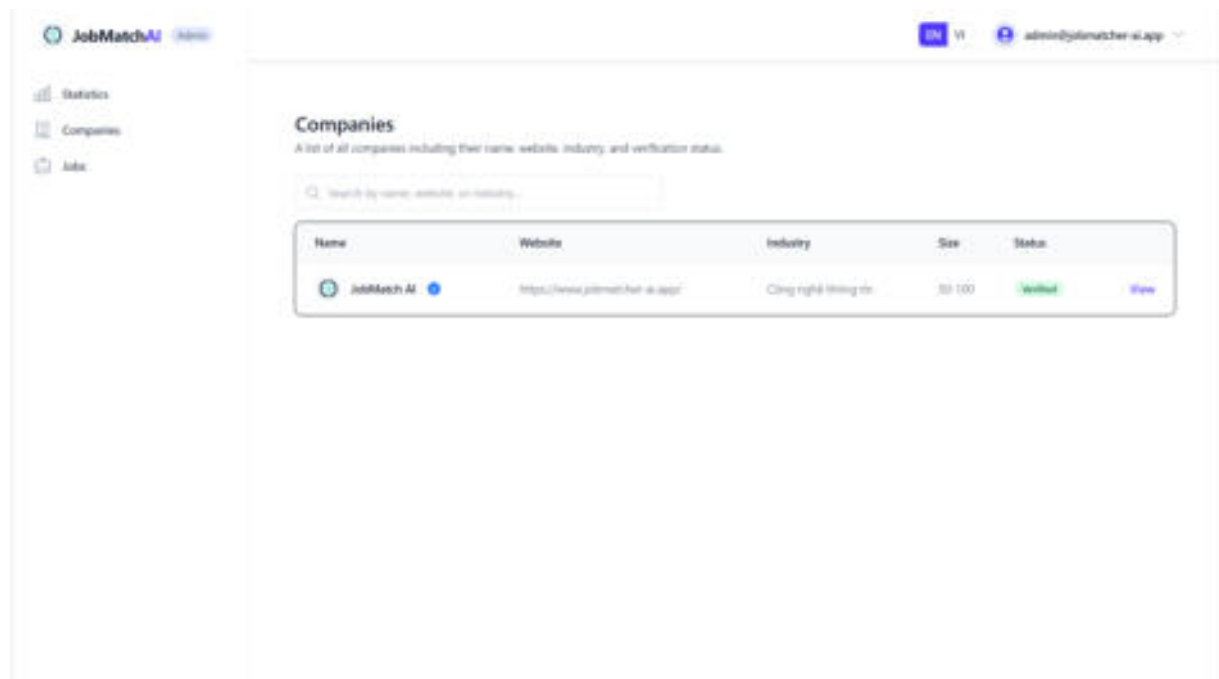


Hình 34: Màn hình xác nhận công ty



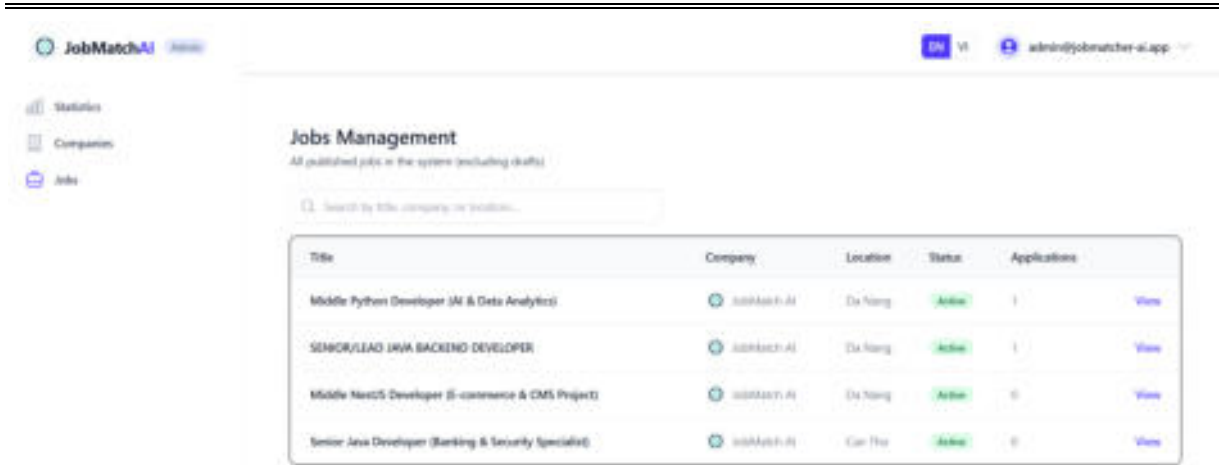
Hình 35: Chức năng xác thực công ty

5.2. Quản lý danh sách công ty.



Hình 36: Màn hình quản lý danh sách công ty

5.3. Quản lý danh sách tin tuyển dụng.



Hình 37: Màn hình quản lý tất cả các job

6. Đánh giá chung.

6.1. Ưu điểm

Hệ thống đã đạt được những thành tựu đáng kể trên cả ba phương diện: công nghệ, kiến trúc và giá trị thực tiễn.

a) Về mặt công nghệ và kỹ thuật:

- Làm chủ Stack công nghệ hiện đại: Hệ thống được xây dựng hoàn toàn trên nền tảng ngôn ngữ TypeScript (từ Frontend Next.js đến Backend NestJS). Việc đồng bộ ngôn ngữ giúp mã nguồn có tính nhất quán cao, giảm thiểu lỗi kiểu dữ liệu (Type Error) và dễ dàng bảo trì.
- Tối ưu hóa hiệu năng với Next.js: Việc áp dụng cơ chế Server-Side Rendering (SSR) giúp giải quyết triệt để bài toán SEO cho các trang tin tuyển dụng, đồng thời giảm thời gian tải trang ban đầu (First Contentful Paint) xuống dưới 1.5 giây, mang lại trải nghiệm mượt mà ngay cả trên thiết bị di động.
- Khả năng xử lý Bất đồng bộ (Asynchronous Processing): Hệ thống Backend (NestJS) xử lý các tác vụ nặng (như upload file lên R2, gọi AI phân tích CV) thông qua cơ chế hàng đợi (Queue) và xử lý nền (Background Job). Điều này đảm bảo người dùng không bao giờ phải chờ đợi quá lâu (UI bị treo) khi thực hiện các thao tác phức tạp.

b) Về mặt tích hợp Trí tuệ nhân tạo (AI Integration):

- Vượt qua giới hạn của "Keyword Matching": Khác với các hệ thống cũ chỉ tìm kiếm từ khóa, mô hình Gemini 3 tích hợp trong đề án có khả năng "đọc hiểu" ngữ cảnh. AI có thể phân biệt được sự khác nhau giữa "Đã từng làm việc với React" và "Muốn học React", từ đó đưa ra điểm số chính xác hơn.
 - Kiểm soát dữ liệu với Dify Self-hosted: Việc tự triển khai nền tảng Dify thay vì dùng Cloud giúp nhóm kiểm soát hoàn toàn luồng dữ liệu nhạy cảm (CV ứng viên). Đây là điểm cộng lớn về mặt bảo mật và tuân thủ quyền riêng tư.
- c) Về mặt chi phí và vận hành:
- Tối ưu chi phí lưu trữ: Việc sử dụng Cloudflare R2 thay vì AWS S3 hay lưu trực tiếp trên ổ cứng server giúp loại bỏ hoàn toàn chi phí băng thông đầu ra (Egress Fee), phù hợp với mô hình website tuyển dụng có lưu lượng tải/xem tài liệu lớn.
 - Triển khai linh hoạt: Toàn bộ hệ thống được container hóa bằng Docker, cho phép triển khai dễ dàng trên bất kỳ hạ tầng nào (Cloud VPS, On-premise server) chỉ với một vài câu lệnh.

6.2. Nhược điểm

Bên cạnh các ưu điểm, hệ thống vẫn tồn tại một số hạn chế khách quan và chủ quan cần được khắc phục trong tương lai:

a) Phụ thuộc vào dịch vụ bên thứ ba:

- Rủi ro từ API: Hệ thống phụ thuộc lớn vào sự ổn định của API Google Gemini. Trong trường hợp dịch vụ này bảo trì hoặc thay đổi chính sách (Rate Limit), tính năng AI sẽ bị gián đoạn hoặc hoạt động chậm trễ.
- Chi phí vận hành AI: Hiện tại đề án đang sử dụng các gói miễn phí/thử nghiệm. Khi triển khai thực tế với quy lượng hàng ngàn CV mỗi ngày, chi phí trả cho Token của Gemini 3 sẽ là một bài toán kinh tế cần cân nhắc kỹ.

b) Giới hạn về khả năng của AI (AI Limitations):

- Hiện tượng "Ảo giác" (Hallucinations): Trong khoảng 5-10% trường hợp thử nghiệm, AI có thể bị nhầm lẫn khi gặp các định dạng CV quá lạ (CV dạng ảnh chất lượng thấp, CV thiết kế quá rối rắm) hoặc

các từ viết tắt chuyên ngành hẹp, dẫn đến việc trích xuất thông tin không chính xác.

- Thiếu sự thấu hiểu văn hóa: AI đánh giá tốt về mặt kỹ năng cứng (Hard Skills) nhưng chưa thể đánh giá chính xác sự phù hợp về mặt văn hóa (Cultural Fit) hay thái độ làm việc qua câu chữ trong CV. Do đó, hệ thống vẫn chỉ đóng vai trò hỗ trợ chứ chưa thể thay thế hoàn toàn con người.

c) Hạn chế về chức năng hiện tại:

- Chưa có cơ chế học lại (Reinforcement Learning): Hệ thống chưa có tính năng cho phép Nhà tuyển dụng "sửa lỗi" cho AI (ví dụ: HR đánh dấu là AI nhầm sai). Nếu có tính năng này, mô hình sẽ ngày càng thông minh hơn theo thời gian.

KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

1. Kết luận chung

Sau thời gian nghiên cứu và thực hiện, đề án "Xây dựng hệ thống tuyển dụng thông minh tích hợp AI" đã hoàn thành các mục tiêu đề ra ban đầu, giải quyết được các bài toán cốt lõi trong quy trình tuyển dụng hiện đại.

Về mặt khoa học và công nghệ:

- Đề án đã áp dụng thành công kiến trúc Micro-services giả lập (Modular Monolith) với NestJS, giúp hệ thống có cấu trúc rõ ràng, dễ bảo trì và mở rộng.
- Triển khai hiệu quả cơ chế xử lý bất đồng bộ (Asynchronous Processing) sử dụng Redis Queue (BullMQ). Giải pháp này đã khắc phục hoàn toàn vấn đề độ trễ khi xử lý các tác vụ AI nặng, đảm bảo trải nghiệm người dùng mượt mà ngay cả khi hệ thống chịu tải cao.
- Tích hợp thành công mô hình ngôn ngữ lớn (LLM) Google Gemini thông qua lớp điều phối Dify.AI. Việc này cho phép chuyển đổi phương thức tìm kiếm từ "đối sánh từ khóa" (Keyword Matching) sang "thấu hiểu ngữ nghĩa" (Semantic Understanding), giúp đánh giá ứng viên chính xác hơn dựa trên ngữ cảnh thực tế.

Về mặt thực tiễn và ứng dụng:

- Xây dựng hoàn thiện nền tảng tuyển dụng với đầy đủ các chức năng cho ba đối tượng: Ứng viên, Nhà tuyển dụng và Quản trị viên.
- Hiện thực hóa tính năng "AI Generate Job Description", giúp nhà tuyển dụng tự động tạo nội dung tin đăng chuyên nghiệp chỉ từ tiêu đề, tiết kiệm thời gian soạn thảo.
- Cung cấp công cụ "AI CV Review" tự động chấm điểm hồ sơ (0-100), phân tích điểm mạnh, điểm yếu và kỹ năng còn thiếu của ứng viên so với yêu cầu công việc. Kết quả thử nghiệm cho thấy tính năng này giúp giảm thiểu đáng kể thời gian sàng lọc sơ loại hồ sơ (CV Screening).

2. Hạn chế của đề tài

Bên cạnh những kết quả đạt được, hệ thống vẫn còn một số hạn chế cần khắc phục:

- Phụ thuộc vào dịch vụ bên thứ ba: Tốc độ và độ ổn định của chức năng AI phụ thuộc hoàn toàn vào API của Google Gemini và Dify.

Trong trường hợp kết nối quốc tế không ổn định, thời gian phản hồi có thể bị kéo dài.

- Khả năng xử lý định dạng file: Module trích xuất văn bản (Parsing) hoạt động tốt với PDF dạng text, nhưng độ chính xác còn hạn chế đối với các CV thiết kế dạng ảnh hoặc có bố cục quá phức tạp, nhiều cột xen kẽ.
- Chi phí vận hành: Việc gọi API AI liên tục cho mỗi lần nộp đơn có thể phát sinh chi phí token lớn nếu triển khai ở quy mô doanh nghiệp với hàng ngàn đơn ứng tuyển mỗi ngày.

3. Hướng phát triển trong tương lai

Do giới hạn về thời gian và nguồn lực của một đề án tốt nghiệp, sản phẩm vẫn còn những dư địa để phát triển và hoàn thiện hơn nữa. Nếu có điều kiện tiếp tục nghiên cứu, tôi xin đề xuất các hướng phát triển sau:

3.1. Nâng cấp khả năng của AI:

- **Cơ chế phản hồi (Feedback Loop):** Bổ sung tính năng cho phép nhà tuyển dụng chỉnh sửa điểm số của AI. Dữ liệu này sẽ được dùng để tinh chỉnh (Fine-tune) lại mô hình, giúp AI "học" và đánh giá ngày càng chính xác hơn theo tiêu chuẩn riêng của từng công ty.
- **Chatbot phỏng vấn sơ bộ:** Tích hợp Chatbot AI để thực hiện một buổi phỏng vấn ngắn (5-10 câu hỏi) với ứng viên ngay trên website để kiểm tra kiến thức nền tảng trước khi vào vòng phỏng vấn chính thức.

3.2. Mở rộng nền tảng:

- **Phát triển Ứng dụng di động (Mobile App):** Xây dựng phiên bản App trên iOS và Android sử dụng React Native để tận dụng lại logic của hệ thống hiện tại, giúp người dùng nhận thông báo và ứng tuyển mọi lúc mọi nơi.
- **Tích hợp LinkedIn:** Cho phép ứng viên nhập (Import) hồ sơ trực tiếp từ LinkedIn để giảm thao tác nhập liệu thủ công.

3.3. Phân tích dữ liệu chuyên sâu:

- Xây dựng Dashboard phân tích xu hướng thị trường (ví dụ: Ngôn ngữ nào đang được tuyển nhiều nhất, Mức lương trung bình cho từng vị trí) dựa trên dữ liệu lớn thu thập được từ hệ thống.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

TÀI LIỆU TIẾNG VIỆT

[1] Generative AI là gì?

<https://vnptai.io/vi/blog/detail/generative-ai-la-gi>

[2] Large language model là gì? Tất cả những điều bạn cần biết về mô hình ngôn ngữ này

<https://vinbigdata.com/kham-pha/large-language-model-la-gi-tat-ca-nhung-dieu-ban-can-biet-ve-mo-hinh-ngon-ngu-nay.html>

[3] What is Prompt Engineering?

<https://aws.amazon.com/what-is/prompt-engineering/>

[4] AI Hallucination – Hiện tượng ảo giác của trí tuệ nhân tạo là gì?

<https://vinbigdata.com/kham-pha/ai-hallucination-hien-tuong-ao-giac-cua-tri-tue-nhan-cao-la-gi.html>