

PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG HỆ THỐNG THÔNG TIN TƯ VẤN HỌC TẬP TRONG E-LEARNING

METHOD FOR BUILDING RECOMMENDER SYSTEMS IN E-LEARNING

Nguyễn Thúy Ngọc,

Khoa Công nghệ thông tin - ĐH Sư phạm Tp Hồ Chí Minh

Nguyễn An Tế,

Trung tâm Tin học - ĐH Khoa học tự nhiên Tp Hồ Chí Minh

TÓM TẮT:

Hiện nay, sự thích nghi trong đào tạo từ xa qua Internet (e-Learning) rất được quan tâm nghiên cứu dựa trên khái niệm hồ sơ đặc trưng (profile) nhằm tổ chức và cung cấp những tài liệu học tập sao cho phù hợp riêng với khả năng và nền tảng kiến thức của từng người học. Tuy nhiên, khả năng hỗ trợ sự thích nghi chừng đó vẫn thật sự chưa đủ đối với người học trong một môi trường học tập “ảo” như e-Learning, nơi mà sự giao tiếp giữa người dạy và người học giảm đến mức thấp nhất, và làm cho người học dễ dàng rơi vào tình trạng bị cô lập và mất phương hướng trong học tập. Do đó, người học trong e-Learning cần phải được hỗ trợ nhiều hình thức tư vấn hơn nữa so với hình thức đào tạo tập trung truyền thống.

Trong bài báo này, chúng tôi sẽ đề xuất một phương pháp xây dựng hệ thống thông tin tư vấn học tập trong e-Learning, dựa theo mô hình UMeL (User Modeling for e-Learning), nhằm cung cấp nhiều hình thức tư vấn như: tư vấn chọn môn học, tư vấn cách thức học tập và tham khảo tài liệu cũng như chọn nhóm học tập, một cách phù hợp với những đặc trưng của từng cá nhân người học.

Từ khoá: e-Learning, adaptive system, personalized system, profile.

ABSTRACT

During recent years, research works related to adaptation in e-learning were based on profile. The adaptation is focused on the organization and presentation of learning resources which are appropriated to the capability and knowledge of each learner. Such an adaptive system however is not enough for learner in a virtual learning environment where communication between teacher and learner is very limited and where learner is isolated from his virtual community and does not know how to conduct his study. Learner needs thus to be supported in e-learning more than in conventional learning environment.

This paper will present a method based on the UMeL model for building systems to provide several supports in e-learning: recommendations on topics to be learned, on learning method, on reading materials as well as on study group to be joined which are appropriate to each learner profile.

I. GIỚI THIỆU

Từ lâu, hình thức đào tạo e-Learning đã được nghiên cứu và ứng dụng rất nhiều, bắt đầu từ việc xây dựng những nội dung và tài liệu môn học dựa trên Web cho đến việc phát triển những hệ thống quản lý đào tạo (Learning Management Systems). Tuy nhiên, trong phần lớn các hệ thống ban đầu, người học thường chỉ được cung cấp những dịch vụ và những tài liệu một cách đồng

nhất ('one size fits all'), nghĩa là mọi người học đều được đối xử như nhau, không phân biệt nền tảng kiến thức, mục tiêu hay thói quen học tập. Gần đây, các hệ thống thích nghi cá nhân (Personalized Systems), gọi tắt là hệ thống thích nghi, được triển khai ứng dụng trong các lĩnh vực như thương mại điện tử (e-Commerce), tinh lọc thông tin (Information Filtering) [15] và cả trong

e-Learning [2], [3]. Trong những hệ thống thích nghi này, mỗi người dùng sở hữu một hồ sơ đặc trưng (profile) mà tùy theo lãnh vực ứng dụng sẽ bao gồm những thông tin khác nhau dùng để mô tả về mình như tuổi, nghề nghiệp, trình độ học vấn, nhu cầu, sở thích, thói quen, ... Sau đó, hệ thống sẽ thường xuyên cung cấp cho người dùng những dịch vụ hay những thông tin một cách phù hợp với đặc trưng của cá nhân. Ví dụ, các hệ thống đào tạo thông minh (*Intelligent Tutoring Systems – ITS* [1], *Adaptive Hypermedia Systems – AHS* [2]) sẽ xây dựng một tập hợp các luật thích nghi về nội dung, cách trình bày và cách duyệt xem. Bên cạnh đó, những diễn giải về một khái niệm nào đó trong một môn học sẽ được phân chia thành nhiều phần và mỗi phần sẽ được liên kết với một điều kiện cụ thể về trình độ của người học. Sau đó, tùy theo trình độ được thể hiện trong profile của từng người học mà hệ thống sẽ áp dụng những luật thích nghi tương ứng để cung cấp những phần nội dung cùng với cách trình bày một cách phù hợp nhất.

Nhìn chung, các hệ thống thích nghi nói trên chưa chú trọng đến một trong những điểm khác biệt rất quan trọng của *e-Learning* so với hình thức đào tạo lớp học tập trung chính là môi trường học tập “ảo”, nơi mà điều kiện giao tiếp và sự tương tác trực tiếp giữa các đối tượng có phần bị hạn chế. Trong quá trình học tập, người học không hiểu rõ được tại sao hệ thống lại cung cấp những tài nguyên học tập này, tại sao cần phải học những kiến thức kia. Khi đó, người học rất dễ rơi vào tình trạng bị cô lập, lạc lõng và mất phương hướng trong một không gian vô cùng rộng lớn về tài nguyên học tập và bạn đồng học, phải tự xoay sở với những tài nguyên tải về từ hệ thống và tự tìm kiếm nhóm học tập, mà thường khi chúng lại không phù hợp với cá nhân mình.

Trước tình trạng đó, mục tiêu của bài báo là đề xuất một phương pháp xây dựng các hệ thống tư vấn học tập trong *e-Learning* nhằm cung cấp nhiều hình thức tư vấn như: chọn môn học, xây dựng cách thức học tập và tham khảo tài liệu cũng như chọn nhóm

học tập sao cho phù hợp với những đặc trưng của từng cá nhân người học.

Phần còn lại của bài báo sẽ có bố cục như sau: trước hết, trong phần 2 chúng tôi sẽ đi qua những nét chính về hiện trạng nghiên cứu có liên quan; phần 3 là nội dung chính của bài báo, giới thiệu phương pháp xây dựng các hệ thống thông tin tư vấn học tập trong *e-Learning*; phần 4 sẽ giới thiệu một ứng dụng thực tế để minh họa cho phương pháp đã đề xuất; và sau cùng sẽ là những kết luận và hướng nghiên cứu phát triển.

II. HỆ THỐNG THÔNG TIN ỨNG DỤNG TRONG *e-Learning*

1. Hệ thống quản lý đào tạo (*Learning Management System – LMS*)

Một hệ thống quản lý đào tạo có chức năng hỗ trợ xây dựng các chương trình đào tạo, thiết kế bài giảng, công cụ học tập và cho phép quản lý nội dung, ngân hàng kiến thức, bài giảng điện tử, các đối tượng tham gia hệ thống và đặc biệt là cung cấp một cổng thông tin như một hạ tầng cơ sở cho mọi tương tác trong quá trình đào tạo theo hình thức *e-Learning*. Chúng ta có thể kể ra một số LMS nguồn mở phổ biến hiện nay như Moodle, SAKAI, Atutor, Dokeos và Ilias.

Nhìn chung, hạn chế quan trọng nhất của các LMS chính là sự đồng nhất tất cả những người học trong việc cung cấp dịch vụ và thông tin trong quá trình học tập. Những hướng dẫn cho người học đều hoàn toàn tuân thủ theo các kịch bản do giảng viên qui định trước, không suy diễn ngay trong quá trình học hoặc không thích nghi một cách linh hoạt dựa trên những hoạt động của cá nhân người học. Một số hệ thống cho phép vài tùy chọn để giới hạn người học cho môn học nhưng cũng chỉ dựa trên những tri thức hỏi hợt như trả lời cho một vài câu hỏi dưới hình thức trắc nghiệm.

2. Hệ thống thích nghi

Từ lâu, sự thích nghi dựa trên profiles được ứng dụng rất nhiều trong các hệ thống tư vấn thông tin (*Recommender Systems*) [15]. Quá trình xử lý thích nghi bao gồm ba công đoạn chính: khởi tạo, cập nhật và khai thác profile để cung cấp thông tin một cách phù hợp với đặc trưng người dùng.

Khởi tạo profile. Khi mới đăng ký, người dùng phải cung cấp những thông tin cần thiết giúp cho hệ thống khởi tạo profile; ví dụ, hệ thống yêu cầu cung cấp danh sách các chủ đề quan tâm hay đánh giá một số thông tin để hệ thống có thể suy diễn ra sở thích hay chủ đề quan tâm [16], [20]. Những thông tin ban đầu mà người dùng cung cấp thường không chính xác và không đầy đủ, ngay cả khi được hỗ trợ bằng những giao diện và công cụ hiệu quả (ví dụ: người dùng gặp rất nhiều khó khăn khi mô tả nền tảng kiến thức hay mức độ quan tâm đến các chủ đề hoặc không hề biết gì về lãnh vực của những thông tin được yêu cầu đánh giá). Một khó khăn khác cũng cần phải lưu ý là phần lớn người dùng không sẵn lòng bỏ quá nhiều thời gian cho công việc có vẻ nhàm chán này.

Cập nhật profile. Trong quá trình khai thác, người dùng sẽ thường xuyên nhận được những tài nguyên do hệ thống cung cấp dựa trên profile đang sở hữu, đồng thời phải cung cấp ngược lại cho hệ thống những phản hồi (*feedbacks*), đánh giá những gì mà mình đã nhận được để hệ thống có thể cập nhật profile một cách phù hợp. Chúng ta có thể nêu lên một số vấn đề trong việc cập nhật profile dựa trên *feedbacks* [17]. Trước tiên, tiến trình cập nhật diễn ra khá chậm (vòng quay: hệ thống tính toán thích nghi, người dùng nhận và đánh giá tài nguyên, hệ thống cập nhật profile), và hơn nữa, người dùng thường có thói quen chỉ chấm điểm những điều ưa thích và đôi khi là những điều chán ghét (“điểm số” nằm gần hai đầu mút). Do đó, hệ thống cần phải tự bổ sung thêm những đánh giá “gián tiếp” không tường minh (*implicit feedbacks*) [9] bằng cách suy diễn dựa trên quá trình khai thác

và giao tiếp của người dùng (browse, save, print, delete, send, ...).

Khai thác profile. Hiện nay, có hai cách tiếp cận chính để khai thác profile trong tư vấn thông tin [4], [15]. Đầu tiên, cách tiếp cận tinh lọc dựa trên nội dung (*Content-based Filtering*) sẽ ước lượng sự tương đồng giữa profile của người dùng với thông tin, chủ yếu bằng các kỹ thuật của trí tuệ nhân tạo, và đòi hỏi sự tương thích về hình thức biểu diễn của hai đối tượng này. Người dùng trong hệ thống hoàn toàn không chia sẻ thông tin của mình với bất kỳ ai, và một khi profile đã “ổn định” thì họ sẽ đi theo lối mòn trong khai thác và không có cơ hội khám phá những chủ đề thú vị mới. Cách tiếp cận thứ hai dựa trên sự cộng tác (*Collaborative Filtering*), trong đó, hệ thống sẽ khai thác ma trận đánh giá R (*ratings matrix*), với mỗi r_{ij} chính là điểm số của người dùng u_i đánh giá trên thông tin d_j . Với mỗi u_i , hệ thống sẽ xác định một cộng đồng cho người này dựa trên độ tương đồng giữa vector (dòng) điểm số của u_i với các vector điểm số của những người khác trong ma trận R . Sau đó, u_i sẽ nhận được những thông tin mà cộng đồng của mình cho điểm cao. Ưu điểm của cách tiếp cận này là sự chia sẻ thông tin giữa những người dùng, và hệ thống có thể bỏ qua các công đoạn phân tích nội dung, so khớp profiles và thông tin. Từ đó, cách tiếp cận đã giải quyết được vấn đề lối mòn trong khai thác vì thông qua cộng đồng của mình, người dùng sẽ có khả năng khám phá thêm những chủ đề mới, chưa được thể hiện trong profile mà có thể chúng rất đáng quan tâm. Hạn chế của cách tiếp cận dựa trên sự cộng tác chính là vấn đề xác định cộng đồng cho người dùng mới, và mỗi người dùng chỉ thuộc một cộng đồng duy nhất được thành lập dựa trên những đánh giá nhưng trong thực tế, một người có thể nhận được nhiều thông tin bổ ích từ những cộng đồng khác nhau như: gia đình, đồng nghiệp, bạn bè, ... [16], [17].

3. Hệ thống thích nghi trong e-Learning

Trong lãnh vực e-Learning, hiện nay

profiles cũng đang được nghiên cứu ứng dụng rất nhiều, trong đó, sự thích nghi nhằm mục đích làm thế nào giúp cho người học có thể tiếp thu kiến thức và quan tâm đến những hoạt động học tập một cách hiệu quả và phù hợp với bản thân [1], [2], [14]. Các hệ thống ITS dạy học thích nghi dựa trên những kỹ thuật của trí tuệ nhân tạo nhằm cung cấp những chỉ dẫn một cách hiệu quả [1], và gồm ba phân hệ chính:

- expertise module: hỗ trợ người dạy trong việc xây dựng nội dung môn học,
- student-modeling module: mô hình hóa những đặc trưng của người học nhằm đáp ứng sự thích nghi trong quá trình học tập,
- tutoring module: xác định cách thức giảng dạy cho người học một cách phù hợp.

Các hệ thống AHS được triển khai nhằm kết hợp những hệ thống thích nghi với công nghệ hypermedia [2], và được chia thành hai dạng dựa trên phương pháp thích nghi. Nhóm thứ nhất quan tâm đến sự thích nghi trong cách trình bày: một nội dung thông tin được cung cấp cho mỗi người dùng có thể khác về chi tiết và cách sử dụng hypermedia tùy theo nhu cầu, kiến thức nền tảng hay những đặc điểm nhận thức. Nhóm thứ hai đáp ứng sự thích nghi trong điều hướng dựa trên đặc trưng của từng người dùng với nhiều hình thức khác nhau như: hướng dẫn trực tiếp, liên kết ẩn hay có thứ tự định trước, ... Một dạng đặc biệt của AHS là những hệ thống đào tạo thích nghi siêu truyền thông (*Adaptive Educational Hypermedia System – AEHS*) [7] bao gồm: không gian tài liệu, profiles, thành phần ghi nhận tương tác giữa người học và hệ thống để cập nhật profiles, và thành phần thích nghi với nhiều luật thích nghi (ví dụ: đề nghị nên tham khảo một tài liệu, sắp xếp các links tới những tài liệu bổ

trợ, ...) tùy thuộc vào profile của một người học cụ thể.

Brusilovsky chia những đặc trưng trong profile của người học thành các nhóm như sau [2]:

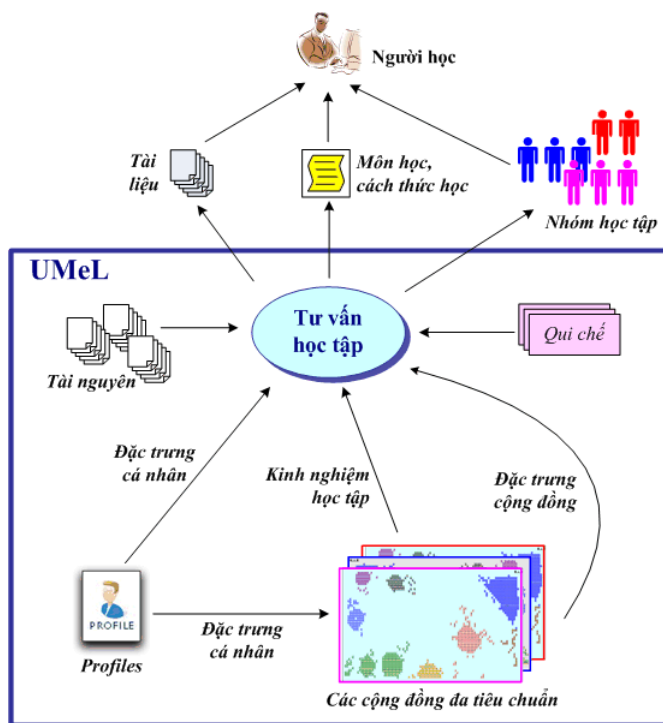
- kiến thức về môn học: thành phần quan trọng nhất và có thể thay đổi (biết thêm, quên bớt) khi chuyển từ chủ đề này sang chủ đề khác trong cùng môn học,
- những chủ đề quan tâm: có hoặc không liên quan đến môn học,
- mục đích: có thể là một nhu cầu thông tin tức thời hay một mục tiêu học tập; có thể thay đổi khi chuyển nội dung thậm chí thay đổi nhiều lần trong cùng nội dung,
- nền tảng kiến thức: kiến thức và kinh nghiệm nằm ngoài môn học, và là thành phần tương đối ổn định, có thể được người học khai báo một cách tường minh,
- đặc điểm về tính cách: những nghiên cứu về thành phần này thường chỉ tập trung vào kiểu nhận thức và kiểu học, và vẫn chưa có công trình nào đưa ra một mô hình rõ ràng, đồng thời đánh giá được hiệu quả cụ thể của thành phần này trong các hệ thống.

III. PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG HỆ THỐNG TƯ VẤN HỌC TẬP TRONG E-LEARNING

Phương pháp đề xuất để xây dựng các hệ thống tư vấn học tập được dựa trên mô hình UMeL, có khả năng hỗ trợ sự thích nghi đa dạng trong e-Learning.

1. Mô hình UMeL

Mô hình UMeL (*User Modeling for e-Learning*) gồm hai cơ sở chính là profiles và cộng đồng, phục vụ cho các chức năng tư vấn học tập (xem Hình 1).



Hình 1. Mô hình thích nghi trong e-Learning (UMeL).

III.1.1 Profiles

Cấu trúc của một profile trong mô hình UMeL bao gồm các thành phần [10], [11], [12]:

a) Các đặc trưng về *nhân khẩu*: phái, tuổi, quê quán, cư trú, tình trạng gia đình, ...

b) Các đặc trưng về *kinh nghiệm học tập*:

- Nền tảng kiến thức: xếp loại tốt nghiệp THPT, quá trình đào tạo trước đây (trường, ngành học, loại hình đào tạo, kết quả), ...
- Kỹ năng: tin học văn phòng, Internet, ngoại ngữ, ...

c) Các đặc trưng về *hoạt động tự học*:

- Thói quen học tập: thường xuyên tự học hay không, ở đâu, lúc nào, ...
- mục đích: tự học có chủ đích, đánh giá sự cần thiết của tự học, ...
- Đặc điểm: hình thức, phương tiện tự học, có xem trước bài học hay không.

d) Các đặc trưng về *nhu cầu và động cơ học tập*:

- động cơ, thái độ học tập, lý do chọn ngành đang học,
- sở thích học tập: nguyên nhân thích/không thích môn học, ...
- mối quan tâm: những dự định sau khi ra trường, ...

Trong mô hình UMeL, các profiles sẽ được hệ thống khai thác để tư vấn học tập một cách phù hợp với những đặc trưng cá nhân của từng người học, đồng thời cũng sẽ được dùng để hình thành các cộng đồng hay các nhóm học tập dựa trên sự tương đồng của các đặc trưng trong profiles.

III.1.2 Tổ chức cộng đồng đa tiêu chuẩn

Phần 1 đã đề cập đến một đặc điểm rất quan trọng của e-Learning chính là môi trường học tập “ảo”, nơi mà người học rất dễ rơi vào tình trạng lạc lõng và mất phương hướng, từ đó sẽ dẫn đến thái độ học tập thụ động. Nếu các nhóm học tập (cộng đồng) được tổ chức một cách hiệu quả thì có thể giúp cho người học thoát khỏi tình

trạng khó khăn này. Trong cách tiếp cận lọc cộng tác cổ điển (xem 2.2), các cộng đồng chỉ được xem như một loại đối tượng tồn tại nhất thời, là những kết quả trung gian trong quá trình tính toán để tạo ra kết quả tư vấn sau cùng. Ngược lại, các cộng đồng trong UMeL sẽ được tổ chức như những đối tượng tồn tại một cách tường minh và bền vững: từ khi bắt đầu được tạo lập và luôn cả quá trình tiến hóa về sau.

Cũng khác với cách tiếp cận lọc cộng tác cổ điển mà mỗi người chỉ thuộc một cộng đồng dựa trên tiêu chuẩn duy nhất là feedbacks, mô hình UMeL tổ chức các cộng đồng đa dạng theo mô hình không gian cộng đồng đa tiêu chuẩn [11], [16], [17]: mỗi đặc trưng trong profiles đều có thể dùng làm tiêu chuẩn thành lập cộng đồng; ví dụ, với nghề nghiệp thì tạo ra các cộng đồng giáo viên, công chức, ... hay thành lập các cộng đồng với sự phối hợp của nghề nghiệp, độ tuổi và nơi cư trú.

III.1.3 Tư vấn học tập

Thông thường, sau những kỳ thi từ cấp độ địa phương cho đến tầm mức quốc gia hay quốc tế, các phương tiện thông tin đại chúng thường giới thiệu phương pháp học tập của các thủ khoa, á khoa như những sự tư vấn về học tập. Tuy nhiên, một điều quan trọng cần phải lưu ý là không phải bất cứ ai cũng có thể hay cũng nên học giống như các thủ khoa để có thể đạt được kết quả tốt. Nguyên nhân chính là do sự khác biệt về những đặc trưng cá nhân, bao gồm cả khả năng tư duy và nền tảng kiến thức, hay là do những điều kiện học tập hoàn toàn không giống nhau. Do đó, nguyên tắc cơ bản của sự tư vấn học tập trong mô hình UMeL chính là *dựa trên cộng đồng* là số đông những người học tương đồng với nhau về một số đặc trưng và đạt kết quả học tập tốt.

Nhìn chung, học tập trong e-Learning bao gồm nhiều hoạt động [10], [11], và trong phạm vi bài báo này, chúng tôi sẽ giới thiệu những hình thức tư vấn học tập cơ bản dựa trên hai cơ sở là các profiles và các cộng đồng của mô hình UMeL như: tư vấn

đăng ký môn học, tư vấn cách thức học tập, tư vấn tài nguyên học tập, và tư vấn chọn nhóm học tập [19].

Tư vấn đăng ký môn học thường được thực hiện vào đầu khóa học nhằm giúp cho người học đăng ký các môn học phù hợp với bản thân: số lượng môn học lý, thứ tự ưu tiên cho các môn. Sự tư vấn có thể thực hiện qua một quá trình giao tiếp giữa người học và hệ thống, và dựa trên:

- *qui chế*: qui định về số lượng môn tối thiểu/tối đa, những qui định về môn học tiên quyết,
- *đặc trưng* của người học: nền tảng kiến thức, khả năng, điều kiện và thói quen học tập,
- *cộng đồng*: (kinh nghiệm) những người học tương đồng và đạt kết quả học tập tốt.

Ví dụ, với mỗi môn trong danh sách mà người học có thể chọn đăng ký (danh sách ban đầu gồm các môn đã được chọn lọc sơ bộ dựa trên qui chế), hệ thống sẽ ước tính thời gian tối thiểu cần phải dành cho từng loại hoạt động (học online, xem tài liệu, thảo luận, ...) dựa theo “kinh nghiệm” của cộng đồng. Trên cơ sở đó, người học có thể chọn đăng ký một số lượng môn học phù hợp với quỹ thời gian học tập của bản thân. Hình thức tư vấn này rất hữu ích vì nó giúp cho người học tránh được sự dàn trải quá mức cho nhiều môn học so với khả năng và điều kiện học tập của bản thân.

Tư vấn cách thức học tập ở đây bao gồm những thông tin như thời gian tối thiểu cần thiết dành cho môn học/chủ đề, thời gian trung bình mỗi lần học, những buổi học online nào không nên bỏ, phân bố thời gian học cho các chương như thế nào, ... Tất cả những thông tin này đều được khai thác từ “kinh nghiệm” của cộng đồng, nghĩa là xem cộng đồng đã học tập môn này như thế nào để tư vấn cho người học tương tự như vậy.

Hình thức này vừa có thể thực hiện vào đầu khóa, sau khi đăng ký các môn học nhằm giúp cho người học có thể xây dựng kế hoạch học tập phù hợp với điều kiện cá

nhân, vừa có thể thực hiện trong suốt khóa học như một sự giám sát, so sánh tình hình học tập với cách thức học đã tư vấn để nhắc nhở cho người học những “khoảng lặng” hay trôi sụt thất thường trong nhịp điệu học tập.

Tư vấn tài liệu học tập cho người học trong UMeL cũng tương tự như trong các hệ thống tư vấn thông tin [15]. Chúng ta có thể chọn một hay phối hợp nhiều thuật toán thuộc cách hai tiếp cận tinh lọc thông tin [4]. Các tài nguyên học tập có thể là giáo trình, bài giảng, bài tập làm thêm, tài liệu tham khảo, ... ở dạng văn bản hay multimedia.

Tư vấn chọn nhóm học tập rất quan trọng trong e-Learning vì học nhóm sẽ tạo điều kiện trao đổi kiến thức giữa những người học với nhau, giúp cho họ có thể vượt qua được tình trạng lạc lõng, mất phương hướng, và từ đó càng tích cực hơn trong học tập. Vấn đề đặt ra là cần phải đánh giá được một người học có phù hợp với một cộng đồng nào đó hay không? Ngoài những phương pháp được giới thiệu trong [16], [20], UMeL cung cấp thêm hai cơ chế để giải quyết vấn đề này.

Thứ nhất, đối với một cộng đồng có thể xác định rõ ràng tiêu chuẩn thành lập (ví dụ: nghề nghiệp là giáo viên, độ tuổi 40-50 và cư trú tại TPHCM), và trong quá trình tiến hóa thêm bớt thành viên thì đa số (ví dụ: hơn 80%) thành viên vẫn thỏa mãn tiêu chuẩn thì mức độ phù hợp có thể được đánh giá dựa trên các giá trị đặc trưng của người học mới. Ví dụ, một giáo viên 43 tuổi ở Đà Nẵng vẫn có thể được cho là phù hợp với cộng đồng vì thỏa mãn “gần hết” tiêu chuẩn.

Thứ hai, đối với những cộng đồng mà thành phần thuộc loại phức tạp, không thể xác định được tiêu chuẩn thành lập thì sẽ dựa trên khái niệm *đặc trưng của cộng đồng* [5], [6], [8], là tập hợp những đánh giá tiêu biểu của cộng đồng này đối với các tài nguyên. Chúng được chọn lọc từ ma trận đánh giá (xem 2.2) và thể hiện mối quan tâm của cộng đồng. Ví dụ, thông qua những thói quen học tập hay những đánh giá của

các thành viên về các tài liệu hay chủ đề mà hệ thống có thể “biết” được đặc trưng của nhóm này là rất quan tâm đến các ngôn ngữ lập trình. Trên cơ sở đó, mức độ phù hợp của một người học mới đối với nhóm này có thể được ước lượng dựa trên đặc trưng của người học có quan tâm đến các ngôn ngữ lập trình nhiều hay ít.

2. Các bước xây dựng hệ thống

Hình 2 minh họa các bước thực hiện để xây dựng một hệ thống tư vấn học tập dựa trên mô hình UMeL (gọi tắt là hệ thống UMeL).

III.2.1 Xây dựng cấu trúc profiles

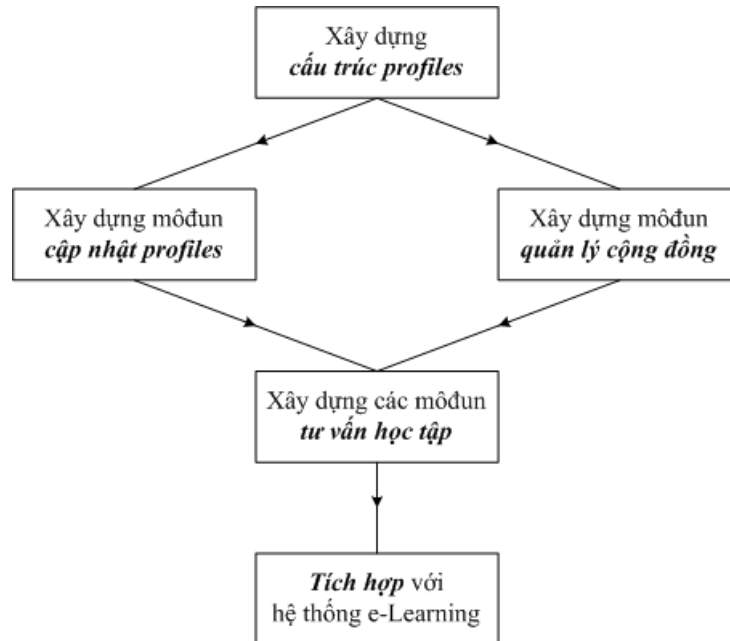
Bước đầu tiên là cần phải xác định một profile của người học sẽ bao gồm những đặc trưng gì. Nhìn chung, profile có thể chứa rất nhiều đặc trưng thuộc những nhóm thành phần khác nhau, tuy nhiên để bảo đảm hiệu quả hoạt động của hệ thống, chúng ta cần phải xây dựng cấu trúc hợp lý cho profile vì có những đặc trưng có thể rất quan trọng cho hệ thống của cơ sở đào tạo này nhưng lại không thật cần thiết đối với hệ thống của cơ sở đào tạo khác.

Xuất phát từ những mô hình chung về profiles (xem 2.2, 3.1.1), chúng ta có thể lập một danh sách ban đầu gồm những đặc trưng ‘ứng viên’, sau đó việc giữ lại hay loại bỏ một đặc trưng có thể được dựa trên tính hữu ích của nó. Dưới góc nhìn của sự thích nghi, profiles là cơ sở để cung cấp những thông tin hay dịch vụ sao cho phù hợp với từng cá nhân, cho nên một đặc trưng được xem là hữu ích nếu như đặc trưng này tạo ra một sự khác biệt đáng kể giữa các thành viên trong quần thể. Ví dụ, trong một trường nữ sinh thì giới tính là một đặc trưng không hữu ích, vì tất cả thành viên đều mang cùng giá trị của đặc trưng; hay độ tuổi cũng là một đặc trưng ‘kém’ hữu ích trong hệ thống tư vấn học tập cho sinh viên chính quy vì đại đa số có cùng độ tuổi, nhưng đặc trưng này lại có thể rất hữu ích trong e-Learning vì người học có thể thuộc nhiều lứa tuổi, mỗi người học cần được tư vấn những tài liệu, cách

thức và nhóm học tập khác nhau.

Phương pháp chọn đặc trưng theo tính hữu ích có thể dựa trên sự bất thường trong

phân bố các giá trị của đặc trưng và được Le Thi Huyen cùng các cộng sự đề xuất trong [13].



Hình 2. Các bước xây dựng hệ thống thông tin tư vấn học tập dựa trên mô hình UMeL.

III.2.2 Xây dựng module cập nhật profiles

Sau khi xác định được cấu trúc của profiles, bước kế tiếp chúng ta cần phải xây dựng module cập nhật giá trị đặc trưng trong profiles nhằm bảo đảm thể hiện được những đặc điểm hiện thời của những người học. Các đặc trưng có thể được cập nhật giá trị bằng nhiều hình thức khác nhau như nhận số liệu được chuyển từ hệ thống e-Learning (hồ sơ giáo vụ, kết quả học tập, ...), người học trực tiếp thay đổi giá trị (nơi cư trú, nghề nghiệp, ...) thông qua các màn hình giao diện hay là hệ thống có thể suy diễn dựa trên những kỹ thuật của trí tuệ nhân tạo. Một số hình thức cập nhật profiles đã được giới thiệu trong phần 2.2 và trong các tài liệu [15], [16], [20].

III.2.3 Xây dựng module quản lý cộng đồng

Tiêu chuẩn thành lập cộng đồng. Các cộng đồng trong hệ thống UMeL có thể được hình thành theo nhiều tiêu chuẩn, dựa trên những đặc trưng trong các profiles, theo

mô hình cộng đồng đa tiêu chuẩn [11], [17]. Từ góc nhìn hệ thống, module này cần phải quản lý danh sách các tiêu chuẩn thành lập cộng đồng, và mỗi tiêu chuẩn sẽ tạo nên một phân hoạch trên tập hợp những người học. Việc chọn lựa các tiêu chuẩn để thành lập cộng đồng sẽ không dựa trên những thuật toán như khi chọn đặc trưng cho profiles mà chủ yếu là dựa vào từng ngữ cảnh khai thác cụ thể cũng như những yêu tố về giáo dục và sự phạm.

Xác định cộng đồng cho người học. Một người học có thể tham gia vào nhiều cộng đồng khác nhau, mỗi cộng đồng được thành lập theo một tiêu chuẩn riêng. Dựa vào những cộng đồng của người học mà hệ thống sẽ có những tư vấn phù hợp. Việc xác định cộng đồng là cần thiết đối với người học mới (đầu khóa học) hay là cho phép người học cũ chuyển từ cộng đồng này sang cộng đồng khác. Xác định cộng đồng cho người dùng mới (cold start problem)

là một trong những bài toán điển hình của các hệ thống tư vấn mà vấn đề mấu chốt là hệ thống không đủ thông tin để đánh giá sự tương đồng giữa người này và một cộng đồng nào đó [15]. Hiện nay, đã có khá nhiều phương pháp được đề xuất để giải quyết vấn đề người dùng mới [16], [20]. Đối với vấn đề thay đổi cộng đồng cho người học cũ thì tương đối dễ dàng hơn vì hệ thống đã có khá nhiều thông tin cho phép ước lượng sự tương đồng giữa một cá nhân với cộng đồng hiện thời (để từ bỏ) cũng như với một cộng đồng nào đó (để gia nhập). Dưới góc nhìn của người học, hệ thống phải cung cấp những tiện ích cho phép người học biết được mình đang tham gia vào những cộng đồng nào, và được cung cấp những thông tin cần thiết đối với mỗi cộng đồng (gồm có những ai, ...).

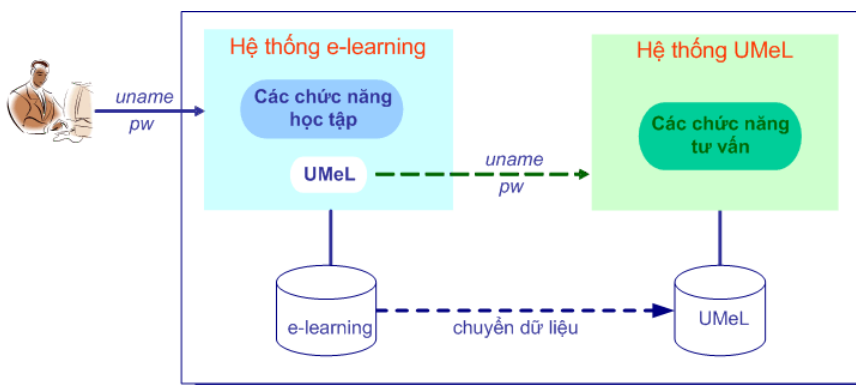
III.2.4 Xây dựng các môđun tư vấn học tập

Việc xây dựng môđun tư vấn học tập sẽ phụ thuộc vào các bước phía trước theo nguyên tắc tư vấn đã được giới thiệu trong phần 3.1.3. Điểm lưu ý là chất lượng của môđun này không chỉ được đánh giá dựa trên chất lượng của các thuật toán thích nghi được lựa chọn để cung cấp thông tin tư vấn mà còn phụ thuộc rất nhiều vào cơ chế diễn giải cho người học về những thông tin tư vấn nhằm gia tăng độ tin cậy cũng như sự chấp nhận của người học.

III.2.5 Tích hợp với hệ thống e-Learning

Hiện nay, nhiều cơ sở đào tạo đã triển khai các hệ thống e-Learning dựa trên mã nguồn mở hay theo thiết kế riêng. Như vậy, chúng ta cần phải phối hợp khai thác hệ thống UMeL với hệ thống e-Learning có sẵn. Chúng tôi đề xuất hai phương án tích hợp: *lỏng* và *chặt*.

Hình 3 minh họa phương án tích hợp lỏng giữa hai hệ thống e-Learning và UMeL dưới dạng cổng thông tin (portal) bằng cách đặt một liên kết trên trang Web của hệ thống e-Learning để trỏ đến hệ thống UMeL. Mỗi khi người học đăng nhập vào hệ thống e-Learning thì vừa có thể khai thác những chức năng học tập của hệ thống này vừa nhận được những sự tư vấn bổ sung từ hệ thống UMeL. Phương án này đòi hỏi phải lập trình bộ công cụ chuyển một số dữ liệu cần thiết từ hệ thống e-Learning sang hệ thống UMeL. Ưu điểm của phương án tích hợp lỏng là tính đơn giản, không yêu cầu công việc lập trình hiệu chỉnh nào đáng kể trên hệ thống e-Learning, và sự độc lập tương đối giữa hai hệ thống sẽ tạo nên sự linh hoạt dưới góc độ triển khai phần mềm nhưng có thể gây ra sự bất tiện cho người học với những hình thức giao diện khác nhau của hai hệ thống.



Hình 3. Tích hợp “lỏng” giữa hệ thống UMeL và hệ thống e-Learning.

Trong phương án tích hợp “chặt”, hệ thống e-Learning sẽ chủ động khai thác những kết quả tư vấn nhận được từ hệ thống UMeL theo những cách thức riêng (ví dụ, tùy chọn cách giới thiệu tài liệu tư vấn, hình thức giao tiếp giữa các thành viên trong nhóm, ...). Mức độ “chặt” cao nhất được thể hiện ở sự tích hợp những packages cơ bản của hệ thống UMeL vào bên trong kiến trúc của hệ thống e-Learning, và ở mức độ thấp hơn thì tương tự như phương án tích hợp lỏng nhưng theo chiều ngược lại, nghĩa là chuyển dữ liệu tư vấn từ hệ thống UMeL sang hệ thống e-Learning. Ưu điểm của phương án tích hợp chặt là chỉ có một giao diện duy nhất, và người dùng hoàn toàn không hề biết đến sự tồn tại của hệ thống UMeL, nhưng ngược lại, có khả năng làm ảnh hưởng đến tính ổn định trong khai thác khi làm thay đổi ít nhiều kiến trúc của hệ thống e-Learning.

IV. ỨNG DỤNG MINH HỌA

Kể từ năm 2006, trường ĐH Khoa học tự nhiên TP HCM đã áp dụng hình thức e-Learning, dựa trên công nghệ APS, để triển khai chương trình đào tạo cử nhân và hoàn chỉnh cử nhân ngành Công nghệ thông tin, và hiện nay đang có hơn 1000 sinh viên đăng ký theo học [21]. Chương trình đào tạo này đã được chọn để ứng dụng thử nghiệm những kết quả của đề tài nghiên cứu khoa học trọng điểm cấp ĐH Quốc gia – TP HCM: “Mô hình đặc trưng người dùng phục vụ cho đào tạo trực tuyến” (mã số B2009-18-01TĐ). Nhóm thực hiện đề tài đã áp dụng phương pháp đề xuất trong bài báo để xây dựng hệ thống UMeL và phối hợp khai thác với hệ thống APS nói trên.

1. Xây dựng cấu trúc profiles

Nhìn chung, cấu trúc của các profiles trong hệ thống UMeL cũng gồm những thành phần đặc trưng được giới thiệu trong 3.1.1, trong đó, chúng tôi muốn nhấn mạnh đến những đặc trưng về *thói quen học tập*, vì chúng sẽ giúp cho hệ thống có thể theo dõi sát sao quá trình học tập của sinh viên,

và từ đó, có thể cung cấp những sự tư vấn học tập phù hợp:

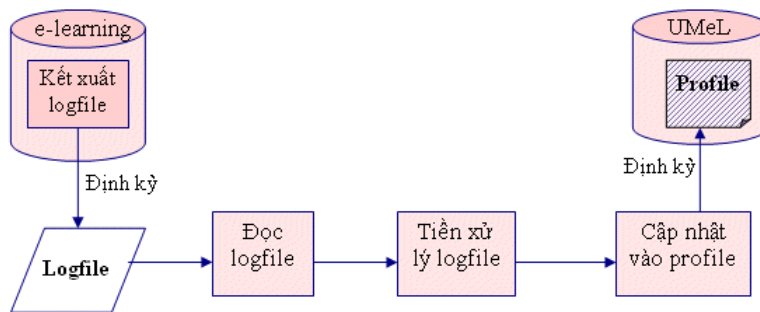
- *Tổng thời gian học* (online, thảo luận, ...) theo môn: đây là yếu tố quan trọng, phản ánh mức độ quan tâm của sinh viên đối với môn học,
- *Số lần vào học* (đăng nhập để tham gia các hoạt động) theo môn: phân tích để biết sinh viên có thói quen học đều đặn hay chỉ tập trung vào giai đoạn trước khi thi,
- *Thời điểm học tập* (trong ngày): thông tin giúp hệ thống hỗ trợ lập các nhóm học tập,
- *Thời gian trung bình mỗi lần học*: một đặc trưng thể hiện tính chuyên cần trong học tập,
- *Tổng thời gian tham gia thảo luận*: thời gian sinh viên dành cho việc thảo luận trong diễn đàn như xem, đặt câu hỏi, trả lời,
- *Tổng thời gian học online*: về nguyên tắc thì những sinh viên không tham gia buổi học online thì vẫn có thể xem lại video bài giảng vào thời điểm khác nhưng việc tham gia học online vẫn có lợi ích vì sinh viên có thể đặt câu hỏi trực tiếp với giáo viên, thảo luận với các sinh viên khác như một buổi học trên lớp trong đào tạo truyền thống,
- *Tổng thời gian học offline*: những hoạt động học tập khác buổi online hoặc thảo luận (download tài liệu, xem tài liệu, xem thông báo từ giáo viên, nộp bài, ...).

2. Xây dựng mô đun cập nhật profiles

Một profile của sinh viên sẽ được khởi tạo bằng cách rút trích các giá trị từ cơ sở dữ liệu giáo vụ của hệ thống e-Learning. Sau đó, profile có thể được cập nhật bằng nhiều hình thức khác nhau, tùy theo loại đặc trưng: sinh viên trực tiếp cập nhật giá trị mới của các đặc trưng (nhân thân) qua giao diện, dữ liệu (kết quả học tập) được chuyển tải từ hệ thống e-Learning một cách định kỳ hay theo yêu cầu. Trong quá trình khai thác thực tế, đôi khi người học gặp phải khó khăn, không thể hoặc không thật sự muốn

cung cấp đầy đủ thông tin để giúp cho hệ thống có thể cập nhật profile, ví dụ như đối với những đặc trưng về kỹ năng mềm hay những đặc trưng phân nào mang tính riêng tư. Trong những trường hợp như vậy, chúng tôi chọn một số thuật toán suy diễn giá trị như lý thuyết tập thô [16], [17]. Riêng đối với những đặc trưng về thói quen học tập của người học, việc cập nhật giá trị sẽ được dựa trên sự khai thác thông tin trong những log files của hệ thống e-Learning, là

những tập tin ghi nhận quá trình giao tiếp giữa người học và hệ thống e-learning (xem Hình 4). Ví dụ, hệ thống sẽ dựa trên số liệu thống kê từ những log files để có thể biết được một người thường học vào những thời điểm nào trong ngày (sáng, chiều, tối, đêm), thời gian học trung bình mỗi lần là bao lâu, thường tham gia hình thức học tập nào nhất, chuyên cần hay chỉ học vào thời gian cuối, ...



Hình 4. Cập nhật những đặc trưng về thói quen học tập trong profiles.

3. Xây dựng môđun quản lý cộng đồng

Môđun quản lý cộng đồng của hệ thống UMeL bao gồm những chức năng chính như sau:

a) Tổ chức cộng đồng. Tập hợp những người học có thể được phân hoạch thành những cộng đồng theo nhiều tiêu chuẩn khác nhau được rút trích từ những đặc trưng trong profiles; ví dụ, những người học được chia thành các cộng đồng theo nghề nghiệp, các cộng đồng theo địa bàn cư trú, ... Hay nói khác đi, ứng với mỗi một tiêu chuẩn cụ thể, hệ thống có thể tạo ra một phân hoạch gồm nhiều cộng đồng, và bản đồ cộng đồng là một hình thức thể hiện trực quan cho một phân hoạch [18]. Mỗi bản đồ sẽ được dựa trên một tiêu chuẩn được hình thành từ cấu trúc của profile; ví dụ, bản đồ cộng đồng theo nghề nghiệp, độ tuổi, nơi cư trú, nền tảng kiến thức, thói quen học tập, ...

Đối với những tiêu chuẩn đơn giản thì việc thành lập cộng đồng có thể được dựa

trên sự so sánh trực tiếp các giá trị đặc trưng trong profiles. Ví dụ, với độ tuổi thì có thể dễ dàng tạo ra những cộng đồng: dưới 25 tuổi, 25-34 tuổi, 35-44 tuổi và trên 44 tuổi. Đối với những tiêu chuẩn phức tạp hơn như chủ đề quan tâm, việc thành lập cộng đồng sẽ được dựa trên ma trận đánh giá R như trong cách tiếp cận lọc cộng tác cổ điển. Trong những lãnh vực như tư vấn thông tin hay e-Commerce thì những phản hồi (hay đánh giá) tường minh như trên có thể dễ dàng được thu thập để hình thành ma trận R . Tuy nhiên, trong lãnh vực e-Learning thì các chủ đề trên các cột của ma trận R cần được phân mịn, có nghĩa là một chủ đề không chỉ dừng lại ở mức chương mà tùy theo trường hợp một chủ đề có thể là một ý chính, một tiểu mục trong các chương hay trong các bài học. Khi đó, việc thu thập những đánh giá tường minh để lập ma trận R sẽ trở nên vô cùng khó khăn vì người học khó lòng cho ý kiến đánh giá trên từng ý

chính hay tiêu mục.

Chúng tôi đã giải quyết vấn đề trên dựa trên những đánh giá không tương minh [9] và mỗi giá trị r_{ij} của ma trận R thể hiện mức độ quan tâm của người học u_i đối với chủ đề d_j . Thông thường, khi một người học đã dành nhiều thời gian và công sức (xem tài liệu, học online, thảo luận, ...) cho một chủ đề nào đó chứng tỏ đang rất quan tâm đến chủ đề này. Hay nói cách khác đi, thông qua những đặc trưng về thói quen học tập trong profile, chúng ta có thể suy diễn được mức độ quan tâm của người học đối với các chủ đề.

Giả sử $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_r$ là những đặc trưng về thói quen học tập (thời gian học, số lần học, ...), và $\alpha_1(i, j), \alpha_2(i, j), \dots, \alpha_r(i, j)$ là các giá trị đặc trưng về thói quen học tập của người học u_i đối với chủ đề d_j . Khi đó, các giá trị r_{ij} của ma trận R có thể được tính toán dựa trên công thức:

$$r_{ij} = \sum_{k=1}^r a_k \cdot \alpha_k(i, j)$$

trong đó: a_1, a_2, \dots, a_r là các trọng số thể hiện tầm quan trọng của các đặc trưng. Chúng ta cũng có thể áp dụng những cách tính toán khác dựa trên các giá trị $\alpha_1(i, j), \alpha_2(i, j), \dots, \alpha_r(i, j)$.

b) Xây dựng đặc trưng cộng đồng.
Đặc trưng của một cộng đồng là những *thông tin mô tả một cách súc tích* cho cộng đồng này. Về nguyên tắc, chính bản thân tiêu chuẩn thành lập cũng có thể tạo nên đặc trưng của cộng đồng; ví dụ: cộng đồng A gồm những *giáo viên trung học*, cộng đồng B gồm những người *cư trú tại Cà Mau*, ... Tuy nhiên, trên thực tế thì không nên ngăn cấm một người không phải giáo viên trung học tham gia vào cộng đồng A. Vì vậy, dần dà theo thời gian, tiêu chuẩn để thành lập ban đầu không còn phản ánh đúng hoàn toàn đặc trưng của cộng đồng, và lúc này hệ thống cần phải xây dựng đặc trưng thật sự cho cộng đồng.

Chúng tôi đã áp dụng phương pháp xây dựng đặc trưng cộng đồng dựa trên sự phối hợp của tính phổ biến, chất lượng và tính duy nhất của các đánh giá, và được trình

bày chi tiết trong [5], [8].

Việc xây dựng đặc trưng cộng đồng đã góp phần giải quyết một vấn đề quan trọng, đó là sắp xếp một người học vào một nhóm học tập phù hợp. Một mặt, để đánh giá mức độ tương đồng giữa người học và một nhóm học tập nào đó, hệ thống sẽ so khớp profile của người học với đặc trưng của nhóm học tập, thay vì phải so khớp profile của người này với profile của từng thành viên trong nhóm đó để từ đó suy ra mức tương đồng “trung bình”. Mặt khác, chính người học này cũng có thể tự đánh giá mức độ phù hợp giữa mình với nhóm học tập thông qua việc xem xét đặc trưng của nó, để từ đó có thể chủ động quyết định có nên tham gia vào nhóm này hay không.

c) Chọn lựa cộng đồng. Trong các hệ thống dựa trên lọc cộng tác cổ điển, người sử dụng thường chỉ nhận biết được cộng đồng của chính mình mà thôi, và hoàn toàn không biết đến những cộng đồng khác xung quanh. Đây chính là sự nhận diện bán phần. Trong khi đó, hệ thống UMeL sẽ khai thác các bản đồ cộng đồng [18], mỗi bản đồ thể hiện tất cả các cộng đồng được hình thành theo tiêu chuẩn tương ứng. Với các bản đồ cộng đồng cùng với các đặc trưng cộng đồng, người học có khả năng nhận diện toàn phần, có thể tìm hiểu và khám phá những cộng đồng mới thú vị và phù hợp hơn so với cộng đồng hiện đang tham gia. Điều đó có nghĩa là người học có thể tự chọn cho mình những cộng đồng để tham gia bên cạnh những tư vấn của hệ thống.

4. Xây dựng các môđun tư vấn học tập

Môđun tư vấn học tập đã được xây dựng gồm các chức năng đã được giới thiệu trong phần 3. Chúng tôi sẽ minh họa một vài kịch bản khai thác tiêu biểu. Trước tiên, vào đầu học kỳ, một sinh viên có thể truy cập vào hệ thống UMeL để được tư vấn nên đăng ký những môn học nào cho phù hợp với điều kiện cá nhân (thể hiện trong profile) cùng với cách thức học tập cho từng môn. Trong suốt học kỳ, hệ thống thường xuyên theo

đổi nhịp điệu học tập của sinh viên viên để có thể nhắc nhở kịp thời, đồng thời tư vấn nên tham khảo những tài liệu học tập nào. Sinh viên có thư mục riêng để tổ chức quản lý và đánh giá những tài liệu được tư vấn, qua đó giúp cho hệ thống có thể cập nhật profile và “hiểu” rõ hơn về sinh viên. Sinh viên cũng được hệ thống tư vấn tham gia các nhóm học tập hoặc cũng có thể tự tìm hiểu bằng cách xem profiles (nếu được chủ nhân profile cho phép) của các thành viên trong một nhóm nào đó. Sinh viên cũng có một chức năng ghi nhận các nhóm học tập mà mình đang tham gia.

5. Tích hợp hệ thống

Trong khuôn khổ đề tài B2009-18-01TD, hệ thống UMeL đã được tích hợp lồng với hệ thống e-Learning được triển khai dựa trên công nghệ APS.

V. KẾT LUẬN

Trong bài báo này, chúng tôi đã đề xuất một phương pháp dựa trên mô hình UMeL để xây dựng những hệ thống tư vấn học tập trong e-Learning, đồng thời giới thiệu một ứng dụng minh họa tại trường ĐH Khoa học tự nhiên TPHCM. Chúng tôi dự định sẽ mở rộng nghiên cứu về phương pháp luận triển khai. Nói một cách cụ thể hơn, trong các thành phần của mô hình của UMeL cũng như trong các bước thực hiện của phương pháp đề xuất, chúng ta không bị bó buộc mà có nhiều khả năng chọn lựa những cách tiếp cận hay giải pháp tùy theo ngữ cảnh khai thác. Điều này tạo nên sự linh hoạt trong việc ứng dụng nhưng ngược lại, chúng ta có thể gặp khó khăn khi phải cân nhắc các giải pháp khác nhau. Chúng tôi mong muốn xây dựng một phương pháp luận triển khai, mang ý nghĩa định hướng nên chọn những cách tiếp cận hay thuật toán nào cho phù hợp và đạt hiệu quả như mong muốn.

VI. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Brooks Christopher, Greer Jim, Melis Erica, Ullrich Carsten, Combining ITS and eLearning Technologies: Opportunities and Challenges, The 8th Intl. Conf. on Intelligent Tutoring Systems (ITS'06), TAIWAN, 2006.
- [2] Brusilovsky Peter, Millan Eva, The Adaptive Web, Methods and Strategies of Web Personalization, LNCS 4321, Springer Verlag Berlin/Heidelberg, 2007.
- [3] Brusilovsky Peter, The Construction and Application of Student Models in Intelligent Tutoring Systems, Journal of Computer and System Sciences International, vol.32(1), 1994.
- [4] BurkeRobin, Hybrid Web recommender systems, The Adaptive Web, Methods and Strategies of Web Personalization, LNCS 4321, Springer Verlag Berlin/Heidelberg, 2007.
- [5] Dương Văn Hải, Cải tiến phương pháp xây dựng đặc trưng cộng đồng, Luận văn thạc sĩ, ĐHKHTN TPHCM, 2009.
- [6] Harper Maxwell F., Sen Shilad, Frankowski Dan, Supporting Social Recommendations with Activity-Balanced Clustering, The 1st ACM Conf. on Recommender Systems 2007 (RECSYS'07), Minnesota, USA, 2007.
- [7] Henze Nicola, Nejdil Wolfgang, Logically Characterizing Adaptive Educational Hypermedia Systems, The International Workshop on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-based Systems (AH'03), 2003.
- [8] Huỳnh Thăng Được, Xây dựng đặc trưng cộng đồng trong hệ thống tư vấn thông tin, Luận văn thạc sĩ, ĐHKHTN TPHCM, 2010.
- [9] Kelly Diane, Teevan Jaime, Implicit Feedback for Inferring User Preference: A Bibliography, ACM. SIGIR Forum, vol.

37(2), 2003.

[10] Le Duc Long, Nguyen An Te, Nguyen Dinh Thuc, Hunger Axel, Learner Profile supports interaction between objects in e-Learning System, The 7th European Conf. on e-Learning (ECEL'08), CYPRUS, 2008.

[11] Le Duc Long, Nguyen An Te, Nguyen Dinh Thuc, Hunger Axel, Building learner profile in adaptive e-Learning systems, The 4th Intl. Conf. on e-Learning (ICEL'2009), Toronto, CANADA, 2009.

[12] Le Duc Long, Nguyen An Te, Nguyen Dinh Thuc, Hunger Axel, A Survey of Applying User Profile in the Adaptive Instructional Systems, The 5th Intl. Conf. on e-Learning (ICEL'2010), Penang, MALAYSIA, 2010.

[13] Le Thi Huyen, Le Duc Long, Nguyen An Te, Nguyen Dinh Thuc, An approach to evaluate the utility of features of learner profile in the Adaptive e-Learning System, Conf. on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (IADIS-CELDA 2009), Roma, ITALY, 2009.

[14] Mödritscher Felix, Garcia-Barrios Victor Manuel, Gütl Christian, The Past, the Present and the future of adaptive e-Learning, The 8th Intl. Conference Interactive Computer Aided Learning (ICL2004), AUSTRIA, 2004.

[15] Montaner Miquel, López Beatriz, De La Rosa Josep Lluís, A Taxonomy of Recommender Agents on the Internet, Artificial Intelligence Review vol. 19, Kluwer Publishers, 2003.

[16] Nguyen An Te, Denos Nathalie, Berrut Catherine, Improving New User Recommendations with Rule-based Induction on Cold User Data, The 1st ACM Conf. on Recommender Systems (RecSys'07), Minnesota, USA, 2007.

[17] Nguyen An Te, Denos Nathalie, Berrut Catherine, Modèle des espaces de communautés orienté vers la diversité de recommandations pour les systèmes de filtrage, Journal in Information Engineering Sciences: Information - Interaction - Intelligence (I3), 2007.

[18] Nguyen An Te, Denos Nathalie, Berrut Catherine, Cartes de communautés pour l'adaptation interactive de profils dans un système de filtrage d'information, 23^{ème} Congrès annuel de l'Informatique des Organisations et Systèmes d'Information et de Décision (INFORSID'05), Grenoble, FRANCE, 2005.

[19] Nguyễn Duy Thành, Xây dựng mô hình ứng dụng đặc trưng cá nhân nhằm hỗ trợ sự thích nghi trong hệ thống đào tạo trực tuyến, Luận văn thạc sĩ, 2009.

[20] Rashid Al Mamunur, Albert Istvan, Cosley Dan, Lam Shyong K., McNee Sean M., Konstan Joseph A., Riedl John, Getting to Know You: Learning New User Preferences in Recommender Systems, The 7th Intl. Conf. on Intelligent User Interfaces (IUI'02), California, USA, 2002.

[21] Hệ đào tạo từ xa qua Internet – Trường ĐH Khoa học tự nhiên TPHCM, www.e-learning.vn