TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỞ HÀ NỘI

**KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**



**NGUYỄN NGỌC LONG**

**XÂY DỰNG BỘ PHẦN MỀM HỖ TRỢ CHẤM**

**VÀ THỐNG KÊ KẾT QUẢ BÀI THI TRẮC NGHIỆM**

Chuyên ngành: Công nghệ thông tin

Giảng viên hướng dẫn: ThS. Nguyễn Thành Huy

Hà Nội, tháng 11 năm 2019

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỞ HÀ NỘI

**KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

----------o0o---------

TÓM TẮT ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC

**NGUYỄN NGỌC LONG**

**XÂY DỰNG BỘ PHẦN MỀM HỖ TRỢ CHẤM**

**VÀ THỐNG KÊ KẾT QUẢ BÀI THI TRẮC NGHIỆM**

Giảng viên hướng dẫn Giảng viên phản biện

Đồ án được bảo vệ tại Hội đồng chấm Đồ án tốt nghiệp

Ngành Công nghệ thông tin – Viện Đại học Mở Hà Nội

`ngày ………………

**MỤC LỤC**

[CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU VÀ TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI 1](#_Toc25027325)

[CHƯƠNG 2: PHÂN TÍCH HỆ THỐNG 6](#_Toc25027326)

[2.1. Công nghệ sử dụng 6](#_Toc25027327)

[2.1.1. Đối với phần mềm scan 6](#_Toc25027328)

[2.1.2. Đối với phần mềm chấm thi 6](#_Toc25027329)

[2.1.3. Đối với website quản lý 6](#_Toc25027330)

[2.2. Xác định yêu cầu 7](#_Toc25027331)

[2.2.1. Yêu cầu chức năng 7](#_Toc25027332)

[2.2.2. Yêu cầu phi chức năng 8](#_Toc25027333)

[2.3. Phân tích yêu cầu 9](#_Toc25027334)

[2.3.1. Đối với phần mềm quét ảnh bài thi 9](#_Toc25027335)

[2.3.2. Đối với phần mềm chấm thi 10](#_Toc25027336)

[2.3.3. Đối với website quản lý và thống kê 20](#_Toc25027337)

[2.4. Sơ đồ phân rã chức năng 33](#_Toc25027338)

[2.4.1. Sơ đồ phân rã chức năng 33](#_Toc25027339)

[2.4.2. Sơ đồ luồng dữ liệu 35](#_Toc25027340)

[CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ HỆ THỐNG 39](#_Toc25027341)

[3.1. Thiết kế cơ sở dữ liệu 39](#_Toc25027342)

[3.1.1. Xác định các thực thể 39](#_Toc25027343)

[3.1.2. Xác định liên kết 39](#_Toc25027344)

[3.1.3. Mô hình ER 40](#_Toc25027345)

[3.1.4. Các bảng cơ sở dữ liệu 41](#_Toc25027346)

[3.1.5. Mô hình quan hệ 52](#_Toc25027347)

[3.2. Thiết kế giao diện phần mềm chấm thi 53](#_Toc25027348)

[CHƯƠNG 4: PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN 62](#_Toc25027349)

[4.1. Cơ sở lý thuyết 62](#_Toc25027350)

[4.1.1. Windows Image Acquisition (WIA) 62](#_Toc25027351)

[4.1.2. Chữ ký số khóa công khai 63](#_Toc25027352)

[4.1.3. Mô hình MVC và Java Spring MVC Framework 65](#_Toc25027353)

[4.2. Phần mềm chấm thi trắc nghiệm 68](#_Toc25027354)

[4.2.1. Xây dựng mẫu phiếu trả lời trắc nghiệm 68](#_Toc25027355)

[4.2.2. Phương pháp nhận diện 73](#_Toc25027356)

[4.3. Phần mềm scan ảnh bài thi 78](#_Toc25027357)

[4.3.1. Scan ảnh bài thi 78](#_Toc25027358)

[4.3.2. Thêm chữ ký vào danh sách ảnh 81](#_Toc25027359)

[4.3.3. Xác thực chữ ký 83](#_Toc25027360)

[CHƯƠNG 5: KẾT QUẢ XÂY DỰNG PHẦN MỀM 86](#_Toc25027361)

[5.1. Phần mềm quét ảnh bài thi 86](#_Toc25027362)

[5.2. Website quản lý – thống kê 89](#_Toc25027363)

[5.3. Phần mềm chấm thi trắc nghiệm 99](#_Toc25027364)

[TÀI LIỆU THAM KHẢO 105](#_Toc25027365)

**DANH MỤC BẢNG**

[Bảng 2.1. Chức năng phần mềm scan ảnh – Chức năng quét ảnh bài thi 11](#_Toc25027527)

[Bảng 2.2. Chức năng PMCT – Chức năng tạo đợt chấm 12](#_Toc25027528)

[Bảng 2.3. Chức năng PMCT - Chức năng chọn ảnh bài làm 14](#_Toc25027529)

[Bảng 2.4. Chức năng PMCT - Nhận diện kết quả bài thi 15](#_Toc25027530)

[Bảng 2.5. Chức năng PMCT - Sửa lỗi bằng tay 16](#_Toc25027531)

[Bảng 2.6. Chức năng PMCT - Tạo báo cáo 18](#_Toc25027532)

[Bảng 2.7. Chức năng PMCT - Xuất báo cáo 19](#_Toc25027533)

[Bảng 2.8. Chức năng PMCT - Lưu kết quả chấm vào database 19](#_Toc25027534)

[Bảng 2.9. Chức năng PMCT - Khởi tạo lại đợt chấm 20](#_Toc25027535)

[Bảng 2.10. Chức năng PMCT - Cấu hình thông tin cá nhân 21](#_Toc25027536)

[Bảng 2.11. Chức năng Website - Đăng nhập 22](#_Toc25027537)

[Bảng 2.12. Chức năng Website - Tạo tài khoản 22](#_Toc25027538)

[Bảng 2.13. Chức năng Website – Đăng xuất 23](#_Toc25027539)

[Bảng 2.14. Chức năng Website – Cập nhật thông tin tài khoản 24](#_Toc25027540)

[Bảng 2.15. Chức năng Website – Đổi mật khẩu 24](#_Toc25027541)

[Bảng 2.16. Chức năng Website – Tạo kỳ thi 25](#_Toc25027542)

[Bảng 2.17. Chức năng Website – Xem danh sách kỳ thi đã tạo 25](#_Toc25027543)

[Bảng 2.18. Chức năng Website – Tìm kiếm danh sách kỳ thi 26](#_Toc25027544)

[Bảng 2.19. Chức năng Website – Chức năng sửa kỳ thi 26](#_Toc25027545)

[Bảng 2.20. Chức năng Website – Xóa kỳ thi 27](#_Toc25027546)

[Bảng 2.21. Chức năng Website – Tạo môn thi mới 27](#_Toc25027547)

[Bảng 2.22. Chức năng Website – Xem danh sách môn thi 28](#_Toc25027548)

[Bảng 2.23. Chức năng Website – Tìm kiếm môn thi 28](#_Toc25027549)

[Bảng 2.24. Chức năng Website – Chỉnh sửa môn thi 29](#_Toc25027550)

[Bảng 2.25. Chức năng Website – Xóa môn thi 29](#_Toc25027551)

[Bảng 2.26. Chức năng Website – Nhập danh sách Sinh viên 30](#_Toc25027552)

[Bảng 2.27. Chức năng Website – Xem danh sách SV 31](#_Toc25027553)

[Bảng 2.28. Chức năng Website - Tìm kiếm sinh viên 31](#_Toc25027554)

[Bảng 2.29. Chức năng Website – Cập nhật lại danh sách sinh viên 32](#_Toc25027555)

[Bảng 2.30. Chức năng Website – Nhập file đáp án 33](#_Toc25027556)

[Bảng 2.31. Chức năng Website – Cập nhật lại danh sách đáp án 33](#_Toc25027557)

[Bảng 2.32. Chức năng Website – Xem thống kê 34](#_Toc25027558)

[Bảng 3.1. Cơ sở dữ liệu - Bảng USER 43](#_Toc25027559)

[Bảng 3.2. Cơ sở dữ liệu – Bảng ROLE 45](#_Toc25027560)

[Bảng 3.3. Cơ sở dữ liệu – Bảng USER\_ROLE 46](#_Toc25027561)

[Bảng 3.4. Cơ sở dữ liệu – Bảng EXAM 47](#_Toc25027562)

[Bảng 3.5. Cơ sở dữ liệu – Bảng STUDENT 48](#_Toc25027563)

[Bảng 3.6. Cơ sở dữ liệu – Bảng SUBJECT 50](#_Toc25027564)

[Bảng 3.7. Cơ sở dữ liệu – Bảng ANSWER 51](#_Toc25027565)

[Bảng 3.8. Cơ sở dữ liệu – Bảng GRADE 52](#_Toc25027566)

[Bảng 3.9. Cơ sở dữ liệu – Bảng EXAM\_SUBJECT 53](#_Toc25027567)

**DANH MỤC HÌNH VẼ**

[Hình 3.1. Giao diện PMCT - Giao diện bắt đầu 63](#_Toc25027684)

[Hình 3.2. Giao diện PMCT - Giao diện tạo kỳ thi 64](#_Toc25027685)

[Hình 3.3. Giao diện PMCT - Giao diện sau khi lấy xong thông tin từ DB 65](#_Toc25027686)

[Hình 3.4. Giao diện PMCT - Giao diện chọn đường dẫn đến file ảnh 66](#_Toc25027687)

[Hình 3.5. Giao diện PMCT - Giao diện khi đã xác nhận đường dẫn file ảnh 67](#_Toc25027688)

[Hình 3.6. Giao diện PMCT - Giao diện sửa lỗi bằng tay (vùng bên trái là ảnh bài thi) 68](#_Toc25027689)

[Hình 3.7. Giao diện PMCT - Giao diện tạo báo cáo 69](#_Toc25027690)

[Hình 3.8. Giao diện PMCT - Giao diện xuất báo cáo và lưu dữ liệu 70](#_Toc25027691)

[Hình 3.9. Giao diện PMCT - Giao diện khi xuất và lưu kết quả thành công 71](#_Toc25027692)

[Hình 4.1. Sơ đồ tạo và xác thực chữ ký số 74](#_Toc25027693)

[Hình 4.2. Mẫu phiếu trả lời 45 câu 79](#_Toc25027694)

[Hình 4.3. Mẫu phiếu trả lời 60 câu 80](#_Toc25027695)

[Hình 4.4. Mẫu phiếu trả lời 80 câu 81](#_Toc25027696)

[Hình 4.5. Mẫu phiếu trả lời 100 câu 82](#_Toc25027697)

[Hình 4.6. Ảnh bài thi khi chưa được tiền xử lý 84](#_Toc25027698)

[Hình 4.7. Ảnh bài thi khi đã được tiền xử lý 85](#_Toc25027699)

[Hình 5.1. PM Scan ảnh - Giao diện của chính của phần mềm quét ảnh bài thi 96](#_Toc25027700)

[Hình 5.2. PM Scan ảnh - Giao diện sau khi scan 97](#_Toc25027701)

[Hình 5.3. PM Scan ảnh - Sau khi xuất file thành công 98](#_Toc25027702)

[Hình 5.4. PM Scan ảnh - File ảnh được xuất ra sau khi thực hiện ký số 98](#_Toc25027703)

[Hình 5.5. Website quản lý – Giao diện đăng nhập 99](#_Toc25027704)

[Hình 5.6. Website quản lý – Giao diện chính của admin 99](#_Toc25027705)

[Hình 5.7. Website quản lý – Giao diện chính của manager 100](#_Toc25027706)

[Hình 5.8. Website quản lý – Giao diện chính của viewer 100](#_Toc25027707)

[Hình 5.9. Website quản lý – Giao diện danh sách kỳ thi khi rỗng 101](#_Toc25027708)

[Hình 5.10. Website quản lý – Giao diện danh sách kỳ thi khi có tồn tại kì thi 101](#_Toc25027709)

[Hình 5.11. Website quản lý – Giao diện thêm kỳ thi 102](#_Toc25027710)

[Hình 5.12. Website quản lý – Giao diện danh sách môn thi 102](#_Toc25027711)

[Hình 5.13. Website quản lý – Giao diện thêm môn thi 103](#_Toc25027712)

[Hình 5.14. File đáp án mẫu 103](#_Toc25027713)

[Hình 5.15. Website quản lý – Giao diện nhập file đáp án 104](#_Toc25027714)

[Hình 5.16. Website quản lý – Giao diện danh sách đáp án đã nhập 104](#_Toc25027715)

[Hình 5.17. File danh sách sinh viên mẫu 105](#_Toc25027716)

[Hình 5.18. Website quản lý – Nhập danh sách sinh viên 105](#_Toc25027717)

[Hình 5.19. Website quản lý – Danh sách sinh viên sau khi được nhập. 106](#_Toc25027718)

[Hình 5.20. Website quản lý – Thống kê kết quả (Khi chưa chấm) 106](#_Toc25027719)

[Hình 5.21. Website quản lý – Giao diện danh sách người dùng 107](#_Toc25027720)

[Hình 5.22. Website quản lý – Giao diện thêm người dùng 107](#_Toc25027721)

[Hình 5.23. Website quản lý – Giao diện danh sách quyền hệ thống 108](#_Toc25027722)

[Hình 5.24. Website quản lý – Giao diện sau khi đăng xuất thành công 108](#_Toc25027723)

[Hình 5.25. PM Chấm thi - Giao diện phần mềm chấm thi trắc nghiệm 109](#_Toc25027724)

[Hình 5.26. PM Chấm thi - Cấu hình chấm thi 110](#_Toc25027725)

[Hình 5.27. Báo lỗi khi môn thi chưa được nhập đáp án 110](#_Toc25027726)

[Hình 5.28. PM Chấm thi – Danh sách đáp án sau khi đọc từ DB 111](#_Toc25027727)

[Hình 5.29. PM Chấm thi – Danh sách sinh viên sau khi đọc từ DB 111](#_Toc25027728)

[Hình 5.30. PM Chấm thi – Giao diện chỉnh sửa bằng tay 112](#_Toc25027729)

[Hình 5.31. PM Chấm thi – Giao diện kết quả tạo báo cáo 112](#_Toc25027730)

[Hình 5.32. PM Chấm thi – Báo cáo bảng điểm 113](#_Toc25027731)

[Hình 5.33. PM Chấm thi – Biên bản chấm thi trắc nghiệm 113](#_Toc25027732)

[Hình 5.34. PM Chấm thi – Biên bản chấm thi trước sửa lỗi 114](#_Toc25027733)

**DANH MỤC SƠ ĐỒ**

[Sơ đồ 1.1. Sơ đồ chấm điểm tự động và thống kê kết quả 10](#_Toc25027849)

[Sơ đồ 2.1. Sơ đồ phân rã chức năng phần mềm chấm thi 38](#_Toc25027850)

[Sơ đồ 2.2. Sơ đồ phân rã chức năng Website quản lý – thống kê 39](#_Toc25027851)

[Sơ đồ 2.3. Sơ đồ DFD mức ngữ cảnh 40](#_Toc25027852)

[Sơ đồ 2.4. Sơ đồ DFD mức dưới đỉnh 42](#_Toc25027853)

[Sơ đồ 3.1. Mô hình ER 45](#_Toc25027854)

[Sơ đồ 3.2. Mô hình quan hệ 57](#_Toc25027855)

[Sơ đồ 4.1. Luồng xử lý trong mô hình MVC 71](#_Toc25027856)

[Sơ đồ 4.2. Quy trình xử lý yêu cầu của DispatcherServlet 72](#_Toc25027857)

**BẢNG KÝ HIỆU VIẾT TẮT**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tên viết tắt** | **Tên đầy đủ** |
| MCTools | Multiple-choice Tools |
| MCScanner | Multiple-choice Scanner |
| TLTK | Tài liệu tham khảo |

**LỜI NÓI ĐẦU**

**GIỚI THIỆU CÁC CHƯƠNG TRONG BÁO CÁO ĐỒ ÁN:**

Báo cáo đồ án gồm 5 chương

Chương 1: Giới thiệu và tổng quan về đề tài

Chương 2: Phân tích hệ thống

Chương 3: Thiết kế hệ thống

Chương 4: Phương pháp thực hiện

Chương 5: Kết quả xây dựng phần mềm

**TÓM TẮT NỘI DUNG CHÍNH:**

# Giới thiệu và tổng quan đề tài

Cải tiến giáo dục là vấn đề được bàn đến rất nhiều trong thời gian trở lại đây. Ngoài sự cải tiến về phương pháp dạy, phương pháp học thì kể từ năm 2017, phương pháp đánh giá chất lượng trong kỳ thi Trung học Phổ thông Quốc gia (THPTQG) đã chuyển từ thi tự luận sang trắc nghiệm ở phần lớn các môn thi (chỉ trừ môn Ngữ Văn). Hình thức thi mới này giúp nâng cao tính nghiêm túc, khách quan, giúp sinh viên nâng cao được tư duy, khả năng phán đoán vấn đề. Số lượng câu hỏi của bài thi trắc nghiệm cao, giúp người ra đề dễ dàng hơn trong việc bao quát kiến thức của chương trình học.

Theo cách chấm thi trắc nghiệm bằng tay, người chấm phải mất rất nhiều thời gian để đọc bài làm của sinh viên, so sánh với đáp án và tính điểm. Và việc phải làm việc với số lượng công việc lớn, liên tục như vậy rất dễ dẫn đến những sai sót, ảnh hưởng đến tính khách quan của bài chấm. Hiện tại, đã có xuất hiện một số công cụ để giải quyết các vấn đề trên. Tuy nhiên, các giải pháp trên thường được áp dụng chỉ cho một số kỳ thi lớn, quy trình khá phức tạp, hoặc chỉ được xây dựng để sử dụng trong nội bộ.

Dựa trên thực tế này, em đã nghĩ ra ý tưởng xây dựng một bộ phần mềm, bao gồm phần mềm chấm thi trắc nghiệm và một website để thực hiện các thao tác như chuẩn bị dữ liệu chấm, thống kê kết quả chấm thông qua các biểu đồ. Bộ phần mềm này cần được thiết kế không quá phức tạp, dễ sử dụng, có khả năng áp dụng cao.

Bộ phần mềm sẽ gồm một số module như sau:

* Phần mềm quét ảnh
  + Phần mềm cho phép người dùng kết nối với máy scan và scan danh sách ảnh bài thi.
  + Sau khi hoàn tất Scan, phần mềm tiến hành ký số lên ảnh để đảm bảo tính toàn vẹn của ảnh. Sau khi kí xong, phần mềm xuất file ảnh sau khi được ký.
* Phần mềm chấm thi
  + Mỗi lần chấm, cho phép người chấm chỉ ra thông tin kỳ thi và môn thi cần chấm. Phần mềm đọc thông tin đáp án và danh sách sinh viên dự thi từ database. (Việc đọc danh sách sinh viên yêu cầu thông tin về kỳ thi. Việc đọc danh sách đáp án cần thông tin về kỳ thi và môn thi).
  + Cho phép chọn file ảnh bài thi được xuất ra từ phần mềm quét ảnh. Phần mềm đọc và verify ảnh để phòng trường hợp bị chỉnh sửa. Tờ phiếu trả lời trắc nghiệm phải tuân theo mẫu có sẵn. Sẽ có 4 mẫu phiếu để chọn: 45 câu, 60 câu, 80 câu và 100 câu.
  + Phần mềm đưa ra kết quả nhận dạng và cho phép người chấm có thể rà soát lỗi bằng tay (trong trường hợp không nhận diện được). Các trường hợp không nhận diện được có thể là: sinh viên tô sai định dạng (không tô hoặc tô nhiều hơn 1 đáp án), đề không đúng định dạng…
  + Phần mềm xuất báo cáo cần đưa ra 3 file: File điểm trước khi chỉnh sửa (được nhận diện bởi phần mềm), File điểm sau khi chỉnh sửa (đã được sửa bởi người chấm), File tổng hợp kết quả chấm (Điểm của SV).
  + Phần mềm đáp ứng được trường hợp người chấm đang chấm lô hiện tại ở một bước bất kỳ thì muốn reset và chấm lại từ đầu.
  + Phần mềm cho phép cấu hình thông tin của tổ chức (tên trường, bộ phận quản lý…) để phục vụ xuất báo cáo.
  + Phần mềm lưu được kết quả chấm vào database để phục vụ báo cáo thống kê.
  + Phần mềm lưu lại được lịch sử chỉnh sửa của người chấm
* Website quản lý
  + Cho phép xác thực thông tin bằng hình thức đăng nhập tài khoản, quản lý quyền cho các user.
  + Cho phép người dùng tạo ra kỳ thi, danh sách môn thi ở kỳ đó. Cho phép người dùng upload file đáp án, file danh sách sinh viên cho kỳ thi, xử lý file và lưu thông tin vào database.
  + Đọc thông tin từ database và xử lý thống kê kết quả dưới dạng biểu đồ. Các dạng thống kê có thể là phổ điểm, điểm trung bình, điểm cao nhất, thấp nhất

# Phân tích hệ thống

## Công nghệ sử dụng

### Đối với phần mềm scan

* Công nghệ: Sử dụng thư viện Windows Form .NET Framework[[1]](#footnote-1) [1]
* Thư viện hỗ trợ Scan: Windows Image Acquisition (WIA) [2]
* Công cụ hỗ trợ sinh key phục vụ ký số: OpenSSL [3][4]
* Lớp phục vụ cho việc ký số: X509Certificate2 [5], RSACryptoServiceProvider [6]

### Đối với phần mềm chấm thi

* Công nghệ: Sử dụng thư viện Windows Form .NET Framework[1]
* Kỹ thuật nhận diện: Sử dụng một số kỹ thuật xử lý ảnh như blur, kỹ thuật chuyển ảnh sang dạng binary… trong thư viện Emgu CV [7]
* Xuất báo cáo: Sử dụng Microsoft Office Interop Excel [8]
* Xử lý chạy đa luồng (multi-threading) sử dụng BackgroundWorker [9]

### Đối với website quản lý

* Công nghệ: Java Spring MVC Framework [10]
* Công cụ hỗ trợ vẽ biểu đồ: Chart JS (Admin LTE 3 plugin) [12]
* Công cụ hỗ trợ xây dựng giao diện Admin: Admin LTE 3 [13]
* Template Engine: Thymeleaf [11]

2.1.3. Hệ quản trị cơ sở dữ liệu:

* PostgreSQL [14]

## Xác định yêu cầu

### Yêu cầu chức năng

#### Đối với phần mềm quét ảnh bài thi

* Phần mềm cho phép kết nối với thiết bị scan và quét danh sách bài thi giấy (theo mẫu) để chuyển thành dạng ảnh.
* Danh sách ảnh sau khi scan được ký số sử dụng private key và xuất ra file.

#### Đối với phần mềm chấm thi

* Phần mềm cho phép tạo ra các đợt chấm, được đặc trưng bởi kỳ thi và môn thi được lấy từ database.
* Phần mềm có khả năng đọc và xử lý thông tin về đáp án, danh sách sinh viên dựa trên các tiêu chí về kỳ thi và môn thi.
* Phần mềm có thể đọc dữ liệu từ file danh sách ảnh đã được ký số ở từ phần mềm quét ảnh bài thi. Phần mềm cần verify file ảnh được xuất ra từ phần mềm quét ảnh bài thi và chỉ nhận diện khi việc verify thành công.
* Phần mềm cho phép sửa lỗi bằng tay trong trường hợp không nhận diện được (câu hỏi không được tô, câu hỏi tô sai định dạng, không tô số báo danh...).
* Phần mềm có thể tính toán, tạo và xuất báo cáo ra file Excel (.xls, .xlsx).
* Phần mềm có thể lưu được kết quả chấm vào database, phục vụ thống kê..
* Phần mềm có thể lưu lại được thông tin về các chỉnh sửa thủ công từ người chấm

#### Đối với website quản lý và thống kê

* Website cho phép xác thực và xác định chức năng được phép sử dụng thông tin bằng cách đăng nhập tài khoản và phân quyền tài khoản.
* Website cho phép quản lý thông tin về kỳ thi, môn thi, danh sách sinh viên, danh sách đáp án của các môn thi (các thao tác quản lý có thêm, sửa, xóa, cập nhật thông tin trên database)
* Website cho phép đọc thông tin điểm số đã được thêm bởi phần mềm chấm thi để thống kê kết quả thông qua biểu đồ. Các thống kê này có thể là phổ điểm, điểm trung bình, danh sách dự thi, số lượng điểm liệt,…

### Yêu cầu phi chức năng

#### Đối với phần mềm quét ảnh bài thi

* Phần mềm kết nối được với máy in thuộc nhiều loại khác nhau, hoạt động ổn định.
* Phần mềm ký chữ ký số lên ảnh bằng private key và đảm bảo rằng nếu có bất kỳ thay đổi nào xảy ra với file ảnh đã ký thì đều không được phần mềm chấm thi chấp nhận.

#### Đối với phần mềm chấm thi

* Phần mềm hoạt động ổn định, có giao diện thân thiện, trải nghiệm tốt.
* Phần mềm phải verify file ảnh đã được ký trên phần mềm quét ảnh bài thi sử dụng public key và đảm bảo rằng báo lỗi với bất kỳ thay đổi nào xảy ra trên ảnh trong quá trình ảnh được đưa từ phần mềm quét ảnh vào phần mềm chấm thi.
* Việc nhận diện kết quả bài làm của sinh viên phải được thực hiện trong thời gian đủ nhanh và đủ chính xác. Nếu có bài làm không thể nhận diện, có thể cân nhắc bỏ qua, chấm sang bài khác và yêu cầu người chấm xử lý chấm tay đối với các bài đó, tránh mất thời gian. Cần áp dụng các phép tiền xử lý ảnh để giảm đi các sai sót có thể xảy ra.
* Cần quản lý tốt các tiến trình làm việc, không để các tiến trình không cần thiết làm giảm tốc độ hoạt động của máy chấm.
* Phần mềm cần được thiết kế để có tính ứng dụng cao, dễ dàng áp dụng vào nhiều ngữ cảnh khác nhau.
* Phần mềm cần được thiết kế để có thể minh bạch trong việc chấm, nâng cao tính khách quan của việc đánh giá chất lượng.
* Source code cần chia module để đảm bảo có thể dễ dàng trong việc nâng cấp, bảo trì và cập nhật các lỗi phần mềm cũng như lỗi nhận diện phát sinh trong quá trình sử dụng phần mềm.

#### Đối với website quản lý và thống kê

* Người dùng truy cập vào website phải được xác thực chặt chẽ và phân quyền hợp lý để đảm bảo đảm bảo tính bảo mật của dữ liệu.
* Website cần có khả năng truy cập nhanh, UI và UX thân thiện với người dùng.
* Website phải hoạt động ổn định, dữ liệu cần được backup để phòng trường hợp lỗi xảy ra gây mất mát dữ liệu.

## Phân tích yêu cầu

Các chức năng của bộ phần mềm

### Đối với phần mềm quét ảnh bài thi

* Chức năng quét ảnh bài thi

### Đối với phần mềm chấm thi

#### Chức năng tạo đợt chấm

#### Chức năng chọn ảnh bài làm

#### Chức năng nhận diện kết quả bài thi

#### Chức năng sửa lỗi bằng tay

#### Chức năng tạo báo cáo

#### Chức năng xuất báo cáo

#### Chức năng lưu kết quả chấm vào database

#### Chức năng khởi tạo lại đợt chấm

#### Chức năng cấu hình thông tin cá nhân

### Đối với website quản lý và thống kê

#### Chức năng đăng nhập

#### Chức năng tạo tài khoản

#### Chức năng đăng xuất tài khoản

#### Chức năng cập nhật thông tin tài khoản

#### Chức năng đổi mật khẩu

#### Chức năng tạo kỳ thi mới

#### Chức năng xem danh sách kỳ thi

#### Chức năng tìm kiếm danh sách kỳ thi

#### Chức năng chỉnh sửa kỳ thi đã tạo

#### Chức năng xóa kỳ thi

#### Chức năng tạo môn thi mới

#### Chức năng xem danh sách môn thi

#### Chức năng tìm kiếm danh sách môn thi

#### Chức năng chỉnh sửa môn thi đã tạo

#### Chức năng xóa môn thi

#### Chức năng nhập danh sách sinh viên

#### Chức năng xem danh sách sinh viên

#### Chức năng tìm kiếm sinh viên

#### Chức năng cập nhật lại danh sách sinh viên

#### Chức năng nhập đáp án

#### Chức năng cập nhật lại đáp án

#### Chức năng xem biểu đồ thống kê

# Chương 3: Thiết kế hệ thống

## Thiết kế cơ sở dữ liệu

### Xác định các thực thể

* Tập thực thể DAPAN gồm các thuộc tính: mã đáp án, mã đề, đáp án
* Tập thực thể KYTHI gồm các thuộc tính: mã kỳ thi, tên kỳ thi, ngày bắt đầu, mô tả.
* Tập thực thể THISINH gồm các thuộc tính: mã thí sinh, họ đệm, tên, ngày sinh, giới tính, số báo danh.
* Tập thực thể MONTHI gồm các thuộc tính: mã môn thi, tên môn thi.
* Tập thực thể QUYEN gồm các thuộc tính: mã quyền, tên quyền, mô tả
* Tập thực thể NGUOIDUNG gồm các thuộc tính: mã người dùng, tên tài khoản, mật khẩu, tên người dùng

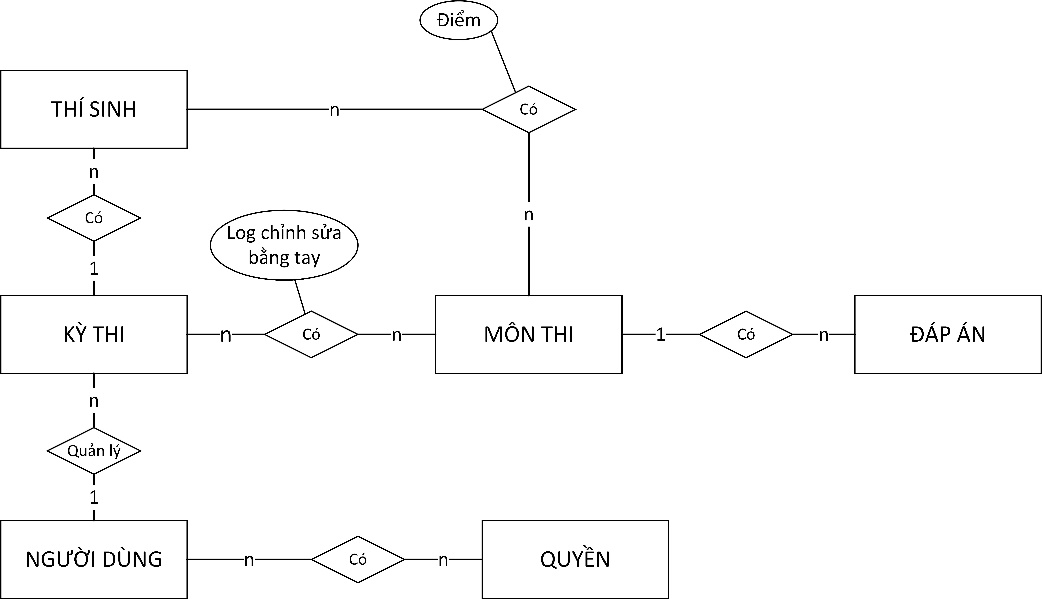
### Xác định liên kết

* KYTHI có MONTHI: 1-n vì 1 kỳ thi có thể có một tổ hợp môn thi.
* MONTHI có DAPAN: 1-n vì 1 môn thi có thể có nhiều mã đề, mỗi mã đề có các đáp án khác nhau.
* KYTHI có THISINH: 1-n vì trong 1 kỳ thi có thể có nhiều người dự thi
* THISINH thi MONTHI: n-n vì 1 thí sinh có thể thi nhiều môn và một môn thi có thể được thi bởi nhiều thí sinh.
* NGUOIDUNG có QUYEN: n-n vì một người dùng có thể có nhiều quyền, đồng thời một quyền cũng có thể được gán cho nhiều người dùng

### 

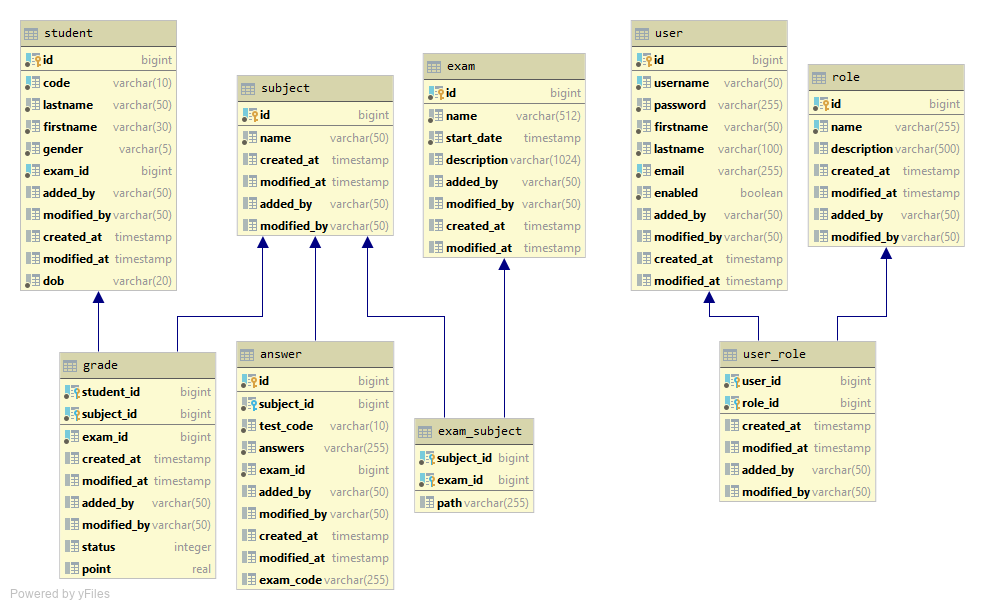
### Mô hình ER

Sơ đồ 3.1. Mô hình ER



### Mô hình quan hệ

Sơ đồ 3.2. Mô hình quan hệ



# Phương pháp thực hiện

## Phần mềm chấm thi trắc nghiệm

### Xây dựng mẫu phiếu trả lời trắc nghiệm

Khi sử dụng phần mềm để chấm, người sử dụng chỉ được dùng đúng những template đã được cung cấp. Có 4 mẫu được cung cấp bao gồm: Mẫu 45 câu, 60 câu, 80 câu, 100 câu

### Phương pháp nhận diện

#### Tiền xử lý ảnh

File ảnh trước khi đưa vào nhận dạng cần được tiền xử lý để loại bỏ bớt những tác nhân gây nhiễu, khiến cho việc nhận diện có khả năng xảy ra sai sót.

Việc tiền xử lý ảnh sẽ được thực hiện thông qua các bước sau:

+ Làm mịn ảnh

+ Convert ảnh sang dạng nhị phân (Chỉ có 2 màu trắng – đen)

#### Nhận diện kết quả

Sau bước tiền xử lý, ta tiến hành nhận dạng. Việc nhận dạng sẽ được thực hiện thông qua các dấu hiệu được định sẵn trên phiếu trả lời. Trước khi đi vào phần nhận dạng, ta quy định góc trên bên trái của ảnh có tọa độ 0, 0. Tọa độ x sẽ tăng dần khi ta đi từ trái sang phải và tọa độ y sẽ tăng dần khi ta đi từ trên xuống dưới.

Các mẫu phiếu đều có 3 thành phần đánh dấu: Thanh tọa độ ngang phía trên, thanh tọa độ ngang phía dưới và thanh tọa độ dọc. Các thanh này chứa các hình chữ nhật, đại diện cho tọa độ của các vùng đáp án, vùng số báo danh, vùng mã đề.

Ta định nghĩa hình chữ nhật ở trên cùng và phải nhất là hình chữ nhật đánh dấu trên phải. Hình chữ nhật ở dưới cùng và phải nhất là hình chữ nhật đánh dấu dưới phải. Ta có thể dễ dàng tìm được 2 điểm này dựa trên thuật toán duyệt theo chiều rộng (BFS), bắt đầu từ góc trên phải của ảnh và góc dưới phải của ảnh. Việc duyệt sẽ kết thúc khi ta gặp điểm đen đầu tiên. Thuật toán duyệt phải là BFS, vì nếu dùng duyệt theo chiều sâu (DFS), ta không thể chắc chắn rằng điểm đen đầu tiên ta gặp sẽ là điểm đen thuộc hình chữ nhật đánh dấu. Tuy vậy, để chắc chắn thì khi gặp một điểm đen, ta thực hiện duyệt tất cả các tọa độ kề với điểm đen đó. Khi duyệt xong, ta sẽ có thể đưa ra được nhận xét về hình dạng của những điểm vừa được duyệt. Nếu những điểm này thỏa mãn điều kiện là tạo thành hình chữ nhật với kích thước thỏa mãn là một hình chữ nhật đánh dấu, ta kết thúc và trả về kết quả.

Tại thanh ngang phía trên, trừ hình chữ nhật đánh dấu trên phải, ta còn lại số lượng hình chữ nhật đúng bằng số lượng cột trong vùng đáp án. Ví dụ với mẫu 45 câu, ta có 15 cột có thể tô tại vùng đáp án. Thanh trên có 16 hình chữ nhật, trừ đi một hình chữ nhật đánh dấu, ta còn đúng 15 hình, tương ứng với 15 cột. Mỗi hình này sẽ tương ứng là tọa độ x của một cột trong danh sách vùng đáp án.

Tại thanh ngang phía dưới, trừ hình chữ nhật đánh dấu dưới phải, ta còn lại số lượng hình chữ nhật bằng tổng số cột của vùng số báo danh và vùng mã đề. Trong các template đều fix số lượng cột ở vùng mã đề là 3, ở vùng số báo danh là 6, tổng cộng có 9 cột. Tương ứng thanh ngang bên dưới cũng có 10 – 1 = 9 hình chữ nhật. Với mỗi tọa độ này, ta xác định được tọa độ x của các ô có thể tô trong vùng đáp án và số báo danh.

Tại thanh dọc, trừ 2 hình chữ nhật đánh dấu trên phải và dưới phải, ta còn số lượng hình chữ nhật đúng bằng số hàng của vùng đáp án cộng với số hàng của vùng số báo danh – mã đề. Mỗi hình chữ nhật này, ta xác định được tọa độ y của một hàng chứa ô có thể tô.

Vì thế, nếu ta xác định được toàn bộ các hình chữ nhật trên, ta có thể dễ dàng đưa ra được tọa độ của tất cả các ô có thể tô ở trong phiếu trả lời!!

Việc xác định thì không quá khó khăn. Bắt đầu từ hình chữ nhật trên phải, ta có thể duyệt bắt đầu từ tọa độ x của hình chữ nhật đó, trừ dần cho đến khi nào tìm kiếm đủ số lượng hình chữ nhật (số cột). Tương tự, thanh ngang bên dưới cũng như vậy. Đối với thanh dọc, ta bắt đầu từ tọa độ y của hình chữ nhật trên phải, duyệt cho đến khi nào lấy được đủ số lượng hình chữ nhật tương ứng với tọa độ các hàng cần thiết.

Sau khi việc xác định tọa độ đã xong, việc ta cần làm là xác định đâu câu mà thí sinh đã tô. Việc này được thực hiện bằng cách sau: Bắt đầu tại tọa độ là giao điểm giữa tọa độ x và y đã xác định ở trên, ta thực hiện duyệt đến các đỉnh kề và đếm số lượng điểm đen đã duyệt được. Chú ý rằng ta cần phải giới hạn vùng duyệt, để tránh trường hợp duyệt xa ra ngoài vùng của ô hiện tại, gây sai sót hoặc mất thời gian. Khi đã xác định được số lượng điểm đen tại vùng đã duyệt, ta sẽ so sánh chúng với số lượng điểm đen cho phép để có thể coi là một đáp án được tô. Như vậy, ta đã xác định được đâu là một ô có được tô và đâu là một ô chưa được tô.

Việc nhận dạng đến đây đã xong!

## Phần mềm scan ảnh bài thi

### Scan ảnh bài thi

Trong thư viện WIA có cung cấp lớp DeviceManager. Đây là lớp cho phép chúng ta quản lý cũng như truy xuất các thông tin về máy scan. Sau khi người dùng chọn được máy scan, phần mềm kết nối và thực hiện scan ảnh bài thi. Sau khi scan, ảnh bài thi được ký bằng một chữ ký số để đảm bảo tính toàn vẹn từ khi quét đến khi chấmThêm chữ ký vào danh sách ảnh.

Việc ký số lên danh sách ảnh này được thực hiện qua các bước sau:

* Bước 1: Convert list này sang dạng mảng byte.
* Bước 2: Sau khi có được mảng bytes của danh sách ảnh, ta tiến hành ký lên danh sách này bằng cách gọi hàm SignData của lớp RSACryptoServiceProvider. Hàm SignData thực hiện 2 việc: Việc thứ nhất là băm data (Dữ liệu gốc) theo thuật toàn băm được chỉ định thông qua tham số thứ 2 (Như trong code là SHA1). Việc thứ 2 là encrypt mã băm sử dụng private key. Kết quả nhận được là một mảng bytes thể hiện chữ ký.
* Bước 3: Chữ ký sau đó sẽ được ghép chung với dữ liệu gốc để tạo thành một danh sách ảnh có chữ ký
* Bước 4: Sau khi có được các byte của List ảnh kèm theo chữ ký, tiến hành xuất các bytes nhận được ra file.

Việc xác thực chữ ký sẽ gồm các bước sau:

* Bước 1: Đọc file ảnh đã được ký
* Bước 2: Đầu tiên để làm việc được, ta cần chuyển các bytes đọc được sang dạng list (dạng nguyên bản trước khi ta chuyển sang byte trong phần ký). List này sẽ chỉ gồm 2 phần tử: 1 – data, 2 – chữ ký.
* Sau khi có được các bytes của 2 thành phần, ta có thể thực hiện verify. Việc này được thực hiện như sau: Đầu tiên data sẽ được hash thông qua thuật toán băm được cung cấp. Việc verify sẽ chỉ đúng khi thuật băm được sử dụng khi ký và khi xác thực giống nhau. Sau khi băm, ta có được mã băm của data. Đối với chữ ký, public key sẽ được sử dụng để giải mã. Sau khi giải mã, ta được kết quả chính là mã băm của xâu gốc ban đầu. Giờ chỉ cần so sánh mã băm của data và mã băm kết quả việc giải mã là có thể dễ dàng có được kết quả rằng liệu dữ liệu có bị thay đổi hay không!!

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1] Microsoft, Windows Form Documentation

[2] Microsoft, Windows Image Acquisition (WIA). [Online].

<https://docs.microsoft.com/en-us/windows/win32/wia/-wia-startpage>

[3] OpenSSL, Cryptography and SSL/TLS Toolkit. [Online].

<https://www.openssl.org/>

[4] IBM, Generating a self-signed certificate using OpenSSL. [Online].

<https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSMNED_5.0.0/com.ibm.apic.cmc.doc/task_apionprem_gernerate_self_signed_openSSL.html>

[5] Microsoft, X509Certificate2 Class. [Online].

https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/api/system.security.cryptography.x509certificates.x509certificate2? view=netframework-4.8

[6] Microsoft, RSACryptoServiceProvider Class. [Online].

<https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/api/system.security.cryptography.rsacryptoserviceprovider?view=netframework-4.8>

[8] Microsoft.Office.Interop.Excel Namespace Documentation. [Online].

<https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/api/microsoft.office.interop.excel?view=excel-pia>

[9] Microsoft, BackgroundWorker Class Documentation. [Online].

<https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/api/system.componentmodel.backgroundworker?view=netframework-4.8>

[10] Spring Web MVC Documentation, Web on Servlet Stack (Version 5.1.9.RELEASE)

[11] Template Engine Thymeleaf Documentation. [Online].

<https://www.thymeleaf.org/documentation.html>

[12] ChartJS Documentation. [Online].

<https://www.chartjs.org/docs/latest/>

[13] Admin LTE 3 Dashboard. [Online].

<https://adminlte.io/themes/dev/AdminLTE/index.html>

[14] PostgreSQL Documentation. [Online].

<https://www.postgresql.org/docs/>

[15] Jeske, WIADemo project on GitHub

<https://github.com/jeske/WIADemo>

[16] Wikipedia, Chữ ký điện tử. [Online].

[https://vi.wikipedia.org/ wiki/Chữ\_ký\_điện\_tử](https://vi.wikipedia.org/wiki/Ch%E1%BB%AF_k%C3%BD_%C4%91i%E1%BB%87n_t%E1%BB%AD)

[17] Wikipedia, Chữ ký số. [Online]

https://vi.wikipedia.org/wiki/Chữ\_ký\_số

[18] Wikipedia, Thuật toán mã hóa RSA

<https://vi.wikipedia.org/wiki/RSA_(mã_hóa)>

[19] Microsoft Developer, How to Sign and Verify the signature with .NET and a certificate (C#)

https://blogs.msdn.microsoft.com/alejacma/2008/06/25/how-to-sign-and-verify-the-signature-with-net-and-a-certificate-c/

1. Các số nằm trong cặp dấu ngoặc vuông nhỏ hơn và cao hơn được định nghĩa là tham chiếu đến mục tương ứng trong tài liệu tham khảo cuối báo cáo [↑](#footnote-ref-1)