

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP.HCM
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA KHOA HỌC & KỸ THUẬT MÁY TÍNH**
-----oOo-----



ĐỀ CƯƠNG LUẬN VĂN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC

**XÂY DỰNG CÔNG CỤ HỖ TRỢ XẾP THỜI KHÓA BIỂU CHO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA DỰA TRÊN NỀN TẢNG CÔNG
CỤ UNITIME**

GVHD: PGS.TS. Bùi Hoài Thắng

GVHT: ThS. Bùi Công Tuấn

GVPB: Trương Thị Thái Minh



SVTH 1: Lý Phúc Lợi 1833577

SVTH 2: Lý Gia Huệ 1833041

SVTH 3: Nguyễn Hoàng Thanh Long 1833060

Thành phố Hồ Chí Minh, Tháng 07/2021

MỤC LỤC

Chương 1. Giới thiệu.....	1
1.1. Lý do	1
1.2. Mục tiêu	1
1.3. Phạm vi nghiên cứu	2
1.4. Bài toán lập lịch	2
Chương 2. Cơ sở lý thuyết và các nghiên cứu liên quan	3
2.1. Các khái niệm cơ bản.....	3
2.2. Bài toán xếp Thời khóa biểu	5
2.2.1. Bản chất công việc xếp Thời khóa biểu	5
2.2.2. Phân loại mô hình xếp Thời khóa biểu	5
2.2.3. Phân loại dạng Thời khóa biểu ở các Trường Đại học Việt Nam	7
2.2.4. Quy trình xếp Thời khóa biểu thủ công	8
2.2.5. Các đặc thù mô hình Thời khóa biểu tại Việt Nam.....	8
2.2.6. Mô hình tổng quát Chương trình đào tạo	9
2.2.7. Độ phức tạp của việc lập Thời khóa biểu.....	10
2.2.8. Các khó khăn chính của bài toán xếp Thời khóa biểu ở các Trường Đại học Việt Nam	11
2.3. Các loại ràng buộc trong việc chuẩn bị Thời khóa biểu ở các Trường học	11
2.3.1. Ràng buộc cứng.....	11
2.3.2. Ràng buộc mềm.....	13
2.4. Một số giải thuật xếp Thời khóa biểu	14
2.4.1. Kỹ thuật tìm kiếm cục bộ (Local Search)	14
2.4.2. Giải thuật tô màu đồ thị (Graph Coloring)	14
2.4.3. Giải thuật leo đồi (Hill Climbing Algorithm)	15
2.4.4. Giải thuật mô phỏng luyện kim (Simulated Annealing Algorithm)	17
2.4.5. Giải thuật di truyền (Genetic Algorithm - GAs)	19
2.4.6. Một số phần mềm xếp Thời khóa biểu.....	21
Chương 3. Mô hình bài toán	25
3.1. Bài toán xếp Thời khóa biểu ở Bách Khoa	25
3.1.1. Sơ lược quy trình xếp Thời khóa biểu của Trường	25
3.1.2. Những vấn đề khó khăn đang gặp phải	25
3.2. Công cụ Unitime	27
3.2.1. Giới thiệu.....	27

3.2.2. Các thành phần chính của Unitime	28
Chương 4. Phân tích và thiết kế hệ thống.....	32
4.1. Sơ đồ tổng quan	32
4.2. Hệ thống quản lý đào tạo hiện tại của trường	32
4.2.1. Mô tả	32
4.2.2. Chức năng cần dùng	32
4.3. Hệ thống BK-App	33
4.3.1. Mô tả	33
4.3.2. Chức năng	33
4.4. Hệ thống Unitime.....	34
Chương 5. Kế hoạch thực hiện.....	35
Chương 6. Hiện thực.....	37
6.1. Hướng dẫn sử dụng	37
6.1.1. Tạo đợt xếp Thời khóa biểu	37
6.1.2. Dữ liệu cần nạp	38
6.1.3. Thao tác dữ liệu và xuất XML	42
6.1.4. Thao tác sử dụng Unitime	43
6.1.5. Xuất kết quả đã xếp.....	47
6.1.6. Xuất tập tin Excel.....	48
6.2. Kết quả.....	49
Chương 7. Đánh giá kết quả.....	51
7.1. Kết quả đạt được	51
7.2. Các vấn đề hạn chế	51
7.3. Những công việc cần giải quyết trong tương lai.....	52
TÀI LIỆU THAM KHẢO	53
NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN	54

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1. Thời khóa biểu mẫu của một Trường học[3].....	3
Hình 2. Thời hạn kết thúc cho các hoạt động [3]	4
Hình 3. Một số cột mốc nổi bật của các công nghệ [8]	5
Hình 4. Quy trình xếp Thời khóa biểu thủ công.....	8
Hình 5. Chương trình đào tạo khung	9
Hình 6. Sơ đồ thực hiện giải thuật di truyền đơn giản.....	21
Hình 7. Ảnh chụp giao diện của phần mềm TKBU [3]	22
Hình 8. Ảnh chụp giao diện phần mềm ascTimetables [4]	23
Hình 9. Ảnh chụp giao diện phần mềm Unitime [5]	24
Hình 10. Vòng đời của một kỳ xếp Thời khóa biểu [5]	28
Hình 11. Ví dụ về vấn đề xung đột giữa các lớp học [5].....	29
Hình 12. Ví dụ minh họa về cấu trúc của một môn học [5]	30
Hình 13. Sơ đồ quy trình giao tiếp giữa các hệ thống phục vụ cho việc xếp Thời khóa biểu hiện tại ở Bách Khoa	32
Hình 14. Tạo đợt xếp Thời khóa biểu.....	37
Hình 15. Trang chi tiết.....	38
Hình 16. Tải tập tin cấu trúc mẫu	39
Hình 17. Nạp dữ liệu cách 1	40
Hình 18. Nạp dữ liệu cách 2	41
Hình 19. Thao tác dữ liệu	42
Hình 20. Xuất tập tin XML	42
Hình 21. UniTime.....	43
Hình 22. Nạp dữ liệu	44
Hình 23. Chọn đợt nạp	44
Hình 24. Thao tác xếp lớp	45
Hình 25. Thao tác xếp sinh viên.....	46
Hình 26. Xuất danh sách môn học đã xếp	47
Hình 27. Xuất danh sách sinh viên	47
Hình 28. Xuất tập tin excel.....	48
Hình 29. Kết quả xếp môn học	49
Hình 30. Kết quả xếp sinh viên	50

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1. So sánh sự khác nhau giữa lớp niên chế và lớp tín chỉ	7
Bảng 2. Mô tả chức năng Hệ thống Quản lý đào tạo hiện tại của Trường	33
Bảng 3. Mô tả chức năng Hệ thống BK-APP	34
Bảng 4. Mô tả chức năng Hệ thống Unitime	34
Bảng 5. Kế hoạch thực hiện.....	36
Bảng 6. Kế hoạch thực hiện.....	43

Chương 1. Giới thiệu

1.1. Lý do

Công việc xếp Thời khóa biểu là công việc trung tâm và nặng nề nhất của các Trường Đại học nói chung và Trường Đại học Bách Khoa nói riêng.

Mặc dù bài toán xếp Thời khóa biểu được rất nhiều nhà khoa học quan tâm, nhu cầu xếp Thời khóa biểu là rất lớn, tính tại thời điểm hiện tại số lượng các phần mềm hỗ trợ xếp Thời khóa biểu tại Việt Nam cũng như trên thế giới xuất hiện không nhiều. Hầu hết các trường đại học Việt Nam cũng như trên thế giới hiện giờ vẫn phải xếp Thời khóa biểu bằng cách thủ công.

Hiện tại Trường Bách Khoa đã có một chương trình xếp Thời khóa biểu, nhưng chương trình này đã không còn đáp ứng đủ các yêu cầu hiện tại của trường. Vì vậy cần phải có một chương trình mới thay thế.

Hơn nữa trước tình hình dịch bệnh Covid-19 với các yêu cầu, kế hoạch có thể thay đổi theo từng ngày thậm chí từng giờ. Cần có một phương án giúp cho công việc xếp Thời khóa biểu có thể đáp ứng một cách linh hoạt các mục tiêu đã đề ra, hỗ trợ đa phương thức giảng dạy (ví dụ: ngoài học lý thuyết, thực hành có thể xếp thêm các buổi học hangout, livestream, ...), đa loại hình đào tạo (các loại hình đào tạo như: Chính quy, chất lượng cao, quốc tế, vừa học vừa làm).

1.2. Mục tiêu

Chương trình mới phải giao tiếp được với hệ thống thông tin hiện có của Trường mà không phải yêu cầu xây dựng lại mới.

Giải quyết được các bài toán mà chương trình hiện tại không đáp ứng được.

Đáp ứng linh hoạt các tình huống có thể xảy ra trong tình hình dịch bệnh Covid-19 hiện tại.

Giảm lượng công việc phải làm của người xếp Thời khóa biểu xuống mức thấp nhất.

Khi chương trình đã chạy ổn định trong ngữ cảnh của Trường, có thể mô hình hóa bài toán lên mức tổng quát hơn để có thể giải quyết bài toán xếp Thời khóa biểu chung của các Trường Đại học ở Việt Nam.

1.3. Phạm vi nghiên cứu

Tìm hiểu về các yêu cầu cơ bản của bài toán xếp Thời khóa biểu.

Tìm hiểu về các yêu cầu, các vấn đề gặp phải trong quy trình xếp Thời khóa biểu của Phòng Đào tạo.

Tìm hiểu một số phần mềm xếp Thời khóa biểu hiện có.

Tìm hiểu về các thành phần, chức năng và cách sử dụng của công cụ Unitime.

1.4. Bài toán lập lịch

Lập lịch có thể được định nghĩa là một bài toán tìm kiếm chuỗi tối ưu để thực hiện một tập các hoạt động chịu tác động của một tập các ràng buộc cần phải được thỏa mãn. Người lập lịch thường cố gắng thử đến mức tối đa sự sử dụng các tài nguyên và tối thiểu thời gian đòi hỏi để hoàn thành toàn bộ quá trình nhằm sắp xếp lịch. Vì thế bài toán lập lịch là một vấn đề rất khó để giải quyết.

Các đặc tính của bài toán lập lịch:

➤ Tài nguyên: đó là các nguồn dữ liệu đầu vào của bài toán. Các tài nguyên này có thể phục hồi hoặc không.

➤ Tác vụ: được đánh giá qua các tiêu chuẩn thực hiện như thời gian thực hiện, chi phí, mức tiêu thụ nguồn tài nguyên.

➤ Ràng buộc: đây là những điều kiện cần thỏa mãn để bài toán có thể đưa ra lời giải tốt nhất.

➤ Mục tiêu: đánh giá độ tối ưu của lịch trình lời giải của bài toán.

Khi các mục tiêu được thỏa mãn thì các ràng buộc cũng phải được thỏa mã.

Chương 2. Cơ sở lý thuyết và các nghiên cứu liên quan

2.1. Các khái niệm cơ bản

Thời gian biểu (Timetable): là quỹ thời gian được kê khai để thực hiện các sự việc khác nhau trong ngày, tuần, tháng. Các đối tượng được lập thời gian biểu sẽ theo đúng quy định về thời gian mà thực hiện nhằm quản lý hiệu quả thời gian. Việc lập thời gian biểu sẽ giúp mang lại những lợi ích tuyệt vời sau đây:

- Giải quyết công việc theo trình tự, đảm bảo tiến độ đúng với quy định và cho hiệu quả công việc cao.
- Tất cả các công việc được giải quyết hoàn toàn, sẽ không còn ứ đọng lượng việc cho ngày tiếp theo hay tuần tiếp theo

Một số dạng thời gian biểu thường gặp:

- Thời gian biểu của Trường học (School timetable): Là bảng biểu để điều phối học sinh, giáo viên, phòng và các tài nguyên khác

	Time	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
Morning Advisory	7:45 - 7:55	Morning Advisory	Morning Advisory	Morning Advisory	Morning Advisory	Morning Advisory
Period 1	7:55 - 8:40	EngLangArts	Math	EngLangArts	EngLangArts	Math
Period 2	8:40 - 9:25	EngLangArts	Math	EngLangArts	EngLangArts	Math
Snack	flexible 20 min.	SNACK	SNACK	SNACK	SNACK	SNACK
Period 3	9:25 - 10:10	Drama	EngLangArts	InquirySTEM	InquirySTEM	EngLangArts
Period 4	10:10 - 10:55	Math	InquirySTEM	EngLangArts	Math	Assembly
Period 5A	10:55 - 11:40	Mod Lang.	Mod Lang.	Mod Lang.	Mod Lang.	Mod Lang.
Period 5B	11:40 - 12:25	LUNCH	LUNCH	LUNCH	LUNCH	LUNCH
Period 6	12:25 - 1:10	InquirySTEM	Phys Ed.	STEMInnLab	Phys Ed.	InquirySTEM
Period 7	1:10 - 1:55	InquirySTEM	Music	Art	Music	InquirySTEM
Period 8	1:55 - 2:45	EngLangArts	EngLangArts	Art	SecondStep	EngLangArts

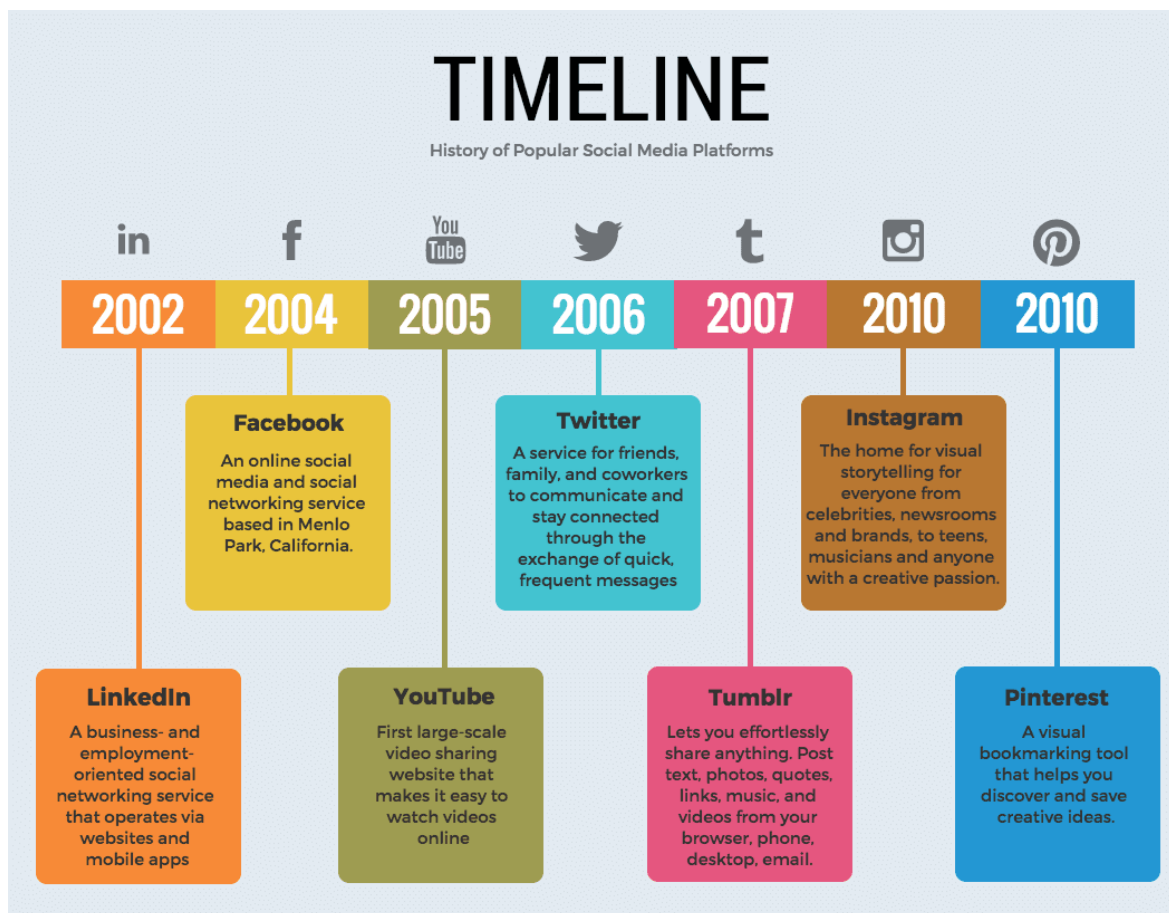
Hình 1. Thời khóa biểu mẫu của một Trường học[3]

- Thời hạn (Time horizon): Là một mốc thời gian cố định ở tương lai mà tại thời điểm đó các quá trình nhất định được đề cập tới sẽ được đánh giá hoặc giả định là kết thúc.

ACTIVITY	START	END	NOTES
Project Start	27/01/2014		
Choose 4 main titles	27/01/2014	10/02/2014	
First draft of intro	03/02/2014	24/02/2014	
1st section	10/02/2014	03/03/2014	Chosen by 10/02/2014
2nd section	20/02/2014	13/03/2014	
3rd Section	02/03/2014	23/03/2014	
4th section	12/03/2014	02/04/2014	
5th section? /conclusion	22/03/2014	05/04/2014	If necessary. Adjust timetable if a 6th is needed.
BREAK FOR HOLIDAY	06/04/2014	21/04/2014	Read books and take notes while away
Compile resources into standard form	21/04/2014	05/05/2014	And research how this must be done
2nd draft	01/05/2014	15/05/2014	
Revisit and edit diary blog	11/05/2014	18/05/2014	
3rd (hopefully final) draft	21/05/2014	23/05/2014	Extra time to edit and collate sources/diary etc.
Project End	07/08/2014		

Hình 2. Thời hạn kết thúc cho các hoạt động [3]

➤ Dòng thời gian (Timeline): Được dùng để hiển thị các sự kiện trong một khoảng thời gian thường là một biểu đồ có 1 thanh dài được gắn nhãn ngày, tháng, năm và các sự kiện sẽ được gắn nhãn ở những điểm mà dòng thời gian sẽ diễn ra.



Hình 3. Một số cột mốc nổi bật của các công nghệ [8]

2.2. Bài toán xếp Thời khóa biểu

2.2.1. Bản chất công việc xếp Thời khóa biểu

Thông thường việc lập Thời khóa biểu của các Trường học được diễn ra ở đầu học kỳ. Người lập lịch cần phải xem xét một lượng lớn các thông tin như các khóa học, lớp học, giảng viên, số lượng buổi lên lớp cho mỗi khóa học ở mỗi tuần... Để đảm bảo hai mục tiêu chính yếu cần phải được đáp ứng:

➤ Tạo một thời gian biểu ít xung đột nhất để sinh viên có thể chọn bất kỳ khóa học nào họ quan tâm và tham gia các khóa học mà không có bất kỳ xung đột nào trong thời gian biểu của họ.

➤ Tạo một thời gian biểu cần xem xét tính khả dụng nguồn giảng viên của Khoa, để sắp xếp các lớp học sử dụng hiệu quả thời gian của giảng viên mà không cần lên kế hoạch cho các lớp bổ sung.

➤ Liên kết chính xác các lớp ghép, tách.

➤ Bảo đảm tiến độ môn học hợp lý.

Để đáp ứng các yếu tố trên cần có dữ liệu thể hiện các biến số dưới đây:

➤ Học viên

➤ Giảng viên

➤ Phòng

➤ Các khóa học được mở

➤ Sức chứa của lớp học

➤ Thời gian phân bổ cho môn học hay tiết học

➤ Các ngày nghỉ lễ

➤ Các ràng buộc đặc biệt khác

Thời khóa biểu cấp Trung học và thời khóa biểu cấp Đại học thường được tạo theo chu kỳ hàng tuần hoặc hai tuần một lần. Sau khi thời khóa biểu hàng tuần được tạo ra, có thể được lặp lại theo mô hình lặp đi lặp lại trong suốt một học kỳ hoặc một năm học.

2.2.2. Phân loại mô hình xếp Thời khóa biểu

2.2.2.1. Phân loại theo khuôn dạng Thời khóa biểu

Mô hình Thời khóa biểu 1 tuần: Các tiết học phân bổ như nhau cho tất cả các tuần của học kỳ hoặc năm học. Đây là mô hình chuẩn của Thời khóa biểu, tuy nhiên ít trường dùng mô hình này.

Mô hình Thời khóa biểu học kỳ: Các tiết học phân bổ cho từng ngày trong suốt học kỳ các trường quân sự thường áp dụng mô hình này.

Mô hình Thời khóa biểu 2 tuần: Phân biệt TKB của tuần chẵn và tuần lẻ trong học kỳ.

Mô hình Thời khóa biểu từng tuần trong một học kỳ: Mỗi học kỳ TKB được xếp nhiều lần, mỗi lần là một TKB tuần. Một số trường có mô hình đào tạo phức tạp, cần đi thực tế hoặc thực hành nhiều sẽ áp dụng mô hình này.

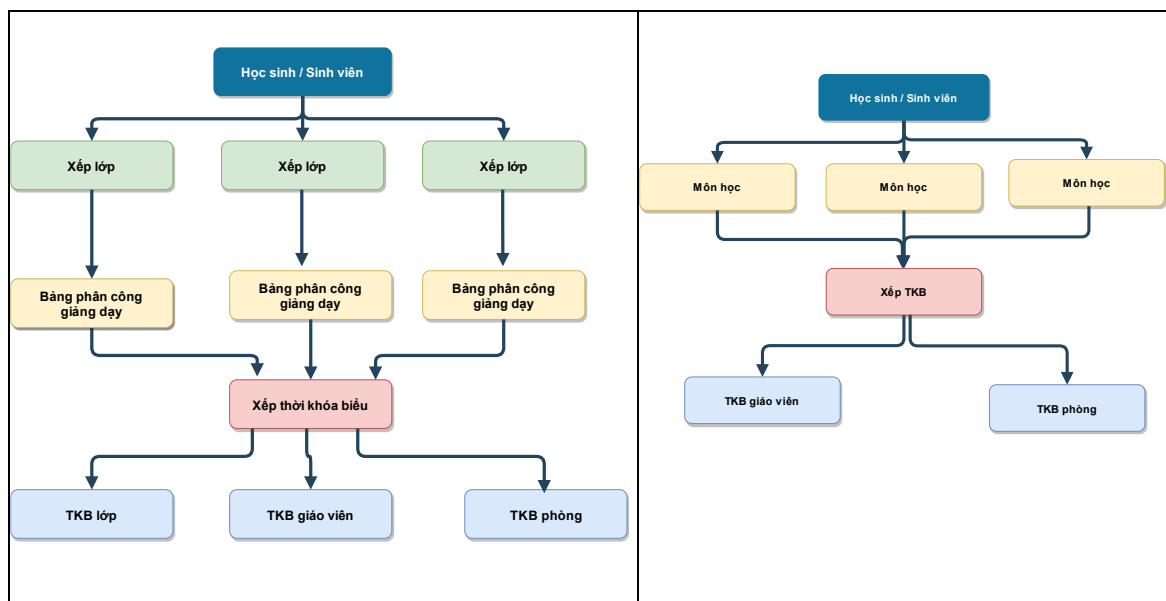
2.2.2.2. Phân loại theo lớp niên chế hoặc tín chỉ

Lớp niên chế (Normal Class): Lớp học được xác định cố định trong suốt thời gian TKB có hiệu lực. Môn học sẽ được gán cho các lớp này.

Lớp tín chỉ (Credit Class): Lớp học được xác định theo chương trình giảng dạy của giáo viên. Học sinh tự đăng ký theo học các lớp này.

So sánh sự khác nhau giữa lớp niên chế và tín chỉ:

Lớp niên chế	Lớp tín chỉ
<ul style="list-style-type: none">- Cần phân lớp cho mỗi đầu năm học.- Phân công giảng dạy cho lớp học dễ dàng.- Xếp Thời khóa biểu rất phức tạp.- Quản lý học sinh dễ dàng.- Tổ chức lớp ghép, tách rất phức tạp.- Yêu cầu về hội trường lớn và phức tạp.	<ul style="list-style-type: none">- Không cần phân lớp, học sinh tự đăng ký học.- Phân bổ lớp tín chỉ khá phức tạp.- Xếp Thời khóa biểu dễ dàng.- Quản lý học sinh rất khó và phức tạp.- Không cần ghép hay tách lớp.- Yêu cầu hội trường đơn giản.



Bảng 1. So sánh sự khác nhau giữa lớp niên chế và lớp tín chỉ

Ở Việt Nam hiện nay, các trường Đại học đang dần chuyển sang hình thức đào tạo tín chỉ. Hình thức đào tạo này có nhiều ưu điểm hơn so với đào tạo niên chế tuy nhiên việc xếp thời khóa biểu vẫn là một gánh nặng thực sự cho các trường, đặc biệt là các trường có quy mô đào tạo lớn.

2.2.2.3. Phân loại theo các tiêu chí xếp loại khác

Xếp loại theo cách nhà trường xếp Thời khóa biểu: theo một hoặc nhiều giai đoạn.

Xếp loại theo cách nhà trường quản lý các đối tượng thông tin chính của Thời khóa biểu, ví dụ môn học được giao về cho Khoa hay Bộ môn.

Xếp loại theo cách thể hiện thông tin trên Thời khóa biểu.

2.2.3. Phân loại dạng Thời khóa biểu ở các Trường Đại học Việt Nam

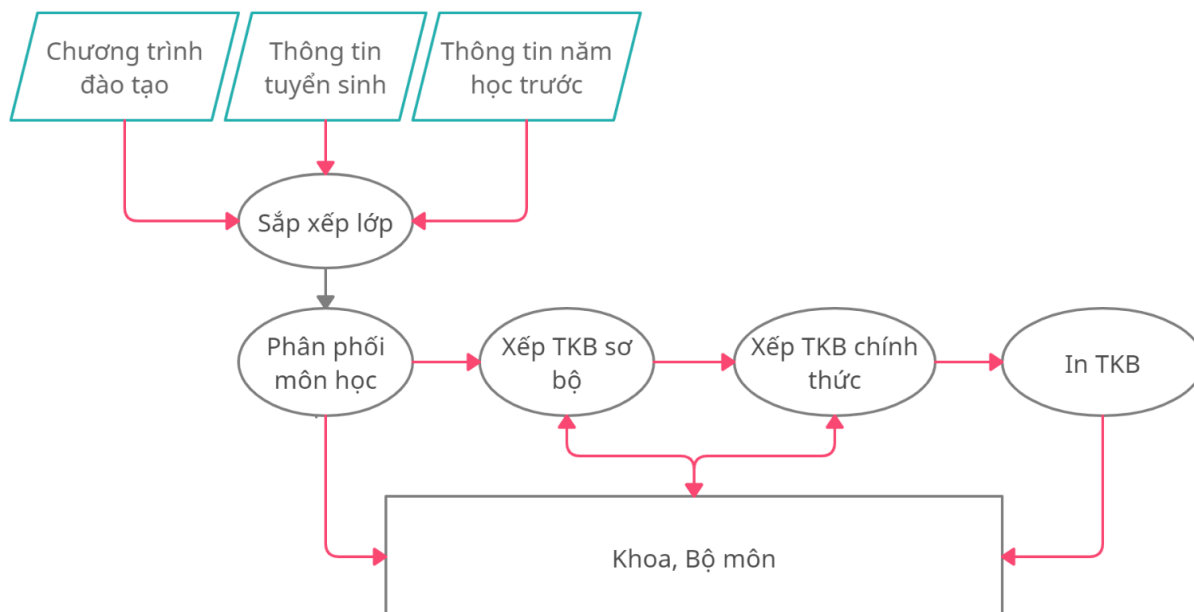
(WEEKLY) - Mô hình TKB một tuần: các tiết học phân bổ như nhau cho tất cả các tuần của học kỳ hoặc năm học. Đây là mô hình chuẩn của Thời khóa biểu, tuy nhiên ít trường dùng mô hình này.

(KEYWEEK) - Mô hình TKB tuần được chia thành các giai đoạn. Mỗi lớp học có một giai đoạn riêng của mình. Đa số các trường Đại học Việt Nam dùng mô hình này

(ALL WEEK) - Mô hình TKB từng tuần trong một học kỳ. Một số nhà trường Cao đẳng và Trung học chuyên nghiệp dùng mô hình này.

(DAILY) - Mô hình TKB theo ngày trong suốt một học kỳ. Nhiều trường quân sự của Việt Nam đang sử dụng mô hình này.

2.2.4. Quy trình xếp Thời khóa biểu thủ công



Hình 4. Quy trình xếp Thời khóa biểu thủ công

Có hai kiểu xếp Thời khóa biểu

➤ Xếp Thời khóa biểu một lần: Phòng đào tạo thực hiện toàn bộ công việc xếp Thời khóa biểu.

➤ Xếp Thời khóa biểu nhiều bước:

- Phòng đào tạo chuẩn bị kế hoạch chi tiết, xếp sơ bộ tại các Khoa/Bộ môn và hoàn thiện tại Phòng đào tạo.

- Xếp sơ bộ tại Phòng đào tạo, xếp chi tiết tại Khoa/Bộ môn và kiểm tra lại tại Phòng đào tạo.

2.2.5. Các đặc thù mô hình Thời khóa biểu tại Việt Nam

- Hệ thống thông tin bắt nguồn từ Chương trình đào tạo KHUNG và CHI TIẾT.

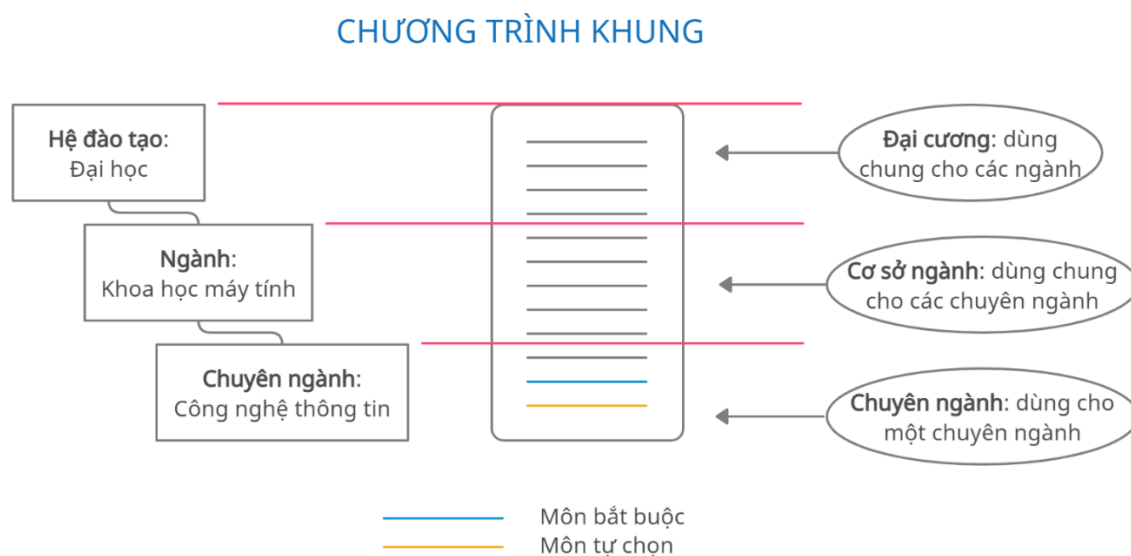
- Mô hình Thời khóa biểu theo buổi học: Sáng-Chiều-Tối, các tiết học được đánh số từ 1 theo từng buổi học.

- Mỗi buổi học không quá 6 tiết, việc xếp tiết được tiến hành theo đơn vị là 2 hoặc 3 tiết liên tục.
- Phần lớn các nhà trường Việt Nam có mô hình TKB theo lớp niên chế.
- Sự phức tạp của tính chất môn học tạo nên những khó khăn chính của công việc xếp Thời khóa biểu.
- Hoàn toàn không có khuôn mẫu thống nhất, mỗi trường có một mô hình Thời khóa biểu riêng.

2.2.6. Mô hình tổng quát Chương trình đào tạo

Chương trình Đào tạo là cốt lõi thông tin đào tạo của các Phòng Đào tạo các nhà trường Đại học & Cao đẳng, là thông tin gốc từ điển của mô hình bài toán Thời khóa biểu.

Chương trình khung:



Hình 5. Chương trình đào tạo khung

(Mẫu) chương trình đào tạo tương đối ổn định, ít thay đổi theo thời gian. Một chương trình có thể áp dụng cho nhiều lớp theo nhiều thời gian khác nhau.

Cho phép tính toán nhanh chóng và hoàn toàn tự động các bảng phân công giảng dạy cho các lớp (niên chế) trong nhà trường.

Mô hình chương trình và quản lý chương trình đào tạo tại các trường ĐH, CĐ của Việt Nam rất khác nhau.

Mô hình lý tưởng: CTĐT bao gồm phân bổ toàn bộ chương trình học hoàn chỉnh trong cả thời gian học tập.

Mô hình thực tế: CTĐT được hiểu là một phần hay một giai đoạn, hay một nhóm môn học của một chương trình đào tạo hoàn chỉnh.

2.2.7. Độ phức tạp của việc lập Thời khóa biểu

Bài toán xếp thời khóa biểu thuộc lớp các bài toán NP-đầy đủ vì vậy có thể không tìm ra được lời giải tối ưu. Đây là một bài toán không mới và đã có nhiều giải thuật được đưa ra để giải quyết như giải thuật nhánh cận, giải thuật leo đồi, giải thuật luyện thép, giải thuật tô màu đồ thị, giải thuật xấp xỉ,... Có rất nhiều các ràng buộc được đặt ra trong bài toán này như ràng buộc về đối tượng tham gia (giảng viên, lớp học, sinh viên), ràng buộc về tài nguyên phục vụ giảng dạy (phòng học lý thuyết, phòng thực hành,...), ràng buộc về thời gian (số tiết học, số lần học, số tiết mỗi lần), ràng buộc về chuyên môn và rất nhiều các ràng buộc khác tùy thuộc vào từng trường. Vấn đề đặt ra là cần xây dựng một thời khóa biểu thỏa mãn tất cả các ràng buộc trên đồng thời khai thác hiệu quả các nguồn tài nguyên phục vụ giảng dạy.

Việc lập lịch biểu ở các trường Trung học và Tiểu học thường rất đơn giản vì các yêu cầu có cấu trúc đơn giản. Việc lập lịch biểu ở các Trường Đại học thì phức tạp hơn rất nhiều, vì có rất nhiều các biến số, hàm mục tiêu cần được xem xét để giảm sự xung đột, giảm chi phí hoạt động trong quá trình lập lịch.

Ở các Trường Tiểu học, Trung học và Trung học phổ thông; Học sinh không được lựa chọn một học nào, điều này làm cho việc xếp Thời khóa biểu dễ dàng hơn rất nhiều, các học sinh trong cùng lớp học có lịch học là như nhau và trong một khối có tiến độ là như nhau. Học sinh ngồi tại lớp học của mình và Giáo viên thì sẽ luân phiên đổi lớp khi tới tiết dạy của môn mà mình phụ trách. Các yếu tố cần quan tâm:

➤ Lớp học: Gồm các học sinh học có cùng một thời khóa biểu và được quản lý trực tiếp bởi 1 giáo viên chủ nhiệm (VD: Lớp 8A)

➤ Khối lớp học: Là khái niệm dùng để gom nhóm các lớp học có cùng một chương trình giảng dạy (VD: Khối lớp 8)

Các ràng buộc cần quan tâm ở các Trường Đại học:

- Dữ liệu các môn học được đăng ký bởi sinh viên.
- Các Khoa có trong Trường.
- Phòng học (các vị trí trong khuôn viên của Trường đều cần được xem xét, ví dụ sân bóng dành cho các hoạt động ngoài trời).
- Các khóa học được mở trong một học kỳ.
- Các ràng buộc về lớp học (lớp học đó cần phòng có bao nhiêu chỗ ngồi? Phòng có những tính năng gì?).
- Thời gian phân bổ cho các môn học hay cho các tiết học là bao nhiêu.
- Các ngày nghỉ lễ.
- Các ràng buộc đặc biệt khác (đáp ứng các nhu cầu của Giảng viên về thời gian rảnh, sở thích giảng dạy của họ...).

2.2.8. Các khó khăn chính của bài toán xếp Thời khóa biểu ở các Trường Đại học Việt Nam

- Mô hình các môn học không thống nhất, đa dạng và có quá nhiều đặc thù phụ thuộc vào từng ngành nghề và từng nhà trường.
- Mô hình lớp học (niên chế) rất đa dạng, các kiểu học ghép, tách phụ thuộc chặt chẽ vào giáo viên, môn học và phòng học.
- Chương trình đào tạo không thống nhất cùng với tính chất đa dạng, phức tạp của môn học gây rất nhiều khó khăn cho việc xếp Thời khóa biểu.
- Khuôn dạng Thời khóa biểu không thống nhất. Yêu cầu giáo viên đa dạng và mâu thuẫn.

2.3. Các loại ràng buộc trong việc chuẩn bị Thời khóa biểu ở các Trường học

2.3.1. Ràng buộc cứng

Ràng buộc cứng là những ràng buộc tuyệt đối không thể thương lượng được. Công cụ lập lịch sẽ phải tôn trọng các ràng buộc này, điều này có nghĩa là hoặc là lịch biểu đáp ứng được ràng buộc này hoặc là không có lịch biểu nào được lập ra. Đây là loại ràng buộc gây khó khăn nhất cho các công cụ lập lịch vì sẽ làm giảm khả năng tìm thấy một lịch biểu đáp ứng ràng buộc khi mà tài nguyên về ràng buộc này ngày càng ít đi.

Mỗi ràng buộc cứng là một yếu tố của thời gian biểu có trọng số như nhau và phải được tuân thủ. Nói một cách đơn giản – nếu bị hỏng thì thời gian biểu sẽ không hoạt động. Tùy vào cách vận hành khác nhau của mỗi Trường thì sẽ có những ràng buộc cứng khác nhau, nhưng một số ràng buộc cứng thường thấy là:

➤ Số lượng Phòng học: Có thể thấy rằng một lớp học sẽ chỉ được tổ chức ở một phòng học nào đó còn trống, khi không còn phòng nào trống thì lớp này sẽ không thể diễn ra.

➤ Khung thời gian giảng dạy /tuần: Ví dụ khung thời gian giảng dạy trong một tuần là từ Thứ 2 – Thứ 6 và từ 07h30 – 17h00, bộ lập lịch phải đảm bảo các môn học diễn ra đều phải nằm trong khung thời gian này.

➤ Số tuần /học kỳ: Bộ lập lịch phải đảm bảo không có hoạt động nào diễn ra bên ngoài các tuần giảng dạy mà tổ chức đào tạo đã lên kế hoạch trước đó.

➤ Đụng độ Sinh viên: Đây có thể coi là sự kết hợp của cả ràng buộc cứng và mềm, tuy nhiên nếu một học sinh phải tham gia hai khóa học diễn ra trùng thời gian với nhau thì bộ lập lịch phải nhận ra rằng không được phép xảy ra cùng một lúc – tức đây là một ràng buộc cứng.

➤ Đụng độ Giảng viên: Cũng giống như Sinh viên, Giảng viên không thể cùng dạy ở hai nơi cùng lúc, bộ lập lịch phải tôn trọng điều này

➤ Sức chứa Phòng học: Nếu một phòng có sức chứa 100 chỗ ngồi thì chỉ có thể xếp các lớp có số lượng Sinh viên ≤ 100 vào phòng này, do đó đây thường được xem là một hạn chế khó khăn. Tuy nhiên có thể linh hoạt điều

này hơn nếu dự đoán được chính xác một tỷ lệ phần trăm nhất định số Sinh viên sẽ không có mặt đồng thời và do đó sẵn sàng cho phép bộ lập lịch kiểm tra ràng buộc này với một biên độ (ví dụ biên độ là 5%, cho phép bộ lập lịch có thể xếp lớp có 105 Sinh viên vào phòng này)

➤ Khoảng cách địa lý: Quan tâm đến thời gian di chuyển của Sinh viên / Giảng viên khi họ di chuyển giữa các lớp học.

2.3.2. Ràng buộc mềm

Ràng buộc mềm là những ràng buộc có thể thương lượng được trong quá trình lập lịch. Công cụ lập lịch vẫn sẽ tôn trọng các ràng buộc này nhưng sẽ có trường hợp ngoại lệ khi không tìm được giải pháp để thỏa ràng buộc này. Khi chỉ định một ràng buộc mềm cho bộ lập lịch điều này có nghĩa rằng bộ lập lịch cố gắng đáp ứng ràng buộc này tốt nhất có thể chứ không bắt buộc hoàn toàn nhằm cho một lịch biểu tối ưu nhất.

Ràng buộc mềm có thể được bộ lập lịch bỏ qua, thì có một lịch biểu hoạt động nhưng không phải là một lịch biểu khiến ta hài lòng. Không thể yêu cầu các ràng buộc này đều đáp ứng đủ ngay cả khi còn trống tài nguyên về không gian, thời gian. Do đó những ràng buộc mềm thường sẽ được xếp hạng theo mức độ ưu tiên và bộ lập lịch sẽ xét theo độ ưu tiên này.

Bằng cách xếp hạng các ràng buộc mềm, bộ lập lịch biết mức độ quan trọng của từng ràng buộc mềm này so với nhau. Khi làm như vậy, bộ lập lịch sẽ cố gắng tuân theo tất cả các ràng buộc cứng và mềm khi tạo thời gian biểu, nhưng nếu không thể hoàn thành tất cả sẽ cố gắng đáp ứng càng nhiều các ràng buộc mềm được xếp hạng càng cao càng tốt.

Một số ràng buộc mềm:

➤ Thời gian ưu tiên /tuần: Hạn chế xếp lịch vào những ngày hoặc thời gian cụ thể trong tuần.

➤ Phân vùng Phòng học: Các Khoa/Phòng ban có mong muốn các khóa học do họ phụ trách sẽ được xếp ở trong phạm vi các phòng mà họ chỉ định.

➤ Nhu cầu Sinh viên:

- Sinh viên mong muốn có 1 giờ nghỉ trưa trong khoảng từ 12h00-14h00 [Rank 7]
- Sinh viên mong muốn học tối đa 6 giờ trong một ngày [Rank 8]
- Sinh viên mong muốn không phải học quá 4 giờ liên tục [Rank 4]

➤ Nhu cầu Giảng viên:

- Giảng viên không muốn dạy quá 3 giờ liên tục [Rank 5]
- Giảng viên mong muốn số ngày lên lớp tối đa trong một tuần là 4 ngày [Rank 6]

2.4. Một số giải thuật xếp Thời khóa biểu

2.4.1. Kỹ thuật tìm kiếm cục bộ (Local Search)

Tìm kiếm cục bộ (local search) là một kỹ thuật tổng quan dùng để tìm kiếm và tối ưu hóa lời giải của một bài toán. Tìm kiếm cục bộ không đảm bảo là sẽ tìm được kết quả tối ưu nhất vì thực sự khái niệm “tối ưu nhất” chỉ mang tính tương đối; tuy nhiên kỹ thuật này hoạt động dựa trên phương thức ngẫu nhiên, không có hệ thống trong không gian các lời giải cho đến khi nào điều kiện dừng của bài toán được thỏa mãn.

Tìm kiếm cục bộ có thể sử dụng trong các bài toán mà có thể được tính bằng cách tìm một giải pháp tối đa hóa một tiêu chí nào đó trong số các giải pháp được đưa ra. Giải thuật tìm kiếm cục bộ chuyển từ giải pháp này đến giải pháp khác trong không gian các giải pháp được đưa ra (không gian tìm kiếm) bằng cách áp dụng những thay đổi cục bộ cho đến khi một giải pháp được coi là tối ưu được tìm thấy hoặc thời gian giới hạn trôi qua.

2.4.2. Giải thuật tô màu đồ thị (Graph Coloring)

Tô màu (đỉnh) đồ thị là việc thực hiện gán màu cho mỗi đỉnh của đồ thị, sao cho hai đỉnh kề nhau không cùng một màu, và số màu được sử dụng là ít

nhất. Số màu ít nhất có thể sử dụng để tô màu đồ thị được gọi là sắc số của đồ thị đó.

Bài toán xếp lịch thi được mô hình hóa thành bài toán tô màu đồ thị như sau: lập đồ thị có các đỉnh là các môn thi, hai môn thi kề nhau nếu có một sinh viên thi cả hai môn này. Thời điểm thi của mỗi môn được biểu thị bằng các màu khác nhau.

Mô tả thuật toán – mã giả (Input: đồ thị $G = (V, E)$. Output: đồ thị $G = (V, E)$ có các đỉnh đã được gán màu)

➤ (B1) Lập danh sách các đỉnh của đồ thị $E' := [v_1, v_2, \dots, v_n]$ được sắp xếp theo thứ tự bậc giảm dần: $d(v_1) \geq d(v_2) \geq \dots \geq d(v_n)$

➤ Đặt $i := 1$

➤ (B2) Tô màu i cho đỉnh đầu tiên trong danh sách. Duyệt lần lượt các đỉnh tiếp theo và tô màu i cho đỉnh không kề đỉnh đã được tô màu i .

➤ (B3) Nếu tất cả các đỉnh đã được tô màu thì kết thúc, đồ thị được tô bằng i màu. Ngược lại, sang bước 4.

➤ (B4) Loại khỏi E' các đỉnh đã tô màu. Sắp xếp lại các đỉnh trong E' theo thứ tự bậc giảm dần. Đặt $i := i + 1$ và quay lại bước 2.

2.4.3. Giải thuật leo đồi (Hill Climbing Algorithm)

Trong khoa học máy tính, giải thuật leo đồi (Hill Climbing) là một kỹ thuật tối ưu toán học (mathematical optimization) thuộc họ tìm kiếm cục bộ (local search). Thực hiện tìm một trạng thái tốt hơn trạng thái hiện tại để mở rộng. Để biết trạng thái tiếp theo nào là lớn hơn, dùng một hàm H để xác định trạng thái nào là tốt nhất.

Hill Climbing dễ dàng tìm thấy một giải pháp tốt cục bộ (local optimum) nhưng khó tìm thấy giải pháp tốt nhất (global optimum) trong tất cả các giải pháp được đưa ra (search space). Hill Climbing phù hợp để giải các bài toán “convex” như là tìm kiếm đơn giản (simplex programming) trong lập trình tuyến tính, tìm kiếm nhị phân.

Tính đơn giản của giải thuật trở thành lựa chọn đầu tiên trong số các giải thuật tối ưu. Được sử dụng rất nhiều trong trí tuệ nhân tạo, dùng cho mục đích đi đến trạng thái đích từ một node bắt đầu. Việc chọn node tiếp theo và node bắt đầu có thể thay đổi nhiều giải thuật khác nhau.

Mô tả thuật toán – mã giả:

➤ B1: Xét trạng thái đầu: Nếu là đích => dừng. Ngược lại, thiết lập trạng thái bắt đầu = trạng thái hiện tại.

➤ B2: Lựa chọn một luật để áp dụng vào trạng thái hiện tại để sinh ra một trạng thái mới.

➤ B3: Xem xét trạng thái mới này: Nếu là đích => dừng. Nếu không phải là đích nhưng tốt hơn trạng thái hiện tại thì thiết lập trạng thái hiện tại là trạng thái mới. Nếu không tốt hơn thì đến trạng thái mới tiếp theo. Lặp đến khi: gặp đích hoặc không còn luật nào nữa chưa được áp dụng vào trạng thái hiện tại.

Vấn đề lớn nhất mà giải thuật Hill Climbing là dễ rơi vào vùng tối ưu cục bộ, đó là lúc leo lên một đỉnh mà không thể tìm lán giềng nào tốt hơn được nữa nhưng đỉnh này lại không phải là đỉnh cao nhất. Để giải quyết vấn đề này, khi leo đến một đỉnh tối ưu cục bộ, để tìm được lời giải tốt hơn nữa có thể lặp lại thuật toán leo đồi với nhiều điểm xuất phát khác nhau được chọn ngẫu nhiên và lưu lại kết quả tốt nhất ở mỗi lần lặp. Nếu số lần lặp đủ lớn thì có thể tìm được đỉnh tối ưu toàn cục, tuy nhiên tới những bài toán có không gian tìm kiếm khổng lồ (chẳng hạn như bài toán xếp lịch) không thể đưa ra số lần lặp đủ lớn để đảm bảo tìm được lời giải tối ưu. Cho nên đây là phương pháp giải quyết không mang lại nhiều hiệu quả trong trường hợp này.

Như vậy hiệu quả của bài toán phụ thuộc rất nhiều vào “bề mặt” của không gian tìm kiếm. Nếu bài toán chỉ có vài đỉnh tối ưu cục bộ thì giải thuật sẽ tìm ra lời giải rất nhanh. Tuy nhiên, trong trường hợp không gian tìm kiếm quá lớn, giải thuật sẽ bị kẹt trong vùng tối ưu cục bộ và có thể không tìm ra lời giải tối ưu của bài toán.

Một số vấn đề của giải thuật:

➤ Chóp nhọn (Ridges and Alleys):

- Ridges là một vấn đề thách thức cho các “nhà leo núi” để tối ưu hóa trong không gian liên tục. Bởi vì Hill Climbing chỉ điều chỉnh một phần tử trong vector tại một thời điểm, mỗi bước sẽ di chuyển theo hướng trực liên kết. Nếu mục tiêu tạo ra một sườn núi hẹp mà leo lên theo một hướng thì các nhà leo núi chỉ có thể đi lên theo sườn núi (hoặc xuống hẻm) bằng zig-zagging.

- Nếu các bên của sườn núi (hoặc hẻm) là rất dốc, các nhà leo núi đôi có thể bị buộc phải thực hiện các bước rất nhỏ vì đoạn zích zắc hướng tới một vị trí tốt hơn. Như vậy, có thể mất một thời gian không hợp lý của thời gian để đi lên sườn núi (hoặc xuống hẻm).

➤ Cao nguyên (Plat): Một vấn đề khác mà đôi khi xảy ra với leo đồi là của một cao nguyên. Một cao nguyên hiểu là không gian tìm kiếm là bằng phẳng, hoặc đủ phẳng mà giá trị trả về của hàm mục tiêu là không thể phân biệt giá trị trả lại cho các khu vực lân cận do sự chính xác được sử dụng bởi các máy tính để đại diện cho giá trị. Trong trường hợp như vậy, các nhà leo núi có thể không có khả năng xác định, trong đó hướng nên bước, và có thể đi lang thang trong một hướng mà không bao giờ dẫn đến cải thiện.

Nhận xét giải thuật:

➤ Ưu điểm: Nhanh, đơn giản, hiệu quả trong không gian tìm kiếm nhỏ, ít lỗi lờm.

➤ Khuyết điểm: Khó tìm thấy trạng thái đích nếu như không gian tìm kiếm lớn, có nhiều điểm tối ưu cục bộ.

2.4.4. Giải thuật mô phỏng luyện kim (Simulated Annealing Algorithm)

Tiền thân của SA là thuật toán Monte Carlo năm 1953 của nhóm Metropolis. Thuật toán SA được đề xuất bởi S. Kirkpatrick năm 1982 và được công bố trước công chúng năm 1983. Nhóm German đã chứng minh đầu tiên một điều kiện cần và đủ cho sự hội tụ thuật toán tới tối ưu toàn cục năm 1984. Năm 1982 Cerny đã phát triển việc thực thi một giải thuật mô phỏng dựa trên

nhiệt động lực học mà sau này cũng được gọi là SA. Tuy nhiên, ông không công bố việc này cho đến năm 1984, hai năm sau Kirl_partich, nên nghiên cứu của ông không được đề cập rộng rãi. SA còn được đưa ra bởi C.D.Gelatt và M.P.Vechi năm 1983.

SA có nguồn gốc từ cơ học hệ thống, SA thực thi đơn giản và tương tự quá trình luyện kim vật lý trong tự nhiên. Trong luyện kim vật lý người ta nung kim loại tới một nhiệt độ rất cao và làm lạnh từ từ để kết tinh ở cấu hình năng lượng thấp nhằm tăng kích thước của tinh thể và giảm những khuyết điểm. Nếu việc làm lạnh không diễn ra từ từ thì chất rắn không đạt được trạng thái có cấu hình năng lượng thấp và sẽ đông lạnh đến một trạng thái không ổn định (cấu trúc tối ưu địa phương).

SA là một thuật toán tìm kiếm xác suất di truyền, là phương pháp tối ưu hóa, được áp dụng để tìm tối ưu hóa toàn cục của hàm chi phí và tránh tối ưu hóa địa phương bằng việc chấp nhận cả 2 di truyền uphill và downhill (chấp nhận một lời giải tồi hơn) với xác suất phụ thuộc vào nhiệt độ T .

Gọi E là năng lượng của trạng thái s , E' là trạng thái năng lượng của trạng thái s' và $\Delta E = E' - E$ là sự chênh lệch nhiệt độ giữa trạng thái s' và trạng thái s . Nếu $\Delta E \leq 0$ thì sự thay đổi kết quả được chấp nhận với xác suất trong đó T là nhiệt độ, k_B là một hằng số vật lý được gọi là hằng số Boltzmann.

SA sử dụng một biến điều khiển toàn cục là biến nhiệt độ T . Ban đầu T ở giá trị rất cao và sau đó được giảm dần xuống. Trong quá trình tìm kiếm SA thay lời giải hiện thời bằng cách chọn ngẫu nhiên lời giải láng giềng với một xác suất phụ thuộc vào sự chênh lệch giữa giá trị hàm mục tiêu và tham số điều khiển T .

Quá trình tối ưu hoá được tiếp tục cho tới khi cực tiểu toàn cục được tìm thấy hoặc tổng số bước chuyển vượt quá một số tối đa các bước chuyển đã được định trước. Sự chuyển tiếp ở một nhiệt độ kết thúc khi đạt tới trạng thái cân bằng nhiệt. Sau khi đạt tới trạng thái cân bằng nhiệt thì nhiệt độ được giảm thấp hơn. Nếu hệ thống không đông lạnh và cũng không tìm được cực tiểu toàn cục

thì vòng lặp vẫn tiếp tục và chỉ số k tăng. Hệ thống đông lạnh khi T tiến tới nhiệt độ T cuối do người dùng đưa ra.

Mô tả thuật toán – mã giả:

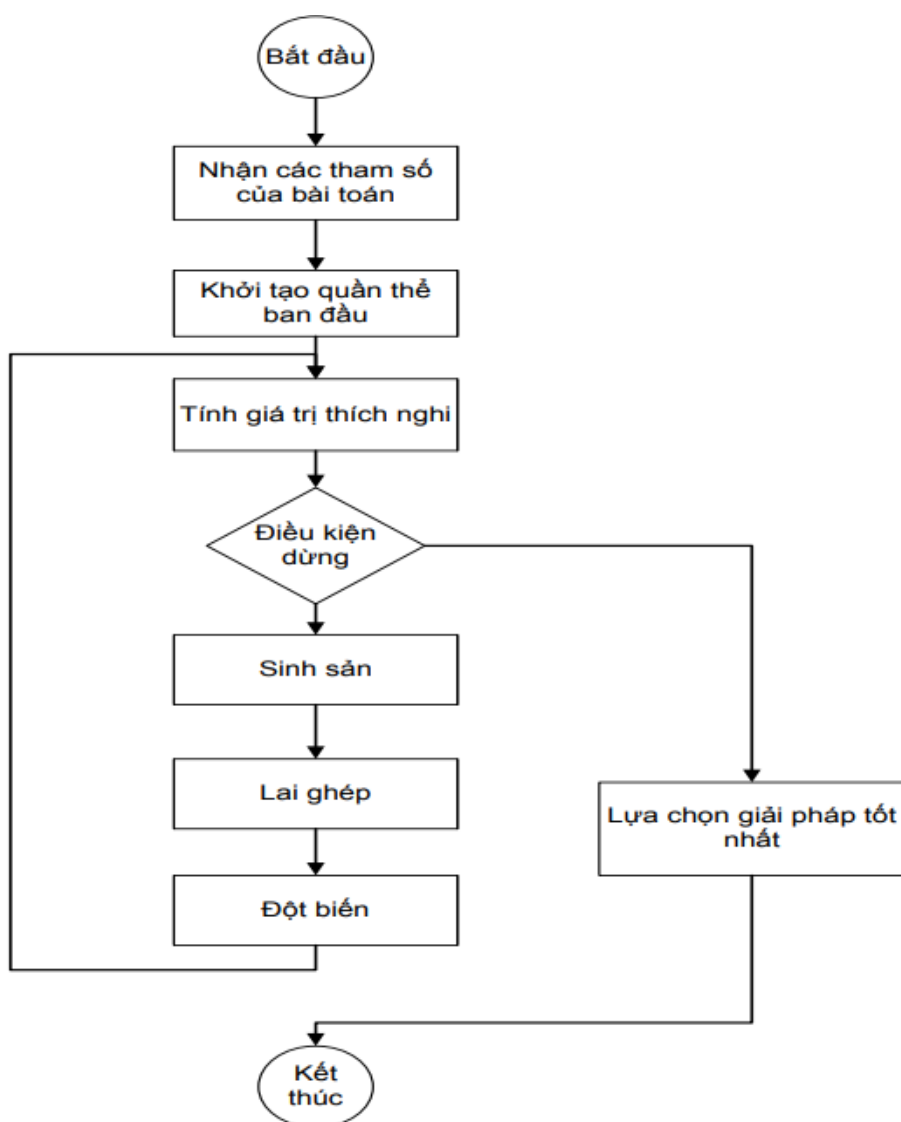
```
s ← s0; e ← E(s) // Initial state, energy.
sbest ← s; ebest ← e // Initial "best" solution
k ← 0 // Energy evaluation count.
while k < kmax and e > emax // While time left & not good enough:
    T ← temperature(k/kmax) // Temperature calculation.
    snew ← neighbour(s) // Pick some neighbour.
    enew ← E(snew) // Compute its energy.
    if P(e, enew, T) > random() then // Should we move to it?
        s ← snew; e ← enew // Yes, change state.
    if e < ebest then // Is this a new best?
        sbest ← snew; ebest ← enew // Save 'new neighbour' to 'best found'
    k ← k + 1 // One more evaluation done
return sbest // Return the best solution found.
```

2.4.5. Giải thuật di truyền (Genetic Algorithm - GAs)

Trong những năm gần đây, phương pháp tiếp cận di truyền đã thu hút rất nhiều sự chú ý trong các lĩnh vực nghiên cứu khác nhau trong đó có khoa học máy tính. Phương pháp này có nhiều đặc điểm nổi trội như không đòi hỏi tri thức, tránh tối ưu cục bộ, thực hiện tốt với các bài toán có không gian lời giải lớn và có thể áp dụng cho nhiều loại bài toán tối ưu khác nhau. Trên thế giới hiện nay, giải thuật di truyền kết hợp với tin học được ứng dụng để giải quyết những bài toán tối ưu một cách rất hiệu quả.

GAs là một kỹ thuật của khoa học máy tính nhằm tìm kiếm giải pháp thích hợp cho các bài toán tối ưu tổ hợp (combinatorial optimization), là một phân ngành của giải thuật tiến hóa, vận dụng các nguyên lý của tiến hóa như: di truyền, đột biến, chọn lọc tự nhiên, và trao đổi chéo. Nó sử dụng ngôn ngữ máy tính để mô phỏng quá trình tiến hoá của một tập hợp những đại diện trừu tượng (gọi là những nhiễm sắc thể), của các giải pháp có thể (gọi là những cá thể) cho bài toán tối ưu hóa vấn đề. Tập hợp này sẽ tiến triển theo hướng chọn lọc những giải pháp tốt hơn.

GAs cũng như các thuật toán tiến hoá, đều được hình thành dựa trên một quan niệm được coi là một tiên đề phù hợp với thực tế khách quan. Đó là quan niệm "Quá trình tiến hoá tự nhiên là quá trình hoàn hảo nhất, hợp lý nhất và tự nó đã mang tính tối ưu". Quá trình tiến hoá thể hiện tính tối ưu ở chỗ thế hệ sau bao giờ cũng tốt hơn thế hệ trước.



Hình 6. Sơ đồ thực hiện giải thuật di truyền đơn giản

2.4.6. Một số phần mềm xếp Thời khóa biểu

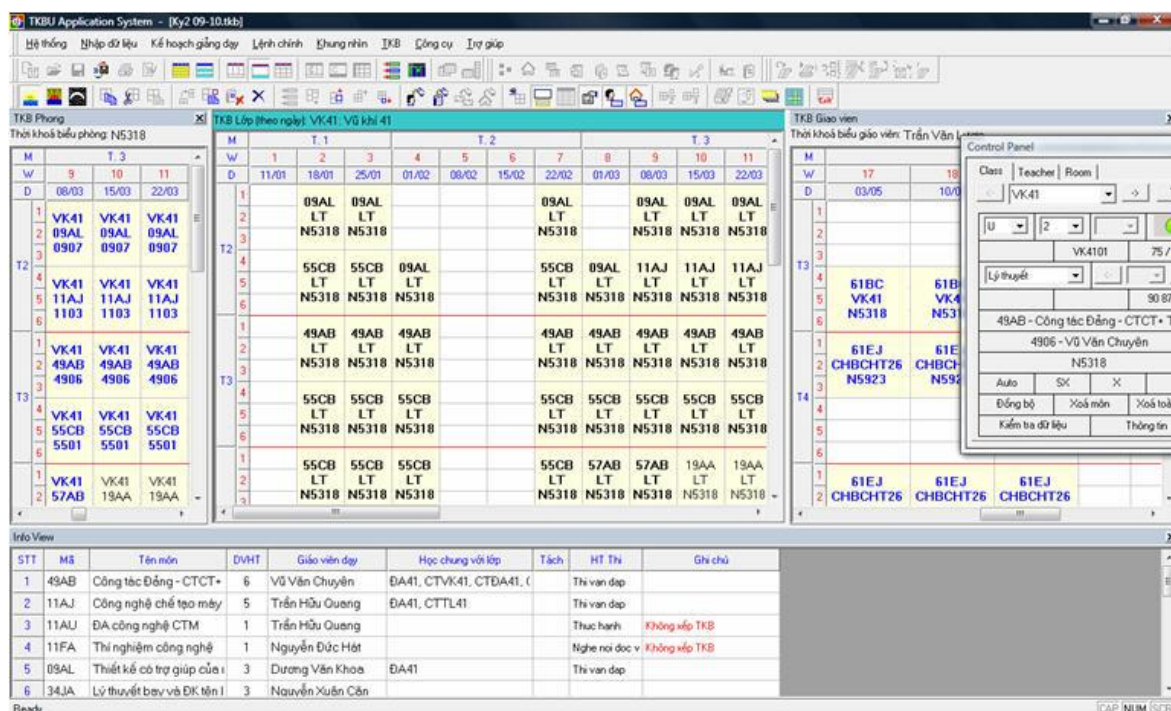
2.4.6.1. Phần mềm TKBU

Được phát triển bởi Công ty Công nghệ Tin học Nhà trường School@net, với phiên bản hỗ trợ mô hình xếp Thời khóa biểu cho nhà trường Đại học, Cao đẳng lần đầu tiên ra mắt năm 2004. Hiện tại đã cho ra phiên bản 4.5

Phần mềm có tính phí (1 license dùng cho 1 máy), có bản sử dụng thử. Được phát triển dưới dạng Desktop Application

Dữ liệu là độc lập ở mỗi máy, không hỗ trợ môi trường đa người dùng

Liên kết tham khảo: <http://www.vnschool.net/ho-tro-xep-thoi-khoa-bieu-dai-hoc.html>



Hình 7. Ảnh chụp giao diện của phần mềm TKBU [3]

2.4.6.2. Phần mềm ascTimetables.

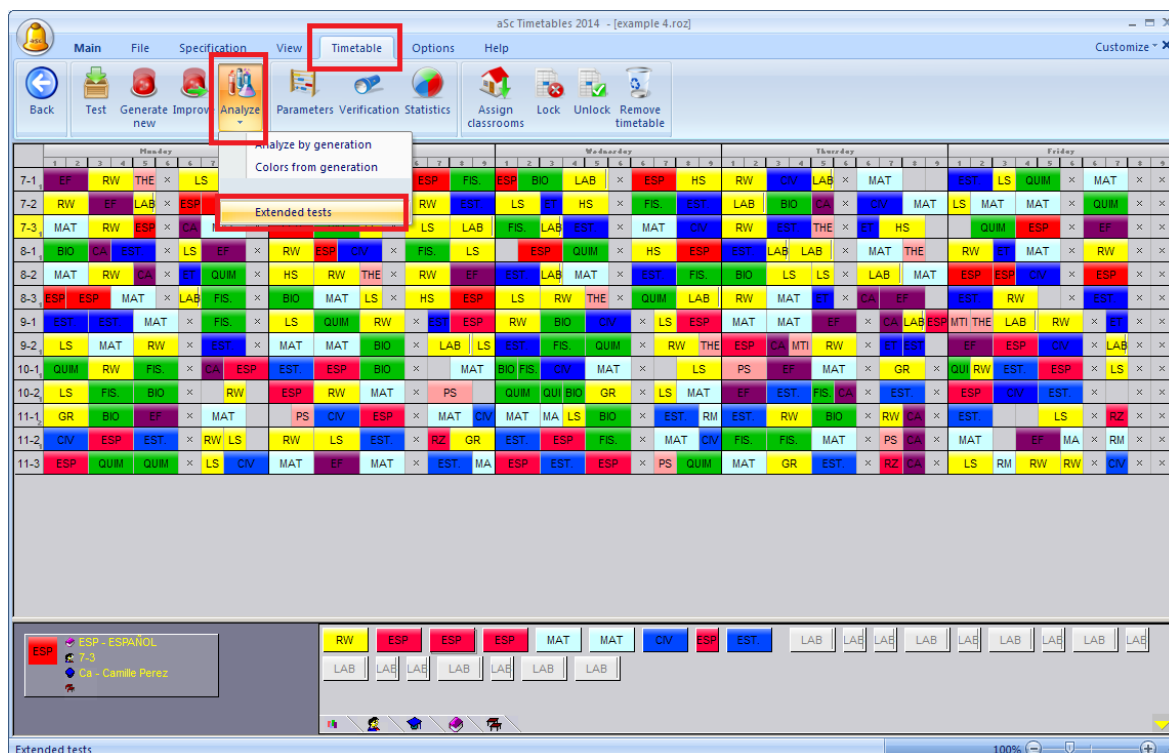
Là một chương trình xếp thời khóa biểu mạnh nhất trên thế giới hiện nay. Phần mềm đã đạt được nhiều Huy chương vàng trong các triển lãm quốc tế về giáo dục trên thế giới như: EDUKACIA, SCHOLA NOVA, PEDAGOGIKA... hiện nay ascTimetables đã được sử dụng tại hơn 114 nước trên thế giới.

Một số tính năng nổi bật

- Nhập dữ liệu dễ dàng
- Tạo thời khóa biểu tự động
- Kiểm thử thời khóa biểu
- In ấn đa dạng
- Điều khiển trực quan
- Có hỗ trợ giao diện di động

Là phần mềm có tính phí, phát triển dưới dạng Destop Application

Liên kết tham khảo: <https://www.asctimetables.com/>



Hình 8. Ảnh chụp giao diện phần mềm ascTimetables [4]

2.4.6.3. Phần mềm Unitime

Là một hệ thống hỗ trợ lập lịch trình giáo dục toàn diện

Hệ thống được thiết kế có khả năng phân tán cho phép nhiều người tham gia quản lý đồng thời

Là một dự án mã nguồn mở được tài trợ bởi tổ chức Apereo Foundation

Hệ thống bao gồm hai module chính:

- Thư viện giải quyết ràng buộc (Constraint Solver) giúp lập trình ràng buộc, được viết bằng ngôn ngữ Java.

- Chương trình hỗ trợ xếp Thời khóa biểu giao diện trực quan, phát triển dựa trên nền tảng Website

Tài liệu hướng dẫn của Unitime khá đầy đủ, dễ hiểu, dễ tiếp cận


Tính năng mới được cập nhật thường xuyên

Liên kết tham khảo: <https://www.unitime.org/>

Liên kết dự án trên Github: <https://github.com/UniTime/unitime>

[Courses](#)
[Students](#)
[Examinations](#)
[Personal Schedule](#)
[Events](#)

[Administration](#)
[Preferences](#)
[Help](#)
[Log Out](#)



Root, Abraham
System Administrator

Fal 2010 (weebegin)
Click here to change the semester

Filter

Week: All weeks
 Resource: Room
 Filter:
 Days: All except Weekend
 Times: Daytime
 Display Mode: In Row [horizontal]
 Background: None
 Show Discouraged Free Times: ☐
 Show Preferences: ☐
 Show Instructors: ☐
 Show Events: ☐
 Show Times: ☐
 Show Course Titles: ☐
 Order By: Name [asc]

Search
Print
Export PDF
Export XLS

Timetables

	Mon 7:30 am	Mon 8:00 am	Mon 8:30 am	Mon 9:00 am	Mon 9:30 am	Mon 10:00 am	Mon 10:30 am	Mon 11:00 am	Mon 11:30 am	Mon noon	Mon 12:30 pm	Mon 1:00 pm	Mon 1:30 pm	Mon 2:00 pm	Mon 2:30 pm	Mon 3:00 pm	Mon 3:30 pm	Mon 4:00 pm	Mon 4:30 pm	Mon 5:00 pm	Tue 7:30 am	Tue 8:00 am	Tue 8:30 am	Tue 9:00 am	Tue 9:30 am	Tue 10:00 am	Tue 10:30 am	Tu	
EDUC 191 (4, 46.33)	CALC 101 Lec 1	CALC 101 Lec 1		BIOC 101 Lec 3					ECOR 101 Lec 1		CHM 101 Lec 1		PSY 101 Lec 1		BIOC 101 Lec 1			BIOL 101 Lec 1			BIOC 101 Lec 2		PHAR 101 Lec 1		CHM 101 Lec 2		MBIO 101 Lec 1		
EDUC 192	ENGL 101 Lec 9	CHM 101 Rec 11		ENGL 101 Lec 7			ENGL 101 Lec 5		GER 101 Lec 2		C S 101 Lec 1		CHM 101 Rec 4				SOC 101 Lec 2			COM 101 Lec 3				COM 101 Lec 9		BIOL 101 Rec			
EDUC 193 (2, 46.40)		SOC 101 Lec 1		ALS 101 Lec 1		PHIL 101 Lec 1					C S 101 Lec 2		ENGL 101 Lec 6		HIST 101 Lec 2		LING 101 Lec 1			CHM 101 Rec 1		CHM 101 Rec 2		PHY'S 101 Rec 3		COM 101			
EDUC 194 (1, 46.33)	PHY'S 101 Rec 4	ENGL 101 Lec 8		PHY'S 101 Rec 5		CALC 101 Rec 2		BIOL 101 Rec 1		ENGL 101 Lec 10		BIOL 101 Rec 4		ENGL 101 Lec 4		ENGL 101 Lec 2		ENGL 101 Lec 1			COM 101 Lec 1				COM 101 Lec 6		CALC 101 Rec		
EDUC 196 (1, 23.09)																													
EDUC 197 (1, 36.60)									MBIO 101 Lab 1				MBIO 101 Lab 3				MBIO 101 Lab 2							CHM 101 Lab 10					
EDUC 198 (1, 41.53)			SPAN 101 Lab 3			ENGR 101 Lab 2		ENGL 101 Lab 4					C S 101 Lab 4			ENGL 101 Lab 6							C S 101 Lab 2		ENGL 101 Lab 7		GER 101 Lab		

Hình 9. Ảnh chụp giao diện phần mềm Unitime [5]

Chương 3. Mô hình bài toán

3.1. Bài toán xếp Thời khóa biểu ở Bách Khoa

3.1.1. Sơ lược quy trình xếp Thời khóa biểu của Trường

Công việc xếp Thời khóa biểu được diễn ra ở mỗi học kỳ.

Có hai tình huống xếp:

➤ Xếp Thời khóa biểu cho các môn học theo đúng tiến độ dựa trên kế hoạch giảng dạy của Chương trình đào tạo, thường diễn ra ở học kỳ chính

➤ Xếp Thời khóa biểu dự thính cho một số môn (ví dụ những môn cần bù của học kỳ trước đó, những môn mà sinh viên cần đăng ký để trả nợ), thường diễn ra ở học kỳ hè

Các bước trong quy trình:

➤ Bước 1: Phòng Đào tạo sẽ mở đợt cho sinh viên đăng ký môn học, thường giai đoạn này diễn ra trong khoảng 1 tuần

➤ Bước 2: Lấy về dữ liệu sinh viên đăng ký từ hệ thống đăng ký môn học, từ kế hoạch giảng dạy của Chương trình đào tạo các khối ngành (đối với học kỳ chính)

➤ Bước 3: Xử lý các dữ liệu sai hoặc bị dư thừa

➤ Bước 4: Nạp dữ liệu vào chương trình xếp Thời khóa biểu hiện tại của Trường và đợi cho chương trình xếp

➤ Bước 5: Hiệu chỉnh lại một số kết quả xếp bằng cách thủ công

3.1.2. Những vấn đề khó khăn đang gặp phải

3.1.2.1. Về quy trình

Hiện nay bài toán xếp Thời khóa biểu của Trường với các yêu cầu ngày càng tăng và phức tạp, kế hoạch có thể thay đổi liên tục, nhất là trong tình hình dịch bệnh Covid-19 hiện tại làm xuất hiện thêm một số loại hình giảng dạy trực tuyến như livestream, hangout...

Các bước hiện tại trong quy trình hầu hết đều đang thực hiện bằng cách thủ công nên gây mất rất nhiều thời gian.

Với tình huống xếp Thời khóa biểu cho các môn học theo kế hoạch giảng dạy của Chương trình đào tạo, thì tổng thời gian để thực hiện các bước trong quy trình có thể mất khoảng một tháng.

3.1.2.2. Về chương trình

Chương trình xếp Thời khóa biểu hiện tại của Trường được viết dựa trên ngôn ngữ Visual FoxPro và được áp dụng vào thực tế từ năm 1995.

Hiện nay do các yêu cầu ngày càng phức tạp nên chương trình đã không còn đáp ứng đủ, với tình huống xếp Thời khóa biểu cho các môn học theo kế hoạch giảng dạy thì thường chương trình chỉ xếp được khoảng 70 - 80 % các môn học, phần còn lại sẽ phải thực hiện xếp thủ công.

Các điểm yếu chính của chương trình:

- Giao diện chưa thực sự thân thiện với người dùng.
- Tại một thời điểm chỉ có thể thao tác bởi một người.
- Cơ sở dữ liệu được lưu trữ trực tiếp bằng hình thức file, người dùng sẽ thao tác trực tiếp trên những file này, dẫn đến việc nếu nhiều người thao tác cùng lúc sẽ gây xung đột làm sai lệch dữ liệu.
- Chương trình cung cấp cho người dùng khả năng giao tiếp với các chức năng thông qua các câu lệnh (command), điều này là cho người sử dụng phải nhớ khá nhiều câu lệnh.
- Về mặt lưu trữ dữ liệu, các ký tự bị hạn chế ký tự.
- Chương trình không cung cấp khả năng giao tiếp dữ liệu với các hệ thống khác, ví dụ người dùng cần nạp file (excel, csv, ...) để nạp dữ liệu vào chương trình.
- Chương trình chỉ xếp được các môn học theo kế hoạch giảng dạy. Nếu sinh viên đăng ký không theo đúng kế hoạch giảng dạy thì phần mềm sẽ không nhận biết được sinh viên đã đăng ký trùng lịch.
- Các góc nhìn dữ liệu bị hạn chế, không linh hoạt gây mất nhiều thời gian khi cán bộ lập lịch cần tra cứu thông tin:

- Muốn xem sinh viên thì phải vào mục lớp học của sinh viên đó, không thể xem sinh viên theo môn học.

- Không thể xem để đối chiếu cùng lúc nhiều thời khóa biểu của các lớp khác nhau khác nhau.

Sau khi đã có kết quả xếp tất cả các môn học, nếu xảy ra tình huống Giảng viên có nhu cầu thay đổi lịch dạy vào một ngày khác, thì công việc này được thực hiện một cách hết sức thủ công dựa hoàn toàn vào kinh nghiệm của cán bộ lập lịch gây mất rất nhiều thời gian.

3.2. Công cụ Unitime

3.2.1. Giới thiệu

UniTime là một hệ thống lập lịch trình giáo dục toàn diện hỗ trợ phát triển thời khóa biểu cho khóa học và kỳ thi, quản lý các thay đổi đối với các thời khóa biểu, chia sẻ phòng với các sự kiện khác và sắp xếp lịch học cho từng học sinh. Đây là một hệ thống phân tán cho phép nhiều người quản lý lịch trình của các trường đại học và phòng ban phối hợp nỗ lực xây dựng và sửa đổi lịch trình đáp ứng nhu cầu tổ chức đa dạng. Đồng thời cho phép giảm thiểu xung đột về khóa học của sinh viên. Có thể được sử dụng để tạo và duy trì lịch học hoặc kỳ thi của trường, hoặc được giao tiếp với hệ thống thông tin học sinh hiện có.

Phần mềm được phân phối miễn phí theo giấy phép nguồn mở với hy vọng rằng các trường Cao đẳng và Đại học khác có thể mang lại lợi ích cho sinh viên của họ thông qua việc sắp xếp lịch trình tốt hơn hoặc muốn đóng góp vào nghiên cứu đang diễn ra trong lĩnh vực này. Dự án UniTime đã trở thành một dự án được tài trợ bởi Apereo Foundation vào tháng 3 năm 2015.

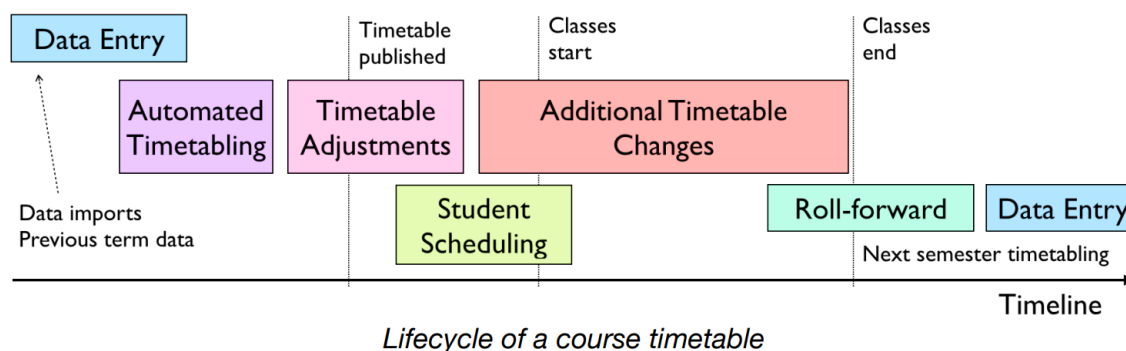
Một số điểm nổi bật:

- Cung cấp giải pháp lập kế hoạch học tập toàn diện.
- Được phát triển bởi ngôn ngữ Java, giao diện người dùng được xây dựng trên nền tảng Website.
- Sử dụng các thuật toán tối ưu và hiện đại.
- Hỗ trợ khả năng làm việc trong môi trường đa người dùng.

- Dễ dàng mở rộng và có tính tùy biến cao.
- Đã được áp dụng tại các tổ chức giáo dục lớn (với số lượng Sinh viên lên tới 40,000).
- Được sử dụng bởi các tổ chức trên khắp thế giới: Hoa Kỳ, Cộng Hòa Séc, Pakistan, Croatia, Ba Lan, Thổ Nhĩ Kỳ, Peru, Kuwait, ...
- Bộ giải dựa trên ràng buộc:
 - Có thể được sử dụng ở các chế độ giữa thủ công và hoàn toàn tự động.
 - Dựa trên kỹ thuật tìm kiếm cục bộ sử dụng các nguyên tắc lập trình ràng buộc.
 - Dành chiến thắng hai hạng mục của Cuộc thi xếp thời gian quốc tế năm 2007 (lọt vào chung kết của cả ba hạng mục).
 - Áp dụng cho nhiều mức độ thỏa mãn ràng buộc khác nhau và các vấn đề tối ưu hóa.

3.2.2. Các thành phần chính của Unitime

3.2.2.1. Xếp thời khóa biểu cho các Khóa học



Hình 10. Vòng đời của một kỳ xếp Thời khóa biểu [5]

Mục tiêu: Chỉ định thời gian và địa điểm các lớp học sao cho:

- Đáp ứng tất cả các ràng buộc và các yêu cầu khác.
- Các mục tiêu mong muốn được thỏa mãn nhiều nhất có thể.
- Giảm thiểu xung đột của Sinh viên.
- Điều chỉnh thời gian và phòng theo ý thích.
- Cho phép phân bổ thời gian ưu tiên trong lớp.

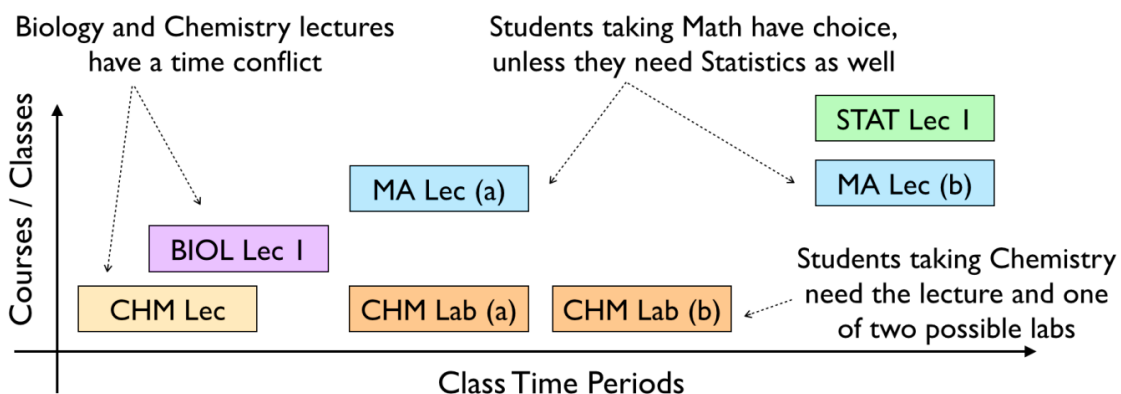
- Công bằng, giảm thiểu thời gian đi lại, ...

Các ràng buộc:

- Kích thước phòng, thiết bị và tình trạng sẵn có.
- Thời gian của Giảng viên, yêu cầu về phòng và sở thích.
- Cấu trúc của các khóa học sẽ được cung cấp.
- Nhu cầu về khóa học của sinh viên (chương trình giảng dạy, đăng ký trước, ...)

Vấn đề xung đột giữa các lớp học:

- Một sinh viên không thể học kết hợp các khóa học ở một số trường hợp:
 - Các lớp học trùng nhau về thời gian (hoặc lớp học này nối tiếp nhau trong các phòng quá xa nhau)
 - Không có đủ chỗ trong một tổ hợp lớp học không trùng lặp.



Hình 11. Ví dụ về vấn đề xung đột giữa các lớp học [5]

Cấu trúc của một khóa học:

- Các lớp học được tổ chức theo cấu trúc của khóa học:
 - Nhập dữ liệu trực quan và hiển thị các lớp học và yêu cầu.
 - Giúp xác định sinh viên nào có thể đăng ký vào khóa học.
- Ví dụ về cấu trúc của một khóa học

----Preferences----											
	Limit	Date	Pattern	Minutes	Per Week	Time	Pattern	Time	Room	Distribution	Instructor
MA 170	40		Statistics I								
STAT 170			Introductory statistics								
Lecture	40		Full Term		50	1 x 50			Classroom		
Laboratory	40		Full Term		150	3 x 50			EDUC CompPr	Same Room	
Lec 1	40		Full Term		50	1 x 50			ThtrSeat Classroom		G. Newman
Lab 1	20		Full Term		150	3 x 50			EDUC CompPr	Same Room	J. Smith
Lab 2	20		Full Term		150	3 x 50			EDUC CompPr	Same Room	J. Smith

Example of a course structure

Hình 9. Ví dụ minh họa về cấu trúc của một môn học [5]

- Khóa học này có 2 thành phần lý thuyết và thí nghiệm:
 - Lý thuyết có 1 nhóm được tổ chức 1 buổi với thời lượng 50 phút.
 - Thí nghiệm có 2 nhóm, mỗi nhóm được tổ chức 3 buổi và thời lượng mỗi buổi là 50 phút.

3.2.2.2. Xếp thời khóa biểu kiểm tra, thi

Mục tiêu:

- Có thể tổ chức buổi thi cho một lớp học, một khóa học hoặc kết hợp cả hai.
- Không có hai buổi thi trong cùng một thời gian và phòng.
- Buổi thi phải phù hợp với thời gian và phòng.
- Phải có phòng và tất cả các yêu cầu về thời gian, phòng và phân phối phải được đáp ứng.
- Các mục tiêu mong muốn phải được đáp ứng càng nhiều càng tốt.
 - Giảm thiểu xung đột của Sinh viên (trực tiếp, nhiều hơn hai kỳ thi trong một ngày)
 - Thời gian, phòng, và các tùy chọn phân phối khác.
 - Giảm thiểu việc chia nhỏ phòng, khoảng cách đến phòng ban đầu.
 - Tính khả dụng của sinh viên và giảng viên.

3.2.2.3. Xếp thời khóa biểu cho Sinh viên

Mục tiêu: Ghi danh sinh viên vào các khóa học họ cần một cách tối đa

- Sinh viên đăng ký khóa học.
- Hệ thống đề xuất lịch trình đáp ứng tốt nhất nhu cầu của sinh viên.
- Sinh viên có thể thực hiện các sửa đổi sau này.

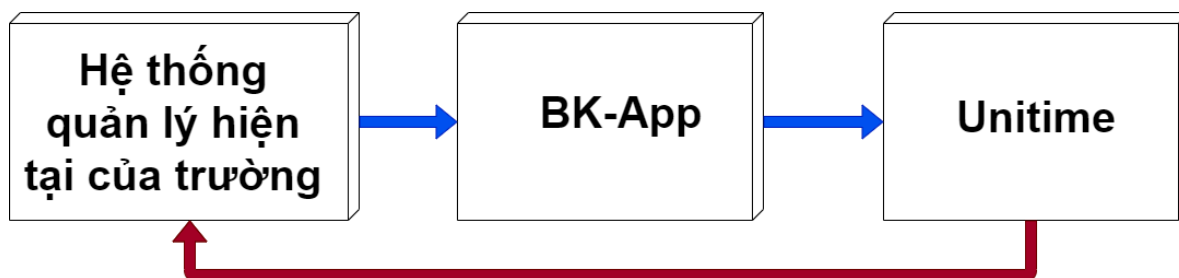
3.2.2.4. Quản lý sự kiện

Quản lý không gian các phòng học còn lại:

- Được phân phối đầy đủ, bao gồm cả quá trình phê duyệt.
- Sinh viên và Giảng viên có thể xem các lớp học, kỳ thi, các sự kiện liên quan đến khóa học và các sự kiện khác của họ thông qua quản lý sự kiện; họ cũng có thể yêu cầu các sự kiện để người quản lý sự kiện phê duyệt.

Chương 4. Phân tích và thiết kế hệ thống

4.1. Sơ đồ tổng quan



Hình 13. Sơ đồ quy trình giao tiếp giữa các hệ thống phục vụ cho việc xếp Thời khóa biểu hiện tại ở Bách Khoa

4.2. Hệ thống quản lý đào tạo hiện tại của trường

4.2.1. Mô tả

Hệ thống đào tạo hiện tại của trường viết bằng Visual FoxPro

➤ Visual FoxPro: là một công cụ phát triển và ngôn ngữ lập trình (Development tools and languages), sử dụng ngôn ngữ lập trình hướng đối tượng (oop: object-oriented programming) của Microsoft được phát triển từ FoxPro (có nguồn gốc từ FoxBASE – bắt đầu phát triển từ 1984 bởi Fox Technologies, sử dụng phong cách lập trình theo thủ tục (programming in the procedural style)). Phiên bản cuối cùng của FoxPro (2.6) làm việc trên Mac OS, MS-DOS, Windows và Unix. Visual FoxPro 3.0 là phiên bản "Visual" đầu tiên, có thể chạy trong Mac và Windows, các phiên bản sau chỉ dùng trong Windows.

Chức năng hiện tại của phần mềm bao gồm:

- Quản lý sinh viên
- Quản lý điểm
- Quản lý Chương trình đào tạo
- Xếp Thời khóa biểu
- Xét tốt nghiệp

4.2.2. Chức năng cần dùng

Mô-đun	Mô tả	Tệp tin
Xuất dữ liệu	Xuất những dữ liệu cần thiết để nạp vào hệ thống BK-App	Excel

Nạp dữ liệu	Sau khi đã có kết quả xếp từ hệ thống Unitime người dùng sẽ xuất thành file excel rồi sau đó nạp file lại hệ thống quản lý đào tạo của trường, hệ thống sẽ đồng bộ lại dữ liệu để hiện lên cho sinh viên và giảng viên xem.	Excel
-------------	---	-------

Bảng 2. Mô tả chức năng Hệ thống Quản lý đào tạo hiện tại của Trường

4.3. Hệ thống BK-App

4.3.1. Mô tả

Là hệ thống được phát triển sau này dùng để thay thế hệ thống hiện tại. Được viết trên nền tảng website.

Công nghệ sử dụng

- Ngôn ngữ: Java
- Framework: Spring boot
- Database: Oracle

4.3.2. Chức năng

Mô-đun	Mô tả
Quản lý phòng	Cho phép người dùng xem, xóa, sửa, lưu thông tin từng phòng hoặc nạp danh sách phòng từ file excel
Quản lý giảng viên	Cho phép người dùng xem, xóa, sửa, lưu thông tin từng giảng viên hoặc nạp danh sách giảng viên từ file excel
Quản lý sự kiện	Cho phép người dùng xem, xóa, sửa, lưu thông tin từng sự kiện hoặc nạp danh sách sự kiện từ file excel.
Quản lý sinh viên	Cho phép người dùng xem, xóa, sửa, lưu thông tin từng sinh viên hoặc nạp danh sách sinh viên từ file excel
Quản lý Chương trình đào tạo	Cho phép người dùng xem và nạp từ file excel Thông tin Chương trình đào tạo bao gồm: <ul style="list-style-type: none"> • Danh sách khác khối ngành • Kế hoạch giảng dạy của từng khối ngành • Các môn được mở theo kế hoạch giảng dạy
Quản lý cấu hình môn học	Người dùng có thể cấu hình các thông số cho môn học:

	<ul style="list-style-type: none"> Số buổi học trong tuần Thời gian học Sĩ số tối thiểu và sĩ số tối đa trong một nhóm Môn học này yêu cầu được tổ chức ở phòng có tính năng nào Môn học có những thành phần nào (Lý thuyết, thí nghiệm, thuyết trình, đồ án, ...)
Quản lý sinh viên đăng ký môn học	Cho phép nạp file excel danh sách sinh viên đăng ký môn học

Bảng 3. Mô tả chức năng Hệ thống BK-APP

4.4. Hệ thống Unitime

Mô-đun	Mô tả
Nạp dữ liệu	Các dữ liệu đầu ra ở hệ thống BK-App sẽ được nạp vào hệ thống Unitime
Chạy trình lập lịch	Trình lập lịch sẽ xếp Thời khóa biểu các môn học
Xuất dữ liệu	Sau khi đã có kết quả xếp Thời khóa biểu, xuất kết quả này nạp ngược lại hệ thống quản lý đào tạo hiện tại của trường để đồng bộ Thời khóa biểu cho giảng viên và sinh viên

Bảng 4. Mô tả chức năng Hệ thống Unitime

Chương 5. Kế hoạch thực hiện

Thời gian (Tuần)	Nội dung thực hiện
1	<ul style="list-style-type: none"> • Khảo sát bài toán xếp Thời khóa biểu tại trường Đại học Bách Khoa
2-4	<ul style="list-style-type: none"> • Lập kế hoạch thực hiện • Tìm hiểu về phần mềm xếp Thời khóa biểu Unitime • Khởi tạo đề cương luận văn bao gồm: <ul style="list-style-type: none"> * Trang bìa * Chương 1 giới thiệu * Chương 2 Cơ sở lý thuyết và các nghiên cứu liên quan * Chương 5 kế hoạch thực hiện * Tài liệu tham khảo
5	<ul style="list-style-type: none"> • Thiết kế cơ sở dữ liệu • Khởi tạo dự án • Viết tiếp đề cương luận văn gồm: <ul style="list-style-type: none"> * Chương 2 Cơ sở lý thuyết và các nghiên cứu liên quan (tiếp theo)
6-8	<ul style="list-style-type: none"> • Dựng giao diện quản lý các kỳ xếp Thời khóa biểu • Dựng giao diện quản lý phòng • Dựng giao diện quản lý giảng viên • Dựng giao diện quản lý sự kiện • Dựng giao diện quản lý sinh viên • Dựng giao diện quản lý kế hoạch giảng dạy từ Chương trình đào tạo • Dựng giao diện cấu hình môn học • Dựng giao diện nhập/xuất dữ liệu • Viết tiếp đề cương luận văn gồm: <ul style="list-style-type: none"> * Chương 3 Mô hình hóa bài toán * Chương 4 Phân tích và thiết kế hệ thống

9-14	<ul style="list-style-type: none">• Xây dựng API cho các giao diện trên• Viết tiếp tiếp đề cương luận văn gồm:<ul style="list-style-type: none">* Chương 3 Mô hình hóa bài toán (tiếp theo)* Chương 5 Kế hoạch thực hiện* Chương 6 Hiện thực• Thiết kế thuyết trình đề cương luận văn
15-16	<ul style="list-style-type: none">• Nạp dữ liệu qua Unitime và chạy bộ lập lịch• Viết tiếp tiếp đề cương luận văn gồm:<ul style="list-style-type: none">* Chương 5 Kế hoạch thực hiện* Chương 6 Hiện thực* Chương 7 Đánh giá kết quả• Thiết kế thuyết trình đề cương luận văn (tiếp theo)

Bảng 5. Kế hoạch thực hiện

Chương 6. Hiện thực

6.1. Hướng dẫn sử dụng

6.1.1. Tạo đợt xếp Thời khóa biểu

The screenshot shows the BkPortal interface for creating a timetable. The sidebar on the left contains navigation options like 'Bảng điều khiển', 'Quản lý phòng', 'Quản lý môn học', etc. The main area is titled 'Hệ thống quản lý' and contains a form for 'Thông tin đợt xếp thời khóa biểu'. The form has several input fields: 'Mã' (TEST_DEMO_1), 'Mã Học kỳ' (TEST_DEMO_1), 'Ngày thi' (26/02/2022 - 03/03/2022), 'Ngày dự trữ' (26/02/2022 - 04/04/2022), and a 'Nhập ghi chú (nếu có)' field. There are also dropdown menus for 'Nhóm học kỳ' (Dự thính học kỳ hè) and 'Cơ sở' (CS1). A 'Lưu' button is at the bottom right. Below the form is a table titled 'Danh sách Đợt xếp thời khóa biểu' showing a list of timetable entries with columns for #, Mã, Năm, Mã học kỳ, Nhóm học kỳ, Cơ sở, Người tạo, and Thời điểm tạo.

#	Mã	Năm	Mã học kỳ	Nhóm học kỳ	Cơ sở	Người tạo (Mã CB - Họ tên)	Thời điểm tạo
1	TEST_DEMO_2	2021	TEST_DEMO_2	Cq học kỳ chính	CS1	000000 - Mr Pdt Test	2021-11-25 11:11:37
2	TEST_DEMO_1	2021	TEST_DEMO_1	Dự thính học kỳ hè	CS1	000000 - Mr Pdt Test	2021-11-19 04:11:44
3	TERM_DEMO_11	2021	TERM_DEMO_11	Cq học kỳ chính	CS1	000000 - Mr Pdt Test	2021-07-14 04:07:02
4	DEMO_XEP_TKB	2021	HK_DEMO	Dự thính học kỳ hè	CS1	003565 - Bùi Thanh Dũng	2021-03-17 09:03:59

Hình 14. Tạo đợt xếp Thời khóa biểu

Thứ tự	Hướng dẫn
1	Đăng nhập vào BkPortal: https://mybk.hcmut.edu.vn/app
2	Menu phía bên phải chọn Thời khóa biểu → Danh sách đợt xếp TKB
3	<p>Mục Thông tin đợt xếp thời khóa biểu gồm có 2 chức năng:</p> <ul style="list-style-type: none"> Lưu <ul style="list-style-type: none"> Trạng thái = “Tạo mới” sẽ tạo đợt xếp mới và lưu vào Danh sách Đợt xếp thời khóa biểu Trạng thái = “Cập nhật” sẽ cập nhật đợt xếp vào Danh sách Đợt xếp thời khóa biểu Làm mới <ul style="list-style-type: none"> Tất cả dòng nhập liệu thông tin sẽ xóa sạch. Trạng thái = “Tạo mới”

	Lưu ý: Ngày thi, ngày dừng phải sau ngày kết thúc học
4	<p>Mục Danh sách Đợt xếp thời khóa biểu mỗi dòng chức năng gồm có 3 lựa chọn sau:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Xem chi tiết <ul style="list-style-type: none"> ○ Di chuyển đến trang chi tiết của đợt đã chọn • Chỉnh sửa <ul style="list-style-type: none"> ○ Hiển thị thông tin của đợt đã chọn ở mục Thông tin đợt xếp thời khóa biểu • Xóa <ul style="list-style-type: none"> ○ Xóa đợt đã chọn ○ Lưu ý: đợt đã nạp dữ liệu thì không thể xóa.

6.1.2. Dữ liệu cần nạp

The screenshot shows the BkPortal web application. The main content area is titled 'Hệ thống quản lý' (Management System). It displays details for a specific exam session (TEST_DEMO_1) with the following information:

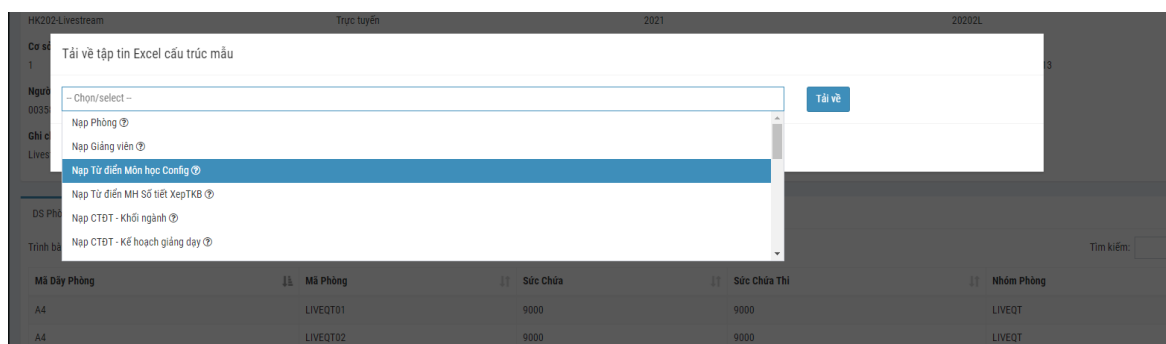
Mã	Nhóm học kỳ	Năm	Mã Học kỳ
TEST_DEMO_1	Dự thính học kỳ hè	2021	TEST_DEMO_1

Below this, there is a table for exam sessions (Đợt xếp thời khóa biểu) with columns: Mã, Ngày học, Ngày thi, Ngày dự trữ, Người tạo, Thời điểm tạo, and Session UID. The table is currently empty, showing 'No data available in table'.

The interface includes a sidebar with navigation links and a top header with user information (Mr PDT Test). The footer shows 'Copyright © 2021 Academic Affairs Office. All rights reserved.' and 'Version 2.4.0'.

Hình 15. Trang chi tiết

Thứ tự	Hướng dẫn
1	Mục Thông tin chi tiết Đợt xếp thời khóa biểu hiển thị thông tin cơ bản đã tạo
2	<p>Mục các thẻ:</p> <ul style="list-style-type: none"> Có thể xem dữ liệu đã nạp vào danh sách mà ko cần vào trang danh sách Trong các thẻ có biểu tượng 📋 nhấn vào sẽ chuyển sang trang chi tiết của danh đã chọn <p>Phần cài đặt ⚙️ có các chức năng bao gồm:</p> <ul style="list-style-type: none"> Lấy file Excel cấu trúc mẫu Nạp dữ liệu từ tập tin Excel Thao tác dữ liệu Xuất file XML Xuất file Excel



Hình 16. Tải tập tin cấu trúc mẫu

Thứ tự	Hướng dẫn
1	Chọn mục cần tải. Có thể chọn nhiều mục khác nhau khi tải tập tin excel về từng mục sẽ tương ứng từng sheet và cấu trúc nạp tương ứng với sheet đó
2	<p>Các mục cần tải để xếp cho 1 đợt Chương trình đào tạo gồm:</p> <ul style="list-style-type: none"> Danh sách phòng Danh sách giảng viên (có thể không nạp sẽ tự tạo giảng viên giả hoặc thẻ “Ds Giảng viên” có chức năng lấy danh sách giảng viên tự động) Ctdt – Khối ngành Ctdt – Kế hoạch giảng dạy Ctdt – Lớp Ctdt – Sinh viên Cấu hình môn học Cấu hình môn học kèm

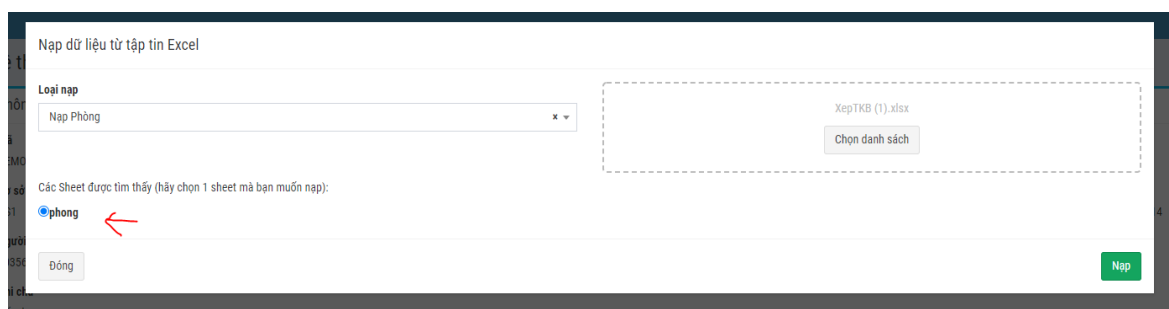
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Solution (gắn giờ cụ thể, giảng viên, cho nhóm lớp) ▪ Từ điển môn học ▪ Sinh viên đăng ký môn học
--	--

The screenshot shows the BkPortal interface. On the left is a sidebar with navigation links. The main area is titled 'Hệ thống quản lý' (Management System) and 'Quản lý người dùng' (User Management). Below this is the 'Thông tin phòng' (Room Information) form with fields for 'Mã dây phòng' (Room Code), 'Mã phòng học' (Classroom Code), 'Sức chứa' (Capacity), 'Sức chứa thi' (Exam Capacity), and 'Nhóm phòng' (Room Group). Below the form is a table titled 'Danh sách Phòng' (Room List) with columns for '#', 'Mã Dây Phòng', 'Mã Phòng', 'Sức Chứa', 'Sức Chứa Thi', and 'Nhóm Phòng'. The table contains several rows of data, including room codes like B8, C5, B8, B6, B2, B9, PDA, and PDA, with corresponding capacities and exam capacities. At the bottom of the table is a pagination bar showing 'Trình bày từ dòng 1 đến 10 / 679 dòng' (Display from line 1 to 10 / 679 lines) and buttons for 'Lùi' (Previous), '1', '2', '3', '4', '5', '...', '68', and 'Tới' (Next).

Hình 17. Nạp dữ liệu cách 1

Thứ tự	Hướng dẫn
1	Trang chi tiết [Hình 15] chọn biểu tượng chỉnh sửa trên thẻ để qua trang chi tiết của thẻ đó
2	<p>[Hình 17] Mục thông tin phòng gồm các chức năng:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lưu thông tin: Dùng để lưu mới thông tin hoặc cập nhập lại 1 phòng trong danh sách • Lưu từ file excel: Có thể chọn hoặc kéo thả tập tin excel danh sách phòng. • Làm mới: Xóa hết dữ liệu nhập và nút lưu thông tin sẽ có trạng thái là thêm mới <p>Mục danh sách Phòng:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> Từng dòng thông tin có chức năng chỉnh sửa (khi nhấn vào sẽ hiện thị chi tiết trên mục thông tin) và xóa. <p>Lưu ý:</p> <ul style="list-style-type: none"> Cấu trúc mẫu [Hình 16] điền thông tin danh sách phòng tương ứng với tên cấu trúc. Tương tự những thẻ khác
--	--



Hình 18. Nhập dữ liệu cách 2

Thứ tự	Hướng dẫn
1	[Hình 15] Trang chi tiết chọn phần cài đặt ⚙️ → Chọn nạp dữ liệu từ tập tin Excel
2	<p>[Hình 18] Chọn danh sách hoặc kéo thả danh sách vào phần khung hình chữ nhật phía bên trái.</p> <p>Chọn loại nạp và sheet nạp tương ứng → chọn Nạp sẽ nạp vào các bảng tương ứng.</p> <p>Lưu ý: Cấu trúc mẫu [Hình 16] điền thông tin danh sách phòng tương ứng với tên cấu trúc.</p>
3	<p>Các mục cần nạp để xếp cho 1 đợt Chương trình đào tạo gồm:</p> <ul style="list-style-type: none"> Danh sách phòng Danh sách giảng viên (có thể không nạp sẽ tự tạo giảng viên giả hoặc thẻ “Ds Giảng viên” có chức năng lấy danh sách giảng viên tự động) Ctdt – Khối ngành Ctdt – Kế hoạch giảng dạy Ctdt – Lớp Ctdt – Sinh viên Cấu hình môn học Cấu hình môn học kèm Solution (gắn giờ cụ thể, giảng viên, cho nhóm lớp) Từ điển môn học

4	<p>Sau khi xếp thời khóa biểu thành công nạp kết quả môn học và sinh viên đã xuất qua file excel theo loại nạp:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nạp kết quả xếp môn học ▪ Nạp kết quả xếp sinh viên
----------	--

6.1.3. Thao tác dữ liệu và xuất XML

Hình 19. Thao tác dữ liệu

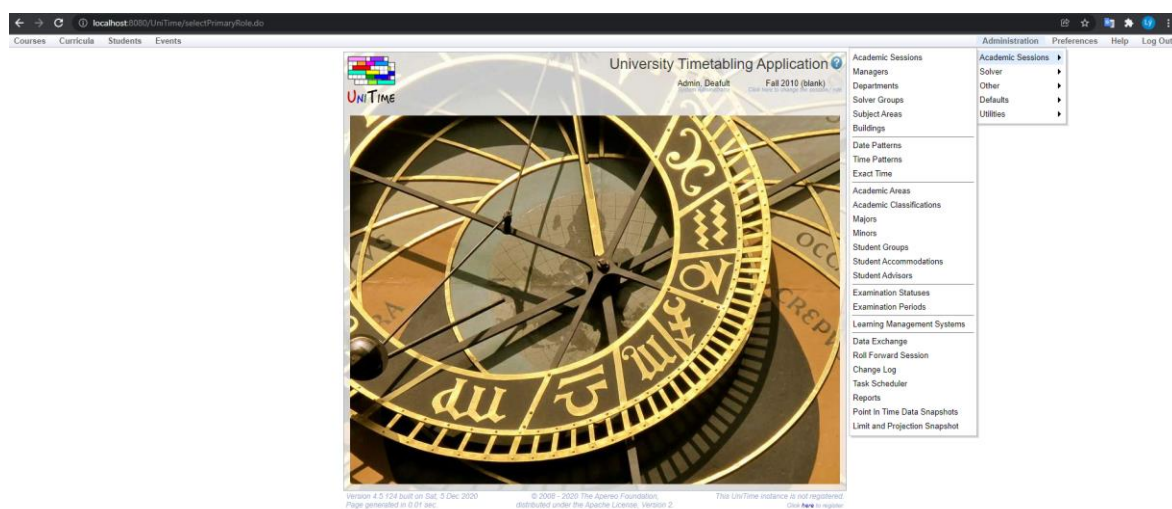
Thứ tự	Hướng dẫn
1	[Hình 15] Trang chi tiết chọn phần cài đặt ⚙️ → Chọn thao tác dữ liệu
2	Chọn Thao tác dữ liệu tương ứng → nhấn Thực hiện.
3	<p>Các bước cần chạy:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 31. Tạo dữ liệu MH CTG, Nhóm lớp... Sau khi đã nạp excel CTDT • 32. Tạo XML MH (course, preferences) từ CTDT • 33. Tạo XML Student, StudenGroup, CourseRequest từ CTDT • 34. Tạo XML Chương trình đào tạo
4	<p>Bước 31: Số lượng nhóm Lec gán cho 1 Giảng viên giả</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ví dụ: Ví dụ điền giá trị bằng 2 thì cứ 2 nhóm Lec sẽ gán cho 1 Giảng viên giả. • Tương tự cho Lab và Prsn <p>Bước 32:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nếu tích vào ô solution thì tệp tin excel solution chỉ định được môn chỉ định gán giảng viên dạy, giờ dạy, thứ trong tuần

Hình 20. Xuất tập tin XML

Thứ tự	Hướng dẫn	
1	[Hình 15] Trang chi tiết chọn phần cài đặt ⚙️ → Chọn Xuất file XML	
2	Chọn mục cần xuất → nhấn thực hiện	
STT	Nội dung XML	Tên tập tin tải về
1	Xuất XML - Đợt xếp TKB	session.xml
2	Xuất XML - Phòng	rooms.xml
3	Xuất XML - Giảng viên	staffs.xml
4	Xuất XML - Môn học	offerings.xml
5	Xuất XML - Nhóm sinh viên (student group)	student_groups.xml
6	Xuất XML - Chương trình đào tạo	curricula.xml
7	Xuất XML - Sinh viên từ Chương trình đào tạo	students_frm_curricula.xml
8	Xuất XML - Sinh viên đăng ký Môn học (Course request)	student_courserequest.xml
9	Xuất XML - Preferences	Preferences.xml

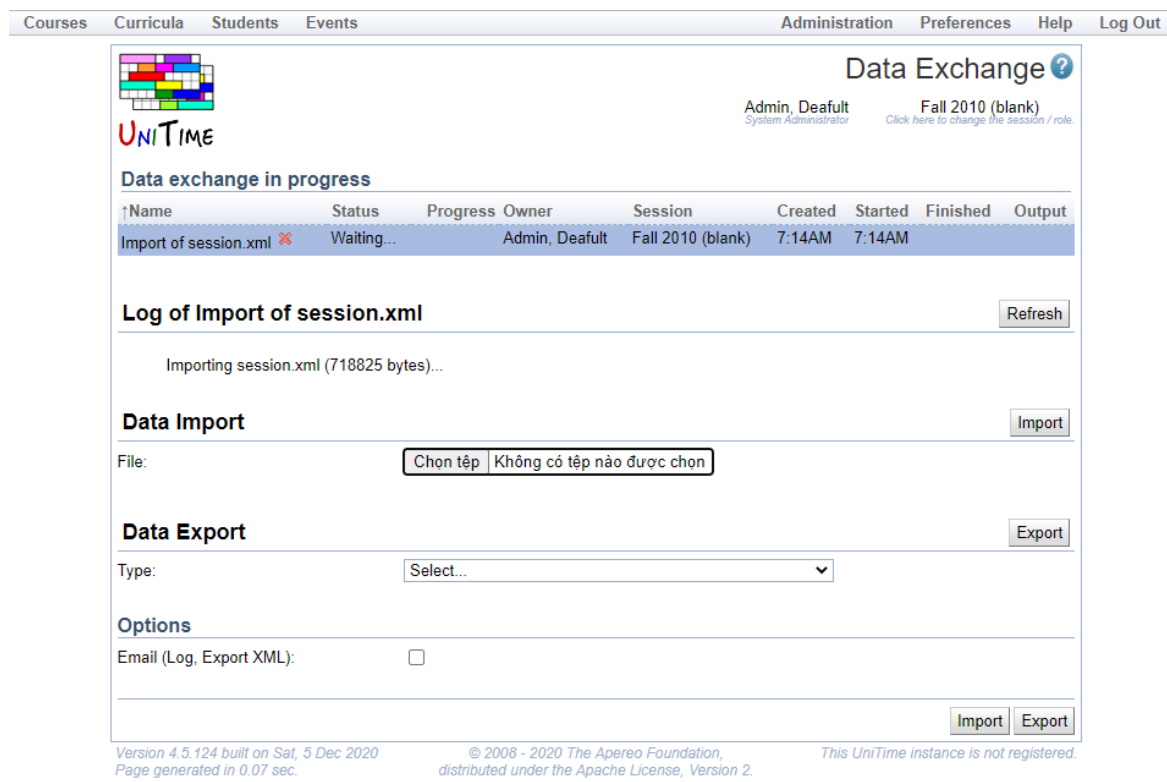
Bảng 6. Kế hoạch thực hiện

6.1.4. Thao tác sử dụng Unitime

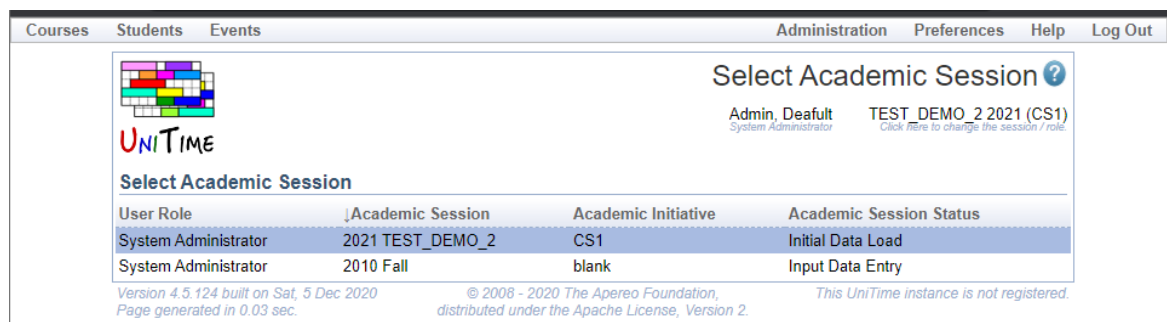


Hình 21. UniTime

Thứ tự	Hướng dẫn
1	Đăng nhập vào Unitime
2	Để tạo đợt xếp như bên bk app chọn Administration → Academic Sessions → Data Exchange



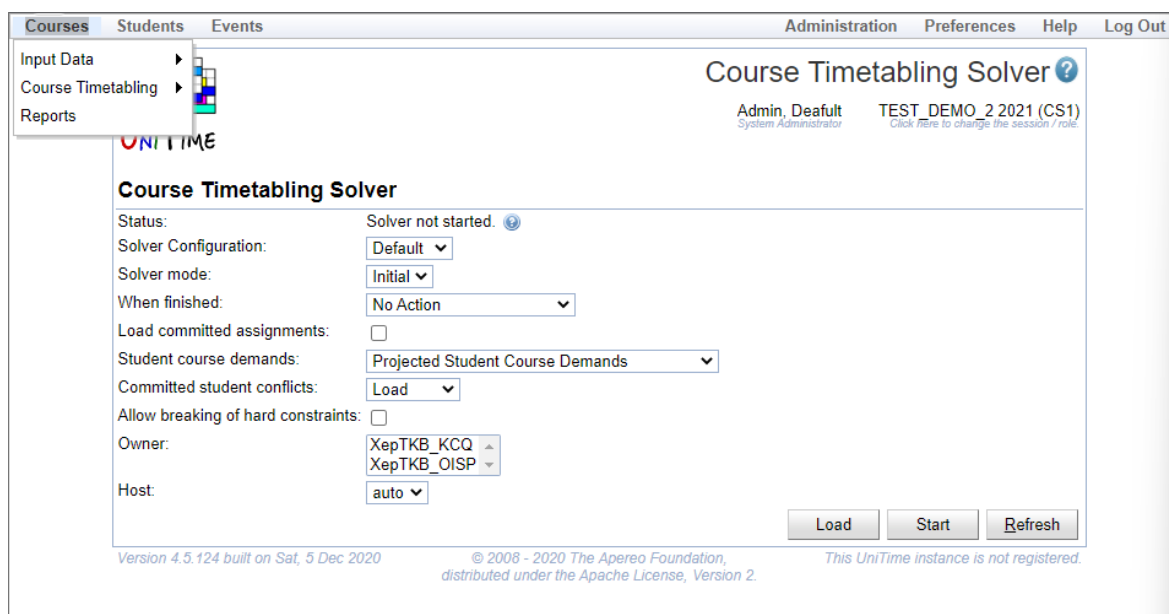
Hình 22. Nạp dữ liệu



Hình 23. Chọn đợt nạp

Thứ tự	Hướng dẫn
1	[Hình 21] Click chọn tệp → chọn tập tin xml cần nạp → nhấn Import
2	<p>Thứ tự tập tin cần nạp:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Session.xml • Room.xml • Staff.xml • Offering.xml • Curricula.xml • Student_frm_curricula.xml • Student_courserequest.xml • Student_group.xml • Preferences.xml

3	<p>Lưu ý:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sau khi nạp Session.xml → log out → đăng nhập → nhấn Fall 2010(blank) để ra menu đọt → chọn đọt nạp cần xếp [Hình 22] → Vào lại Data exchange nạp tiếp theo thứ tự [2] Sau khi nạp Room thành công <ul style="list-style-type: none"> Chọn Administration → Utilities → Clear Cache Chọn Administration → Academic Session → Buildings → Update Data
---	--



Hình 24. Thao tác xếp lớp

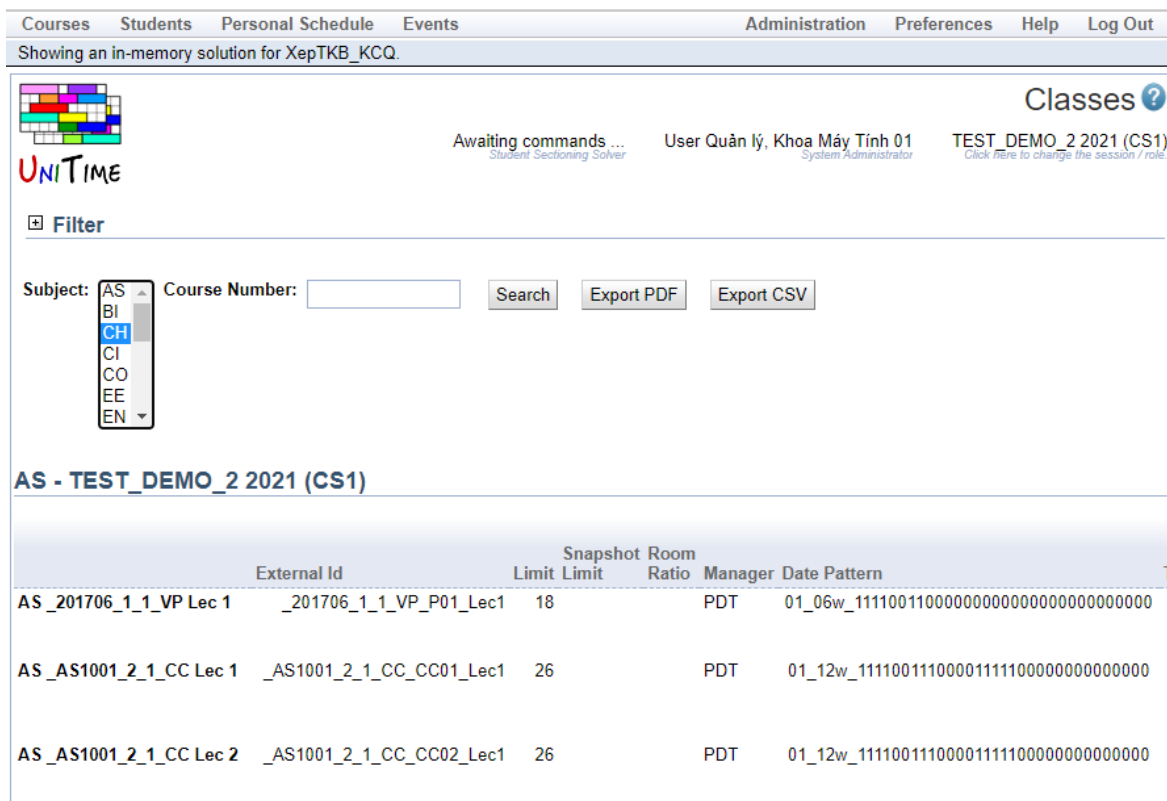
Thứ tự	Hướng dẫn
1	Courses chọn → Course Timetabling → Sover
2	<p>Solver mode:</p> <ul style="list-style-type: none"> Initial: tạo mới xếp môn học. MPP: tiếp tục làm việc với đọt xếp đã tải, cố gắng tìm một thời gian biểu tốt hơn với càng ít khác biệt so với thời gian biểu đã tải càng tốt. <p>Student course demands:</p> <ul style="list-style-type: none"> Curricula Course Demands: xếp lịch theo chương trình đào tạo (Xếp dự kiến để sinh viên đăng ký) Curricula Last Like Course Demands: xếp lịch theo chương trình đào tạo (Xếp lần cuối) <p>Owner: chọn loại hình đào tạo</p>
3	<p>Chọn Load → Start.</p> <p>Best Timetable: lần xếp tốt nhất</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Save & Commit: lưu lại thời gian biểu đã xếp. • Save As New & Commit: lưu lại thời gian biểu đã xếp. <p>Current Timetable: thời gian biểu xếp hiện tại</p> <ul style="list-style-type: none"> • Save To Best: lưu lại kết quả vào Best Timetable
--	--

Hình 25. Thao tác xếp sinh viên

Thứ tự	Hướng dẫn
1	Students chọn → Batch Sover
2	<p>Solver mode:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Initial: tạo mới xếp sinh viên. • MPP: tiếp tục làm việc với đợt đã tải, cố gắng tìm một thời gian biểu tốt hơn với càng ít khác biệt so với thời gian biểu đã tải càng tốt (cho phép sinh viên dẫn ký trùng) <p>Student course demands:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Curricula Course Demands: xếp lịch theo chương trình đào tạo (Xếp dự kiến để sinh viên đăng ký) • Curricula Last Like Course Demands: xếp lịch theo chương trình đào tạo (Xếp lần cuối)
3	<p>Chọn load → start → Save As New</p> <p>Best Timetable: lần xếp tốt nhất</p> <p>Current Timetable: thời gian biểu xếp hiện tại</p> <p>Save To Best: lưu lại kết quả vào Best Timetable</p>

6.1.5. Xuất kết quả đã xếp



Courses Students Personal Schedule Events Administration Preferences Help Log Out

Showing an in-memory solution for XepTKB_KCQ.

Classes ?

Awaiting commands ... Student Sectioning Solver User Quản lý, Khoa Máy Tính 01 System Administrator TEST_DEMO_2 2021 (CS1) Click here to change the session / role.

Filter

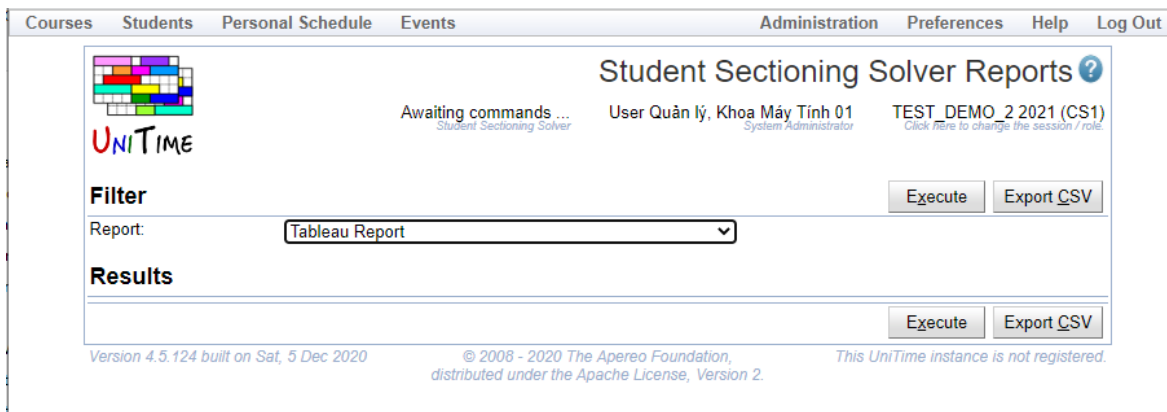
Subject: AS BI CH CI CO EE EN Course Number: Search Export PDF Export CSV

AS - TEST_DEMO_2 2021 (CS1)

External Id	Limit	Snapshot	Room	Ratio	Manager	Date Pattern
AS_201706_1_1_VP Lec 1	18				PDT	01_06w_11110011000000000000000000000000
AS_AS1001_2_1_CC Lec 1	26				PDT	01_12w_11110011100001111100000000000000
AS_AS1001_2_1_CC Lec 2	26				PDT	01_12w_11110011100001111100000000000000

Hình 26. Xuất danh sách môn học đã xếp

Thứ tự	Hướng dẫn
1	Courses chọn → Input data → Classes
2	Subject → chọn hết tất cả (Ctrl + A) → Export CSV
3	Mở tập tin vừa tải về chuyển thành định dạngxlsx. Các tiêu đề trong tập tin xóa đi khoảng trống → nạp dữ liệu vào BKApp [Hình 18]



Courses Students Personal Schedule Events Administration Preferences Help Log Out

Student Sectioning Solver Reports ?

Awaiting commands ... Student Sectioning Solver User Quản lý, Khoa Máy Tính 01 System Administrator TEST_DEMO_2 2021 (CS1) Click here to change the session / role.

Filter

Report: Tableau Report Execute Export CSV

Results

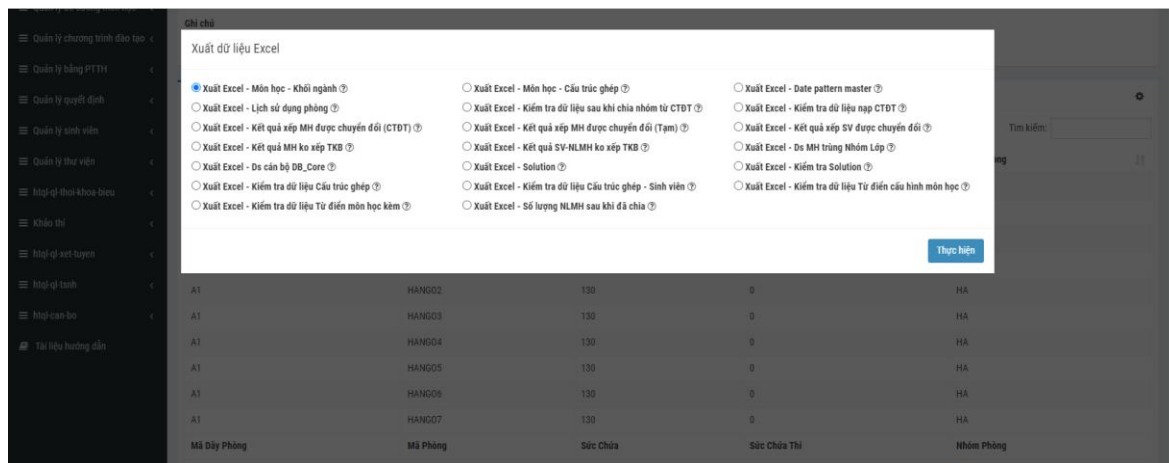
Execute Export CSV

Version 4.5.124 built on Sat, 5 Dec 2020 © 2008 - 2020 The Apereo Foundation, distributed under the Apache License, Version 2. This UniTime instance is not registered.

Hình 27. Xuất danh sách sinh viên

Thứ tự	Hướng dẫn
1	Students chọn → Solver Reports
2	Phần Filter chọn → Tableau Report → Export CSV
3	Mở tập tin vừa tải về chuyển thành định dạng xlsx. Các tiêu đề trong tập tin xóa đi khoảng trống → nạp dữ liệu vào BKApp [Hình 18]

6.1.6. Xuất tập tin Excel



Hình 28. Xuất tập tin excel

Thứ tự	Hướng dẫn
1	[Hình 15] Trang chi tiết chọn phần cài đặt ⚙️ → Chọn xuất file Excel
2	[Hình 27] chọn: <ul style="list-style-type: none"> Xuất Excel – Kết quả xếp MH được chuyển đổi (CTDT) Xuất Excel – Kết quả xếp SV được chuyển đổi Nhấn Thực hiện
3	2 tập tin sau xuất có cấu trúc tương thích với hệ thống hiện tại của trường

6.2. Kết quả

Current Timetable	
Assigned variables	100.00% (2949/2949)
Overall solution value	4742.78
Time preferences	100.00% (0.00)
Student conflicts	61 [committed:0, distance:0, hard:0]
Room preferences	100.00% (0)
Distribution preferences	89.51% (1904.00)
Back-to-back instructor preferences	86.91% (368)
Too big rooms	0.23% (27)
Useless half-hours	0.03% (0 + 542)
Same subpart balancing penalty	13.00
Room Size Penalty	0
Time	0.00 min
Iteration	0
Memory usage	2330.46M
Important student conflicts	61
Lunch breaks	99.94% (132)
Student groups	50.24%
Student lunch conflicts	1228
<div>Save To Best Restore From Best Export XML</div>	

Hình 29. Kết quả xếp môn học

Current Student Schedule	
Assigned variables	99.59% (76796/77110)
Overall solution value	-13705.43
Time	0.00 min
Iteration	0
Assigned course requests	99.58% (74645/74959)
Assigned course requests (priority students)	Normal: 99.58% (72255/72557)
Assigned critical course requests	99.83% (70379/70498)
Assigned critical course requests (priority students)	Normal: 99.83% (70379/70498)
Assigned priority course requests	100.00% (72255/72255)
Average disbalance	1.00% (0.32)
Choice: Average assigned choice	1.00
Choice: assigned 1st course choice	100.00% (72255)
Full Offerings	471 with no space (67.09% of all offerings, 89.79% assignments) 480 with $\leq 2\%$ available (68.38% of all offerings, 95.86% assignments) 481 with $\leq 5\%$ available (68.52% of all offerings, 96.93% assignments) 484 with $\leq 10\%$ available (68.95% of all offerings, 97.84% assignments)
Full Sections	2544 with no space (86.27% of all sections, 97.07% assignments) 2562 with $\leq 2\%$ available (86.88% of all sections, 98.19% assignments) 2569 with $\leq 10\%$ available (87.11% of all sections, 98.34% assignments)
Priority: Average not-assigned priority	5.10
Priority: Not-assigned priority 1 course requests	5.30% (16)
Priority: Not-assigned priority 2 course requests	4.64% (14)
Priority: Not-assigned priority 3 course requests	5.63% (17)
Priority: Not-assigned priority 4 course requests	32.45% (98)
Priority: Not-assigned priority 5 course requests	5.30% (16)
Priority: Not-assigned priority 6 course requests	37.42% (113)
Priority: Not-assigned priority 7+ course requests	9.27% (28)
Projected assigned course requests	99.50% (2390/2402)
Projected assigned requests	99.74% (4541/4553)
Projected students with complete schedule	99.03% (1024/1034)
Real assigned course requests	99.58% (72255/72557)
Real assigned requests	99.58% (72255/72557)
Real students with complete schedule	98.26% (16788/17086)
Schedule Quality: Back-to-back classes	1.21 per student (20759)
Schedule Quality: Lunch conflicts	1.15% (982)
Schedule Quality: Work day	143.59 mins over 6 hours a day per student (from start to end, 40890.00 hours total)
Sections disbalanced by 10% or more	1.87% (44)
Students missing 1 course	98.66% (294)
Students missing 2 courses	1.34% (4)
Students with complete schedule	98.30% (17812/18120)
Students with complete schedule (priority students)	Normal: 98.26% (16788/17086)
<div>Save To Best</div> <div>Export XML</div>	

Hình 30. Kết quả xếp sinh viên

Chương 7. Đánh giá kết quả

7.1. Kết quả đạt được

❖ Về lý thuyết

- Tìm hiểu tổng quát về quy trình đăng ký môn học
- Tìm hiểu tổng quát về quy trình xếp thời khóa biểu theo môn học
- Tìm hiểu một số phần mềm xếp Thời khóa biểu hiện có
- Tìm hiểu tổng quát về các thành phần, chức năng và cách sử dụng của công cụ Unitime

❖ Về thực tiễn: sau gần 4 tháng kể từ khi nhận đề tài, với sự giúp đỡ của thầy Bùi Hoài Thắng, luận văn đã đạt được một số kết quả sau đây:

- Thực hiện tạo ra công cụ hỗ trợ nhập xuất và tùy chỉnh dữ liệu để dữ liệu tương thích với dữ liệu đầu vào của công cụ Unitime.
- Tỷ lệ sau khi xếp số lượng sinh viên trùng ít hơn so với hệ thống cũ.
- Chức năng dời lịch và tự động thông báo khi lịch bị trùng. Ở hệ thống cũ người lập lịch phải xem xét và ghi nhớ môn cần thay đổi và thay đổi bằng thủ công. Khi hoàn tất phải chạy lại kiểm tra trùng nếu trùng phải xem và xếp lại.
- Sinh viên đăng ký dự thính nếu môn học bị trùng với môn trước đó thì sẽ không thể đăng ký.

7.2. Các vấn đề hạn chế

❖ Về lý thuyết

- Chưa tìm hiểu hết chức năng của Unitime

❖ Về hiện thực

- Khi xếp sinh viên vào lớp Unitime không phân biệt được là sinh viên chọn môn bắt buộc và môn không bắt buộc
- Một số chức năng dữ liệu giống nhau lặp lại nhiều lần
- Giao diện chưa được tối ưu

7.3. Những công việc cần giải quyết trong tương lai

❖ Về việc hoàn thiện ứng dụng hỗ trợ:

- Tích hợp Trí tuệ nhân tạo chức năng tách ghép nhóm.
- Thêm chức năng lấy dữ liệu từ những đợt xếp trước nhằm tránh tái dữ liệu nhân bản nhiều lần.
- Tối ưu hóa để chương trình làm cho chương trình chạy nhanh hơn và giao diện dễ sử dụng hơn

❖ Về các hướng nghiên cứu mở rộng:

Những ai quan tâm đến xếp thời khóa biểu nói chung hay công cụ hỗ trợ Unitime nói riêng có thể mở rộng hướng nghiên cứu sang những vấn đề sau:

- Nghiên cứu sâu về Unitime.
- Tìm hiểu xây dựng hỗ trợ lập lịch theo ưu tiên giảng viên.
- Tích hợp trí tuệ nhân tạo trong việc lập lịch nhằm ghi nhớ và tối ưu khả năng xếp lịch.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Huỳnh Quốc Thảo, Ứng Gia Nghĩa, Đỗ Trọng Hiếu, Luận văn Tốt nghiệp, Khoa Công nghệ Thông tin, Đại học Bách khoa Thành phố Hồ Chí Minh

[2] Nguyễn Tuấn Minh, Luận văn Tốt nghiệp, Khoa Công nghệ Thông tin, Đại học Bách khoa Thành phố Hồ Chí Minh

[3] Mô hình bài toán xếp TKB cho trường ĐH, CĐ và phần mềm TKBU

<https://www.slideshare.net/habuiviet/m-hnh-bi-ton-xp-tkb-cho-trng-h-c-v-phn-mm-tkbu>

[4] Tài liệu hướng dẫn sử dụng aScTimeTables

<https://help.asctimetables.com/text.php?id=592&lang=en>

[5] Tài liệu về Unitime

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

<https://www.unitime.org/present/unitime-highlights.pdf>

<https://www.unitime.org/papers/phd05.pdf>

[6] Các trang web của các thư viện miễn phí cung cấp như:

<http://www.wikipedia.org>

<http://jquery.com>

<https://adminlte.io>

[7] Tài liệu vẽ sơ đồ:

<https://iviettech.vn/blog/543-ban-ve-use-case-use-case-diagram.html>

[8] Mẫu timeline công việc:

<https://uniduc.com/vi/blog/mau-timeline-cong-viec>

NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN

[illegible]

[illegible]

GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN