

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Đề xuất thuật toán sọc không dây ứng dụng học tăng cường sâu đảm bảo tính bao phủ và kết nối trong mạng cảm biến có khả năng sọc không dây

Nguyễn Hùng Cường

cuong.nh164820@sis.hust.edu.vn

Ngành công nghệ thông tin

Lớp KSTN-CNTT-K61

Giảng viên hướng dẫn: TS. Nguyễn Phi Lê

Bộ môn:

Công nghệ phần mềm

Viện:

Công nghệ thông tin – Truyền thông

Hà Nội 05/2021

Lời cam kết

Họ và tên sinh viên : Nguyễn Hùng Cường

Điện thoại liên lạc: 0858698182

Email: cuong.nh164820@sis.hust.edu.vn

Lớp: KSTN-CNTT

Hệ đào tạo: K61

Tôi – *Nguyễn Hùng Cường* – cam kết Đồ án Tốt nghiệp (ĐATN) là công trình nghiên cứu của bản thân tôi dưới sự hướng dẫn của *TS. Nguyễn Phi Lê*. Các kết quả nêu trong ĐATN là trung thực, là thành quả của riêng tôi, không sao chép theo bất kỳ công trình nào khác. Tất cả những tham khảo trong ĐATN – bao gồm hình ảnh, bảng biểu, số liệu, và các câu từ trích dẫn – đều được ghi rõ ràng và đầy đủ nguồn gốc trong danh mục tài liệu tham khảo. Tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm với dù chỉ một sao chép vi phạm quy chế của nhà trường.

Hà Nội, ngày 13 tháng 5 năm 2021

Tác giả ĐATN

Cường

Nguyễn Hùng Cường

Lời cảm ơn

Khi những dòng luận này được viết ra, em biết rằng thời gian sinh viên của mình cũng sắp kết thúc. Nhìn lại một chặng đường dài, được ngồi trên ghế nhà trường, được học tập hăng say với bạn bè, lòng em lại bồi hồi và xao xuyến. Được viết những dòng này, em vô cùng biết ơn tới gia đình, thầy cô và đặc biệt những người bạn yêu quý luôn ở bên, gánh nhau qua môn, sát cánh cùng với em, vượt qua nhiều khó khăn

Những lời đầu tiên, em xin gửi tới lời cảm ơn sâu sắc tới cô giáo, TS. Nguyễn Phi Lê – người đã truyền cho em những năng lượng và sự nhiệt huyết để theo những nghiên cứu khoa học. Trong cô luôn có sự máu lửa, khí thế khi mà cùng sinh viên tham gia hay giải quyết các đề tài khoa học, là sự tận tâm cống hiến cho khoa học. Cô luôn đưa ra những ý kiến, những đóng góp giúp đỡ sinh viên không hề mang tính áp đặt, mà chỉ đơn giản là những con người cùng say mê khoa học, cùng nhau đưa ra những vấn đề thảo luận. Có những lúc đồ án đi vào bế tắc, nhưng cô vẫn luôn động viên ủng hộ, không từ bỏ những gì đã làm, từ đó mà em có được những khám phá hay thử nghiệm rất mới. Những buổi trưa hè, cô còn mua đồ ăn cho sinh viên để mọi người có thể tập trung với những thử nghiệm của mình. Ngoài ra, cô còn giúp em có những trải nghiệm thực tế với những dự án của doanh nghiệp rất hữu ích. Em thật sự cảm thấy may mắn khi được là sinh viên cô hướng dẫn, người chị cả của lab

Tiếp theo, em xin gửi đến lời cảm ơn sâu sắc các thầy trong bộ môn đã truyền tải những kiến thức vô cùng ý nghĩa và bổ ích. Thầy Khang – môn xử lý thông tin mờ ; thầy Đăng Hải với môn Hệ điều hành, hay thầy Loan môn xử lý tín hiệu số. Tất cả các thầy đều là những con người tâm huyết và truyền cảm hứng cho sinh viên. Hi vọng các thầy sẽ luôn giữ ngọn lửa như thế, thấp sáng cho những thế hệ tiếp theo

Những lời cuối cùng, em xin gửi lời cảm ơn tới gia đình đã cho em ăn học tử tế, những người bạn đã cùng em trải qua những khó khăn trong học tập. Cảm ơn bố mẹ đã luôn bên cạnh con, nuôi con ăn học, tiếp sức cho con. Cảm ơn **Tài, Tuấn Anh, Đại Lợi, Tuấn Hưng** đã cùng nhau làm những bài tập lớn thật căng thẳng. Cảm ơn lớp kỹ sư tài năng đã cho tôi một thời sinh viên đáng nhớ, mà có lẽ sau này khi nhắc lại chúng ta vẫn sẽ luôn vui vẻ. Cảm ơn trường **đại học Bách Khoa Hà Nội !!!**

Tóm tắt

Trong vài năm trở lại đây, mạng cảm biến không dây đã được áp dụng vào rất nhiều lĩnh vực trong cuộc sống. Có thể kể đến một vài ví dụ như lấy thông tin ô nhiễm không khí môi trường, sự thay đổi nồng độ khí nhà kính, từ đó giúp con người có thêm thông tin và dự đoán những tình huống phức tạp. Trong mạng cảm biến không dây, sẽ có rất nhiều các trạm nhỏ xây dựng nên để giám sát những điểm mục tiêu, những điểm mục tiêu sẽ gửi dữ liệu lên một trạm trung tâm của toàn bộ mạng để xử lý dữ liệu. Như vậy việc đảm bảo tính bao phủ và kết nối giữa các mục tiêu, chính là then chốt của mạng cảm ứng không dây. Tuy nhiên tính liên kết cũng như bao phủ giữa các mục tiêu, lại phụ thuộc năng lượng của các trạm, giả sử nếu một trạm kiệt năng lượng, các dữ liệu qua trạm này sẽ bị mất và từ đó các mục tiêu mà thông qua trạm này cũng sẽ không đảm bảo tính kết nối. Bởi giới hạn năng lượng của mỗi trạm, do đó ngày nay đã phát triển ra mạng cảm biến sạc điện không dây, trong đó sẽ có một con rô-bốt, sẽ đi sạc điện cho các trạm. Do đó con rô-bốt cần xác định điểm sạc và thời gian sạc hợp lý, để duy trì sự sống của mạng lâu nhất có thể

Hiện nay, có 2 cách tiếp cận với bài toán trên: sạc theo cơ chế định kì và sạc theo cơ chế yêu cầu. Với cơ chế sạc định kì, con rô-bốt sẽ được cài đặt, tiếp nhận trước chu trình, rô-bốt sẽ đi đến các điểm nằm trong chu trình, và sạc cho các trạm. Việc cố định trước quy trình đường đi cho rô-bốt, sẽ không phù hợp với lượng tiêu thụ thay đổi của mỗi trạm. Theo cơ chế yêu cầu, con rô-bốt sẽ di chuyển, tiếp nhận yêu cầu sạc từ các trạm cảm biến, những trạm mà có năng lượng dưới mức quy định. Từ đó phụ thuộc yêu cầu, cũng như tình trạng của các trạm, mà quyết định vị trí sạc cho con rô-bốt.

Trong đề án này, em đã tiếp cận bài toán theo hướng thứ 2, đó là thực hiện theo cơ chế sạc theo yêu cầu. Cụ thể trong bài toán này, em tập trung vào việc tối ưu thời gian sạc của rô-bốt, và tìm điểm sạc phù hợp nhất. Em đề xuất sử dụng mô hình học tăng cường kết hợp cùng học sâu, giúp cho con rô-bốt có thể lựa chọn vị trí sạc phù hợp, tùy thuộc vào lượng yêu cầu, tình trạng các trạm yêu cầu. Phương pháp này phù hợp với bài toán vì sự linh động mà môi trường tác động, cụ thể là tình trạng của các trạm, và đã cho ra những kết quả rất khả quan.

Những đóng góp chủ yếu trong đồ án này:

- Đề xuất một thuật toán, tối ưu thời gian sạc tại mỗi điểm sạc. Thuật toán sẽ bao gồm các tham số, cụ thể đó là năng lượng còn lại, mức độ tiêu thụ năng lượng của mỗi trạm; khoảng cách từ các trạm đến điểm sạc. Từ đó sẽ quyết định rô-bốt sẽ đứng bao lâu tại mỗi điểm sạc
- Đề xuất mô hình học tăng cường sâu dựa trên việc đảm bảo tính phủ và tính liên kết giữa các mục tiêu. Trong mô hình tăng cường, em thiết kế hàm phần thưởng (reward) phụ thuộc vào việc tối ưu năng lượng sạc cần thiết cho trạm và tối đa số lượng mục tiêu được theo dõi.

Đồ án này bao gồm các phần: Nghiên cứu các mô hình học tăng cường; Lí luận xây dựng mô hình học tăng cường cho bài toán; Trình bày kết quả thí nghiệm và so sánh các phương pháp đã tồn tại; Kết luận nêu hướng phát triển trong tương lai.

Abstract

Mục này khuyến khích sinh viên viết lại mục “Tóm tắt” đồ án tốt nghiệp ở trang trước bằng tiếng Anh. Phần này phải có đầy đủ các nội dung như trong phần tóm tắt bằng tiếng Việt.

Sinh viên không nhất thiết phải trình bày mục này. Nhưng nếu lựa chọn trình bày, sinh viên cần đảm bảo câu từ và ngữ pháp chuẩn tắc, nếu không sẽ có tác dụng ngược, gây phản cảm.

Mục lục

| | |
|--|------------------------------|
| Lời cam kết | ii |
| Lời cảm ơn | iii |
| Tóm tắt..... | iv |
| Abstract..... | vi |
| Mục lục..... | vii |
| Danh mục hình vẽ..... | x |
| Danh mục bảng..... | xi |
| Danh mục công thức..... | xii |
| Danh mục các từ viết tắt..... | xiii |
| Danh mục thuật ngữ..... | xiv |
| Chương 1 Giới thiệu đề tài..... | 1 |
| 1.1 Đặt vấn đề | Error! Bookmark not defined. |
| 1.2 Mục tiêu và phạm vi đề tài..... | Error! Bookmark not defined. |
| 1.3 Định hướng giải pháp | 3 |
| 1.4 Bố cục đồ án..... | 5 |
| Chương 2 Khảo sát và phân tích yêu cầu | Error! Bookmark not defined. |
| 2.1 Khảo sát hiện trạng..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2 Tổng quan chức năng..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2.1 Biểu đồ use case tổng quan..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2.2 Biểu đồ use case phân rã XYZ..... | Error! Bookmark not defined. |

| | |
|---|-------------------------------------|
| 2.2.3 Quy trình nghiệp vụ..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.3 Đặc tả chức năng | Error! Bookmark not defined. |
| 2.3.1 Đặc tả use case A..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.3.2 Đặc tả use case B..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.4 Yêu cầu phi chức năng..... | Error! Bookmark not defined. |
| Chương 3 Công nghệ sử dụng..... | Error! Bookmark not defined. |
| Chương 4 Phát triển và triển khai ứng dụng | Error! Bookmark not defined. |
| 4.1 Thiết kế kiến trúc..... | Error! Bookmark not defined. |
| 4.1.1 Lựa chọn kiến trúc phần mềm..... | Error! Bookmark not defined. |
| 4.1.2 Thiết kế tổng quan | 17 |
| 4.1.3 Thiết kế chi tiết gói..... | Error! Bookmark not defined. |
| 4.2 Thiết kế chi tiết..... | Error! Bookmark not defined. |
| 4.2.1 Thiết kế giao diện | Error! Bookmark not defined. |
| 4.2.2 Thiết kế lớp | Error! Bookmark not defined. |
| 4.2.3 Thiết kế cơ sở dữ liệu | Error! Bookmark not defined. |
| 4.3 Xây dựng ứng dụng | Error! Bookmark not defined. |
| 4.3.1 Thư viện và công cụ sử dụng | Error! Bookmark not defined. |
| 4.3.2 Kết quả đạt được..... | Error! Bookmark not defined. |
| 4.3.3 Minh hoạ các chức năng chính..... | Error! Bookmark not defined. |
| 4.4 Kiểm thử | Error! Bookmark not defined. |
| 4.5 Triển khai..... | Error! Bookmark not defined. |
| Chương 5 Các giải pháp và đóng góp nổi bật | 17 |
| Chương 6 Kết luận và hướng phát triển | Error! Bookmark not defined. |
| 6.1 Kết luận..... | Error! Bookmark not defined. |
| 6.2 Hướng phát triển..... | Error! Bookmark not defined. |
| Tài liệu tham khảo..... | 21 |

| | |
|--|------------|
| Phụ lục | A-1 |
| A Hướng dẫn viết đồ án tốt nghiệp | A-1 |
| A.1 Quy định chung | A-1 |
| A.2 Ngành học | A-2 |
| A.3 Tạo đề mục..... | A-2 |
| A.4 Bảng biểu | A-3 |
| A.5 Hình vẽ..... | A-4 |
| A.6 Tài liệu tham khảo | A-4 |
| A.7 Công thức toán học..... | A-5 |
| A.8 Tham chiếu chéo..... | A-5 |
| A.9 Cập nhật mục lục và tham chiếu chéo | A-6 |
| A.10 In quyền đồ án tốt nghiệp..... | A-6 |
| B Đặc tả use case..... | B-8 |
| B.1 Đặc tả use case “Thông kê tình hình mượn sách” | B-8 |
| B.2 Đặc tả use case “Đăng ký làm thẻ mượn” | B-8 |
| C Công nghệ sử dụng | C-8 |
| C.1 Công nghệ bảo mật dữ liệu | C-8 |
| C.2 Công nghệ blockchain..... | C-8 |
| D Thiết kế gói | D-8 |
| D.1 Thiết kế gói cho kiến trúc tổng quan | D-8 |
| D.2 Thiết kế gói cho chức năng “Trả sách” | D-9 |
| E Thiết kế lớp..... | E-9 |

Danh mục hình vẽ

| | |
|--|-------------------------------------|
| Hình 1 Ví dụ biểu đồ phụ thuộc gói | Error! Bookmark not defined. |
| Hình 2 Ví dụ thiết kế gói..... | Error! Bookmark not defined. |
| Hình 3 Ví dụ hình vẽ | A-4 |
| Hình 4 Quy cách đóng quyển..... | A-6 |
| Hình 5 Quy cách ghi chữ phần gáy | A-7 |
| Hình 6 Hướng dẫn thiết lập in hai mặt | A-8 |

Danh mục bảng

Bảng 1 Danh sách thư viện và công cụ sử dụng..... **Error! Bookmark not defined.**

Bảng 2 Ví dụ sử dụng bảng A-3

Danh mục công thức

| | |
|--|-----|
| Công thức 1 Khai triển Newton | A-5 |
|--|-----|

Lưu ý: Nếu ĐATN có ít hơn ba công thức toán học, sinh viên có thể xóa bỏ mục này.

Danh mục các từ viết tắt

| | |
|-------------|---|
| API | Application Programming Interface Giao diện lập trình ứng dụng |
| EUD | End-User Development Phát triển ứng dụng người dùng cuối |
| GWT | Google Web Toolkit Công cụ lập trình Javascript bằng Java của Google |
| HTML | HyperText Markup Language Ngôn ngữ đánh dấu siêu văn bản |
| CNTT | Công nghệ thông tin |
| ĐATN | Đồ án tốt nghiệp |
| SV | Sinh viên |

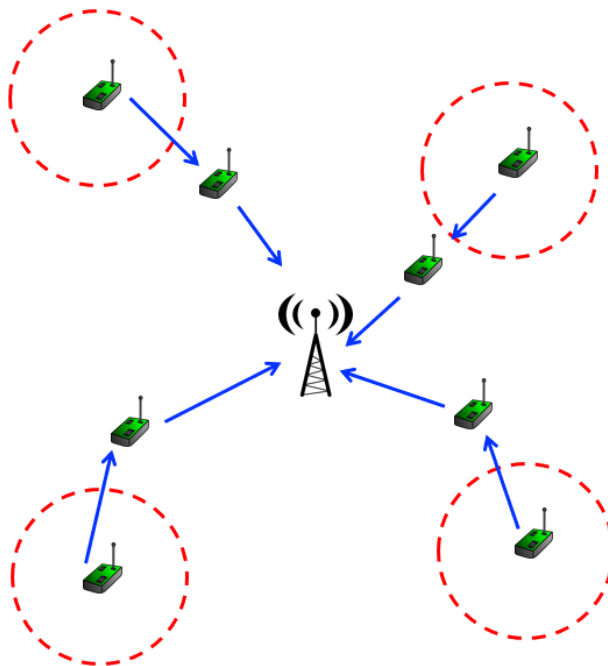
Danh mục thuật ngữ

| | |
|---------------------|---|
| Browser | Trình duyệt |
| Cache memory | Bộ nhớ đệm |
| E-commerce | Thương mại điện tử |
| Bloatware | Ứng dụng nhà sản xuất tích hợp vào thiết bị |
| Interpreter | Trình thông dịch |
| Compiler | Trình biên dịch |

Chương 1 Giới thiệu đề tài

1.1 Mạng cảm biến có khả năng sạc không dây

Trước tiên, ta cần tìm hiểu mạng cảm biến không dây là gì. Mạng cảm biến không dây (WSNs) là mạng liên kết giữa các trạm cảm biến với nhau nhờ sóng vô tuyến. Trong một mạng cảm biến có thể bao gồm hàng trăm trạm cảm biến, bao gồm đầy đủ các chức năng để cảm nhận, thu thập xử lý và truyền dữ liệu. Một trạm cảm biến (hay gọi là nút cảm biến hay là node) là một thiết bị điện tử có khả năng cảm nhận những trạng thái, những thông số về môi trường, không khí hay các hiện tượng biến đổi vật lý, hóa học (wikipedia). Những cảm nhận đó sẽ được biến đổi thành tín hiệu và các tín hiệu đó sẽ được truyền về trạm chung tổng (base station), để xử lý dữ liệu và từ đó các chúng ta có những thống kê, phân tích như dự báo thời tiết, dự báo hiệu ứng nhà kính. Thực tế, bán kính cảm biến của một cảm biến khá thấp tầm khoảng 10m và bán kính truyền tin cũng không quá vài trăm mét.

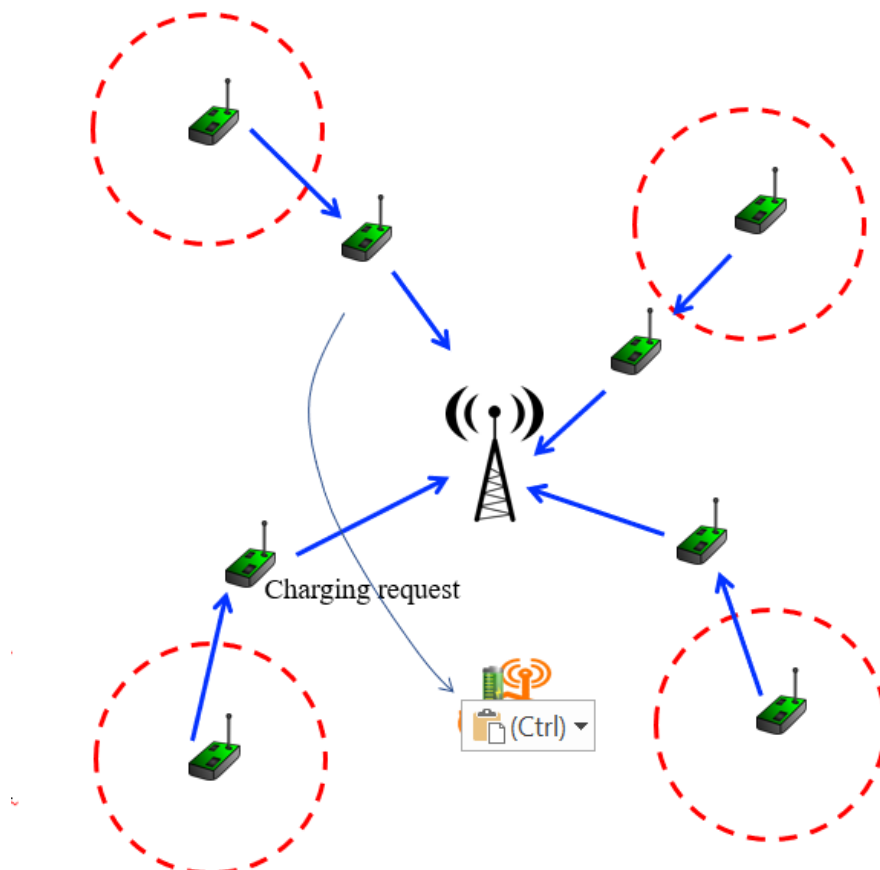


Hình 1: Mô hình cơ bản mạng cảm biến không dây

Mạng cảm biến không dây ngày nay được ứng dụng trong đa ngành, khá phổ biến với các ngành khoa học mũi nhọn như: theo dõi mục tiêu quân sự; theo dõi biến đổi thời tiết, thiên tai; giám sát trong công-nông nghiệp và môi trường, bảo vệ sức khỏe...

Hiện nay các nút cảm biến đều chạy năng lượng bằng pin, do đó sẽ có hạn chế về năng lượng. Do sự giới hạn năng lượng của mỗi nút cảm biến, chúng ta cần một cơ chế có thể duy trì sự sống cho các nút cảm ứng lâu hơn, và mạng cảm biến có thể phục vụ lâu hơn. Từ đó, mạng cảm biến có khả năng sạc không dây (WRSNs) ra đời.

Trong mạng cảm biến này, sẽ có thêm một thành phần nữa, đó chính là thiết bị sạc không dây di động (MC). Thiết bị này sẽ di chuyển đến các điểm sạc, và sạc năng lượng cho các nút xung quanh. Chúng có thể là một rô-bốt; là một chiếc ô tô di động....Thiết bị này sẽ được lập trình hoặc nhận yêu cầu của các nút trạm để đi sạc cho các nút cảm biến. Trong đồ án này, chúng ta sẽ tập trung vào mạng cảm biến có khả năng sạc không dây với quy mô vài trăm nút cảm biến; phù hợp với các mô hình mạng cảm biến thực tế.



bHình 2: Mô hình cơ bản mạng cảm biến có sạc không dây

1.2 Bài toán tối ưu chu trình sạc

Như đã trình bày ở phần trước, thiết bị sạc không dây (có thể gọi là con rô-bốt), sẽ được lập trình, đưa ra những địa điểm sạc phù hợp, cùng với đó là thời gian cần thiết để đứng tại vị trí đó. Tuy nhiên, cần phải đưa ra giải pháp tối ưu, cho việc lựa chọn điểm sạc, cùng với thời gian đứng tại đó, giả sử như chọn điểm sạc sai, không sạc đúng cho nút cảm biến mong muốn, thì nút cảm biến không được sạc sẽ chết, và sẽ làm cho mạng cảm biến không hoạt động.

Bài toán tối ưu chu trình sạc này, hiện tại được chia ra thành 2 luồng tiếp cận: cơ chế sạc theo chu trình đặt sẵn và cơ chế sạc theo yêu cầu. Theo lý thuyết, có rất nhiều cơ chế sạc theo yêu cầu, tuy nhiên trong bài toán này, ta hãy đặt vai trò của các nút cảm biến này là như nhau. Cụ thể, không có sự ưu tiên nào với các nút cảm biến đối với việc sạc điện, kể cả nút đó có một vị trí quan trọng trong việc bao phủ mục tiêu hoặc duy trì liên kết giữa các mục tiêu theo dõi. Trong mạng cảm biến có khả năng sạc không dây (WRSNs), phụ thuộc vào vị trí một vài vị trí nút cảm biến bị cạn năng lượng, có thể không ảnh hưởng đến sự bao phủ và liên kết giữa các mục tiêu theo dõi. Tuy nhiên một số khác, không chỉ làm mất lượng dữ liệu truyền đi, mà còn mất khả năng theo dõi mục tiêu. Do đó đối với bài toán tối ưu chu trình sạc, không chỉ việc tìm ra điểm sạc phù hợp mà còn cần phải tối ưu thời gian đứng sạc của thiết bị, bởi nếu đứng lâu tại một vị trí, các nút cảm biến khác sẽ bị cạn dần năng lượng và không được tiếp ứng năng lượng kịp thời.

1.3 Mục tiêu và định hướng giải pháp

Dựa vào những phân tích ở các phần trên, trong đề án này, em xin đề xuất một giải thuật sạc năng lượng cho các nút cảm biến, theo cơ chế sạc theo yêu cầu, cùng với việc đảm bảo tính phủ và tính liên kết giữa các mục tiêu cần theo dõi trong WRSNs. Cụ thể trong đề án này, em tập trung vào ba vấn đề chính:

- Nghiên cứu bài toán tối ưu thuật toán sạc không dây đảm bảo tính bao phủ và kết nối
- Đề xuất thuật toán sạc không dây sử dụng mô hình học tăng cường sâu
- Cài đặt và kiểm thử thuật toán đề xuất; so sánh với các thuật toán khác

Bởi tính chất thay đổi trạng thái, cũng như các yêu cầu sạc trong mạng không dây, em đã sử dụng các mô hình học tăng cường và học sâu, cụ thể là Q-learning (sẽ được nói tới trong phần sau), đề xuất cho giải thuật sạc trong bài toán này. Các mô hình học tăng cường rất phù hợp đối với các bài toán thực tế, chúng có thể giám sát các

chủ thể (agent) trong môi trường quan sát, và từ đó cố gắng tìm ra một chiến lược, hành động hợp lý cho chủ thể được quan sát. Chủ thể được quan sát ở đây là thiết bị sạc di động.

Nói qua về mô hình Q-Learning được sử dụng trong giải thuật này, con rô-bốt (thiết bị sạc di động) sẽ có các vị trí sạc được cố định sẵn, và tại các vị trí này sẽ được tính toán và được định lượng bởi một giá trị. Các giá trị này sẽ được cập nhật với thời gian thực, khi mà có yêu cầu sạc từ các nút cảm biến, với năng lượng còn lại đã dưới mức cho phép. Các giá trị định lượng nói trên của mỗi vị trí sạc, sẽ được thiết kế ưu tiên vị trí sạc mà giúp con rô-bốt có thể sạc nhiều nút mà có vai trò quan trọng tại thời điểm đó. Sau khi kết thúc nhiệm vụ sạc tại một điểm, con rô-bốt sẽ chọn điểm tiếp theo, nơi mà có giá trị định lượng lớn nhất và có thời gian sạc hợp lý.

1.4. Đóng góp của đề án

Trong quá trình nghiên cứu và thực hiện, em đã đạt được một số kết quả như sau:

- Nghiên cứu, tìm hiểu về mạng cảm biến có khả năng sạc không dây
- Tìm hiểu các giải thuật sạc không dây hiện tại, tìm hiểu những vấn đề điểm yếu mà các thuật toán đề xuất trước đây mắc phải
- Tìm hiểu mô hình học sâu, đồng thời các giải thuật ra quyết định, cụ thể là học tăng cường
- Ứng dụng học tăng cường sâu, đề xuất giải thuật sạc không dây hiệu quả đảm bảo tính bao phủ và kết nối
- Cài đặt, triển khai mô hình giả lập cho mạng cảm biến có khả năng sạc không dây
- Cài đặt, triển khai mô hình đề xuất, sử dụng mô hình học tăng cường, kết hợp với học sâu.
 - o Cụ thể đề xuất thuật toán tối ưu hóa thời gian sạc của con rô-bốt tại mỗi điểm sạc. Giải thuật sẽ có các tham số như năng lượng còn lại mỗi nút, mức độ tiêu thụ năng lượng các nút
 - o Đề xuất mô hình học tăng cường dựa vào việc đảm bảo tính phủ và tính liên kết của các mục tiêu theo dõi. Thiết kế hàm phần thưởng (reward).
- Đánh giá hiệu năng, so sánh với các giải thuật đã tồn tại.

1.5 Bố cục đồ án

Ngoài phần giới thiệu đề tài, trong đồ án này sẽ còn bốn phần: các nghiên cứu liên quan; các kiến thức nền tảng; giải thuật sọc không dây ứng dụng học tăng cường; đánh giá các thực nghiệm và cuối cùng là kết luận trong đồ án

Chương 2, chúng ta sẽ tìm hiểu kỹ hơn các nghiên cứu liên quan tới sọc không dây trong mạng cảm biến. Theo như phần trên, chúng ta sẽ tìm hiểu theo hai hướng: các giải thuật theo chu kì và các giải thuật sọc theo yêu cầu. Ở trong phần này, chúng ta sẽ tìm hiểu xem với bài toán được nêu, các ý tưởng đã được đề xuất; những khó khăn; những yếu tố phù hợp mà các giải thuật sẵn đã có. Từ đó kế thừa, phát huy các ưu điểm và khắc phục các thiếu sót của các giải thuật trước đây

Tiếp nối chương 2, chúng ta sẽ tìm hiểu các kiến thức nền tảng cho phương án được đề xuất trong đồ án. Cụ thể ở đây chúng ta sẽ tìm hiểu lý thuyết và ứng dụng của phương pháp học tăng cường. Học tăng cường là một lĩnh vực nhỏ của học máy, trong đó bao gồm việc dạy các đối tượng cách chọn một hành động từ một tập hợp không gian các hành động, trong một môi trường cụ thể, tối đa hóa giá trị hay phần thưởng mà đối tượng đó sẽ nhận được khi thực hiện môi trường đó. Tiếp đó, chúng ta sẽ tìm hiểu các mô hình học tăng cường, hai mô hình được ứng dụng nhiều nhất là Q-Learning và mô hình học tăng cường sâu (Deep Q-Learning). Tìm hiểu cơ sở lý thuyết trong các mô hình, từ đó áp dụng vào trong bài toán sọc không dây

Sau khi tìm hiểu các kiến thức nền tảng, chúng ta bắt đầu mô phỏng mạng không dây xây dựng giải thuật sọc không dây ứng dụng học tăng cường sâu. Trong chương 4, chúng ta giải quyết từng phần một. Trước hết là mô tả bài toán cụ thể trong đồ án, bằng cách mô phỏng lại hệ thống mạng sọc không dây được định nghĩa, nêu ra vấn đề. Sau đó xây dựng cơ chế tối ưu lựa chọn điểm sọc, dựa vào kiến thức chương 3 sẽ bao gồm: thiết kế hàm phần thưởng, chiến thuật lựa chọn điểm sọc (sử dụng Q-learning kết hợp cùng học sâu)

Sau khi cài đặt phương pháp đề xuất, chúng ta bắt đầu đánh giá thực nghiệm. Trong chương 5, chúng ta sẽ nêu ra các tham số cần đánh giá thí nghiệm, phương pháp thí nghiệm và so sánh với các phương pháp cũ đã đề xuất. Để so sánh với các phương pháp cũ, chúng ta sẽ xét theo 3 tiêu chí: ảnh hưởng của ngưỡng năng lượng tối thiểu cần sọc; ảnh hưởng số lượng cảm biến; ảnh hưởng của số lượng mục tiêu và ảnh hưởng bởi tỉ lệ gửi tin của các nút cảm biến

Từ những thực nghiệm và đánh giá ở chương 5, chúng ta sẽ đi đến kết luận, những ưu điểm, những hạn chế trong phương pháp được đề xuất. Từ đó sẽ có những hướng phát triển, cải thiện những khuyết điểm mà phương pháp đề xuất.

Chương 2 Các nghiên cứu liên quan

Như đã nói ở trên, các giải thuật sạc mạng cảm biến có khả năng sạc không dây (WRSNs) được tiếp cận theo hai hướng: sạc theo chu kì hay định tuyến có sẵn và sạc theo yêu cầu. Mỗi hướng tiếp cận đều có những ưu điểm và khuyết điểm riêng. Với chiến thuật thứ nhất, con rô-bốt sẽ di chuyển xung quanh mạng cảm biến chu trình đã được thiết kế sẵn, còn với chiến thuật thứ hai, các nút trạm cảm biến sẽ được sạc khi mà năng lượng còn lại trong chúng chạm ngưỡng cần sạc.

2.1 Các giải thuật sạc theo chu kì

Nhắc lại ở phần trước, trong cơ chế sạc theo chu kì, con rô-bốt sẽ được lập trình sẵn quy đạo hay chu trình mà nó cần thực hiện. Sau đó nó sẽ dừng lại tại một vị trí cụ thể (có thể là điểm sạc) và sạc năng lượng cho những con sensor gần đó. Với việc cố định sẵn lịch trình của con rô-bốt như thế, cơ chế này sẽ có hạn chế là khó đáp ứng với mức tiêu thụ năng lượng thay đổi của các nút cảm biến.

Theo bài báo [1] trong phần tài liệu tham khảo, họ tập trung vào cơ chế sạc theo chu kì hay chu trình. Theo đó, tác giả của bài báo đã đề xuất một phương án, thiết kế quãng đường sạc trong chu trình mà tối thiểu thời gian chờ (ví dụ là thời gian con rô-bốt tự sạc tại trạm sạc điện của rô-bốt) bằng cách sử dụng các thuật toán tối ưu như tối ưu bầy đàn (PSO) và giải thuật di truyền (GA)

Trong bài báo [2], tác giả chú ý đến cả hai yếu tố, đó là quãng đường chu trình rô-bốt di chuyển để sạc và điểm sạc năng lượng cho con rô-bốt, và từ đó tối ưu số lượng con rô-bốt cần có để chắc chắn rằng không có nút cảm biến nào không bị cạn kiệt năng lượng trước khi được sạc.

Với bài báo [3], tác giả hướng đến tìm con đường cho con rô-bốt mà có thể làm tối đa mức năng lượng mà con rô-bốt có thể sạc cho nút trạm, hoặc làm tối thiểu mức năng lượng tiêu thụ con rô-bốt sử dụng để di chuyển. Việc tối đa mức năng lượng rô-bốt sạc cho nút trạm, phụ thuộc vào quãng đường di chuyển của bộ sạc trong chu kì và khoảng thời gian mà mỗi nút cảm biến cần sạc trước khi chúng cạn kiệt năng lượng. Vì đây là vấn đề NP khó, các tác giả đề xuất một giải thuật xấp xỉ, với tỉ lệ

xấp xỉ không đòi hỏi cho cả việc tối đa mức sạc của con rô-bốt và việc tối thiểu mức năng lượng tiêu thụ cho việc di chuyển. Tuy nhiên với cách tiếp cận này, thì một con rô-bốt không thể nào đáp ứng được tất cả yêu cầu của các nút trạm khi mà mạng triển khai dày đặc.

Để khắc phục nhược điểm này, trong bài báo [4] các tác giả đã đề xuất sử dụng nhiều con rô-bốt di động để có thể tăng tốc độ sạc cho mạng cảm biến. Trong bài viết này, họ đưa ra công thức để giảm thiểu độ trễ ít nhất, và họ chứng minh đây là một bài NP khó. Do đó cần phải sử dụng một giải thuật xấp xỉ với tỉ lệ hiệu suất có thể chứng minh được.

Cũng với tư tưởng giảm thiểu độ trễ sạc cho các nút cảm biến, [5] đã đưa ra một mô hình chuyển giao năng lượng kiểu mới, với việc coi trọng các yếu tố về khoảng cách và góc của con rô-bốt đối với các nút cảm biến, là cơ sở để tối thiểu được thời gian sạc bị trễ ở các nút cảm biến. Họ đề xuất một công thức tuyến tính để thực hiện việc tối ưu trên, và đề xuất một giải thuật xấp xỉ để làm nhỏ đi công sức tính toán, hay là độ phức tạp của thuật toán.

Như vậy nhìn chung với các bài báo cáo đi theo cơ chế sạc theo chu trình hay chu kì, họ mới chỉ đề cập đến việc tìm cách tối ưu quãng đường mà con rô-bốt cần đi trong khoảng thời gian nhất định, hay là tối ưu thời gian sạc bị trễ ở các nút cảm biến. Có thể thấy lịch trình con rô-bốt sẽ bị giới hạn, hay là được định nghĩa trước, có thể là con đường đi, hoặc là thời gian trong một chu trình. Các bài báo đều chưa tập trung đến sự thay đổi của những tác động bên ngoài, như là mức năng lượng tiêu thụ thay đổi của mỗi nút cảm biến, mức yêu cầu sạc của mỗi nút cảm biến... Điều này cũng là hạn chế chung đối với các thuật toán theo cơ chế sạc theo chu trình này

2.2 Các giải thuật sạc theo yêu cầu

Cơ chế sạc theo yêu cầu sẽ khắc phục nhược điểm của cơ chế sạc theo chu kì, đó là sạc khi có yêu cầu của các nút trạm, phụ thuộc vào tình trạng của các nút cảm biến. Con rô-bốt sẽ di chuyển quanh mạng cảm biến, và sạc khi mà nhận được yêu cầu từ một nút cảm biến, mà có năng lượng nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng cần sạc. Như vậy thấy rằng, với cơ chế này có thể phù hợp với việc thích nghi với sự thay đổi mức năng lượng tiêu thụ của các nút. Tuy nhiên, sự giới hạn của năng lượng nút lúc yêu cầu, thì việc quyết định chiến thuật đi cùng với thời gian cho con rô-bốt là một thử thách. Chúng ta có thể chia chúng thành 2 nhiệm vụ nhỏ: quyết định điểm sạc cần đến và thời gian ở đó để sạc là bao lâu.

Bài báo [6] đã chỉ ra được nguyên do tại sao các nút cảm biến lại cạn năng lượng và đề xuất ra hai thuật toán để tìm những nút cần sạc tiếp theo. Thuật toán thứ nhất, nút cảm biến được chọn tiếp theo dựa trên xác suất, xác suất đó được tính dựa trên khoảng cách của nút tới con rô-bốt và năng lượng còn lại trong lại nút cảm biến. Thuật toán thứ hai, nút cảm biến được chọn tiếp theo, sẽ tối ưu được số yêu cầu của các nút bị cạn năng lượng (làm giảm đi)

Với mục đích làm tăng lượng sạc nhất có thể, các bài báo [7] và [8] đã đề xuất cơ chế sử dụng hai ngưỡng năng lượng, (ngưỡng trên và ngưỡng dưới); khi năng lượng của một nút cảm biến thấp hơn một giá trị nào đó, hai ngưỡng cảnh báo đó sẽ được kích hoạt, chúng sẽ cảnh báo giá trị ngưỡng mà tối đa năng lượng mà nút đó cần sạc, và năng lượng tối thiểu cho nút cảm biến đó. Tương tự như bài [6], nút cảm biến được sạc tiếp theo sẽ quyết định phụ thuộc vào khoảng cách đến con rô-bốt và năng lượng hiện tại của nút cảm biến.

Các tác giả trong bài báo [9] tìm cách làm sao để có thể tối ưu quy trình thực hiện các yêu cầu mà được xếp trong hàng đợi. Họ cung cấp một công thức toán học để tối thiểu thời gian trễ của mạng cảm biến, và một giải pháp dựa trên giải thuật tìm kiếm trọng trường (gravitational search algorithm)

Gần đây, như trong bài báo [10], họ đề xuất áp dụng hệ luật lô-gic mờ để có thể xác định ngưỡng năng lượng cần sạc cho các nút trạm cảm biến và từ đó quyết định quy trình sạc cho các nút cảm biến. Trong bài toán này, họ sử dụng mô hình với nhiều con rô-bốt đi sạc điện, do hạn chế năng lượng của những con rô-bốt, do đó ban đầu họ sẽ phân bố vị trí các con rô-bốt trong mạng, sao cho khối lượng công việc, di chuyển và sạc điện của chúng được cân bằng. Sau đó họ đề xuất ra một cơ chế sạc theo yêu cầu, sử dụng lô-gic mờ, trong đó việc tính toán ngưỡng năng lượng thích ứng cho yêu cầu sạc của mỗi nút, phù hợp với mức tiêu thụ năng lượng của mỗi nút.

Bài báo [11], lại có cách tiếp cận rất mới. Họ đề xuất ra mô hình có thể dự đoán được mức năng lượng tiêu thụ của các nút cảm biến, bởi vì các nút cảm biến sẽ có nhiều nhiệm vụ không thể biết trước, phụ thuộc vào môi trường nên chúng sẽ có những mức tiêu thụ năng lượng khác nhau. Dựa trên mô hình dự đoán và khoảng cách giữa con rô-bốt và các nút cảm biến, thì thuật toán chọn nút cảm biến sạc tiếp theo được đưa ra. Trên thực tế thì năng lượng của con rô-bốt là giới hạn, và cần đảm bảo được những điều kiện khả thi của quãng đường rô-bốt sạc để kéo dài sự sống cho WRSNs. Việc

tối ưu ngưỡng sạc, có thể làm giảm thời gian trễ của con rô-bốt, từ đó cả mạng không dây sẽ được tối ưu hóa.

Nhìn chung các giải thuật theo cơ chế sạc theo yêu cầu sẽ phù hợp với sự thay đổi trạng thái của mạng cảm biến không dây, như năng lượng còn lại của các nút, tỉ lệ tiêu thụ năng lượng trong các nút và khả năng thích ứng tốt hơn so với các giải thuật theo chu kì. Tuy nhiên, những giải thuật được nêu trong hai phần trên đều đối mặt với hai vấn đề. Thứ nhất, thời gian sạc cho nút cảm biến chưa được xem xét kĩ lưỡng. Hầu hết các cơ chế sạc được đề xuất đều tận dụng việc sạc đầy cho các nút cảm biến cần sạc, cụ thể đó là các nút đều được sạc đến mức tối đa có thể (như trong các bài báo [6],[7],[8],[1],[2],[3]), hoặc là sạc một phần, tức là nút trạm cảm biến sẽ được sạc đến một ngưỡng cố định. Thời gian sạc là một yếu tố rất đáng chú ý và quyết định xem giải thuật có thể kéo dài sự sống cho mạng cảm biến trong bao lâu. Thứ hai, đó là các giải thuật đã biết đều không chú trọng đến tính phủ và liên kết giữa các mục tiêu theo dõi là ràng buộc, mặc dù đây là một trong những vấn đề cốt yếu trong việc kiểm soát sự sống của mạng không dây. Đến thời điểm hiện tại, các thuật toán được đề xuất đều coi các nút cảm biến là như nhau. Do đó, con rô-bốt có thể sạc những nút cảm biến không cần thiết, trong khi đó những nút cảm biến ảnh hưởng đến mạng sẽ không được sạc, ảnh hưởng đến sự hiệu năng của thuật toán đề ra.

Từ những phân tích trên, trong đề án này, tính bao phủ và tính liên kết giữa các mục tiêu được theo dõi là ràng buộc cần thiết trong việc tối ưu chu trình sạc của thiết bị sạc di động. Ngoài ra, cũng chú trọng đến tối ưu điểm sạc và thời gian sạc tại những điểm đó. Các kiến thức, đề xuất sẽ xuất hiện trong chương 3 và 4.

Chương 3 Các kiến thức nền tảng

3.1 Lí thuyết và ứng dụng của phương pháp học tăng cường

3.1.1 Giới thiệu

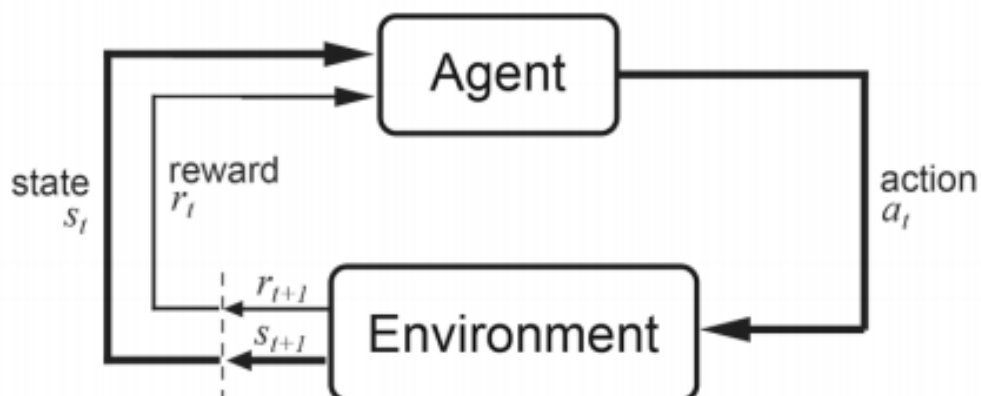
Học máy (machine learning) là kỹ thuật giúp cho máy tính có thể tự học và đưa ra quyết định mà không cần phải cài đặt các quy tắc, luật lệ. Học máy hiện đang là một trong các lĩnh vực được quan tâm nhiều nhất hiện nay. Các thuật toán máy thường được chia thành ba loại lớn: học có giám sát (supervised learning), học không giám sát và học tăng cường (reinforcement learning). Học giám sát là học tập từ một tập các dữ liệu được gán nhãn để suy luận ra quan hệ giữa đầu vào và đầu ra. Học không giám sát thì các dữ liệu sẽ không được gán nhãn trực tiếp, thay vào đó chỉ được cung cấp dữ liệu thô sơ, và thuật toán tìm cách mô tả dữ liệu và cấu trúc của chúng (ví dụ thuật toán phân cụm vector K-means). Cuối cùng, học tăng cường là phương pháp tập trung vào việc làm thế nào một tác tử trong môi trường có thể hành động sao cho lấy được phần thưởng (reward) nhiều nhất có thể. Khác với học có giám sát, học tăng cường không có cặp dữ liệu gán nhãn trước đầu vào và cũng không có đánh giá hành động đúng hay sai

Học tăng cường là cách thức một đối tượng (agent) trong môi trường (environment) chọn các hành động (action) để đạt được hiệu quả tối ưu (hiệu quả tối ưu đối với một mục đích được xác định trước), dựa vào kinh nghiệm, các hành động trong quá khứ. Đối tượng sử dụng phương pháp thử và sai (trial and error) để đưa ra giải pháp cho vấn đề. Đối tượng sẽ không được cho biết những hành động nào phải thực hiện, thay vào đó tự khám phá hành động tạo ra phần thưởng lớn nhất. Hơn nữa những hành động này không chỉ ảnh hưởng đến phần thưởng trước mắt mà còn ảnh hưởng đến phần thưởng trong tương lai, vì các hành động hiện tại sẽ quyết định đến các tình huống trong tương lai. “Tìm kiếm thử sai” và “phần thưởng” là hai đặc trưng của việc học tăng cường

3.1.2 Mô hình và các thuật ngữ cơ bản

Trước khi tìm hiểu mô hình chung của phương pháp học tăng cường, ta cần hiểu rõ một số các thuật ngữ cơ bản:

- Tác nhân (Agent): là đối tượng được theo dõi trong mô hình học tăng cường, quan sát môi trường xung quanh và sinh ra hành động
- Môi trường (Environment): là không gian, môi trường mà thực thể đó tồn tại và tương tác với xung quanh
- Hành động (Action): là phương thức của thực thể cho phép tương tác và tác động thay đổi đến môi trường. Dựa vào trạng thái, môi trường hiện tại mà đưa ra các hành động
- Quan sát (Observation) là sự quan sát, sau khi nhận được sự tương tác từ thực thể (agent) thì môi trường sẽ có sự chuyển đổi trạng thái đối với thực thể
- Trạng thái (State): là trạng thái của môi trường mà thực thể nhận được, sau khi tác động một hành động nào đó
- Chính sách (Policy): Chính sách là yếu tố xác định cách thức hoạt động của agent tại một thời điểm nhất định. Chính sách là một ánh xạ từ các trạng thái (state) của môi trường đến các hành động sẽ được thực hiện khi ở trong các trạng thái đó. Chính sách là cốt lõi của thực thể (agent) trong việc xác định hành vi. Tùy vào mô hình, thì chính sách có thể là một hàm hoặc một bảng tra cứu.
- Phần thưởng (reward): Ở mỗi hành động, môi trường gửi đến cho thực thể một phần thưởng xác định. Mục tiêu của thực thể là tối đa hóa tổng phần thưởng mà nó nhận được trong một thời gian dài



Hình 3: Quá trình học tăng cường

Một mô hình học tăng cường bao gồm:

- S: tập các trạng thái của môi trường
- A: tập các hành động
- R: tập các khoản thưởng (reward)

Hình 3. là một mô hình học đầy đủ cơ bản trong học tăng cường. Tại mỗi thời điểm t , đối tượng thấy được trạng thái của môi trường là $s_t \in S$ và tập hành động có thể $A(s_t)$. Thực thể sẽ chọn một hành động $a \in A(s_t)$ và nhận được từ môi trường trạng thái mới s_{t+1} và một khoản thưởng r_{t+1} . Dựa trên các tương tác này, đối tượng học tăng cường phải phát triển một chiến lược $\pi : S \rightarrow A$ có tác dụng cực đại hóa lượng $R = r_0 + r_1 + \dots + r_n$ với các quá trình học có trạng thái kết thúc, hoặc lượng $R = \sum_t \gamma^t * r_t$ với các quá trình học không có trạng thái kết thúc (trong đó γ là một hệ số giảm khoản "thưởng trong tương lai" nào đó, với giá trị trong khoảng 0.0 và 1.0). Do đó, học tăng cường thích hợp cho các bài toán có quá trình học lặp lại dài hạn, cần cân bằng được mất giữa các khoản thưởng ngắn hạn và dài hạn. Học tăng cường đã áp dụng thành công vào rất nhiều bài toán ví dụ trong các trò chơi (cờ vây, cờ vua của Google), trong kinh doanh, tiếp thị quảng cáo với những hệ thống gợi ý...

Ngoài ra học tăng cường còn có hai khái niệm đó là khai thác và khám phá. Để nhận được nhiều phần thưởng, agent sẽ ưu tiên lựa chọn các hành động mà nó đã từng thử trong quá khứ và giúp thực thể đạt được phần thưởng. Thực thể sẽ xem xét các hành động và lựa chọn hành động dựa trên giá trị tối đa của hành động đó. Đó gọi là khai thác. Tuy nhiên, thực thể có thể chọn hành động một cách ngẫu nhiên, cho phép thăm dò và khám phá các trạng thái mới mà không được lựa chọn ở quá trình khai thác. Như vậy thực thể còn có sự đánh đổi giữa khai thác và khám phá.

3.2 Các mô hình học tăng cường

Các mô hình thuật toán học tăng cường, được chia thành hai nhóm dựa trên không gian trạng thái và hành động của đối tượng:

- **Mô hình dạng bảng (Tabular Solution Methods):** là phương pháp học cho các đối tượng có không gian tập trạng thái, và tập hành động nhỏ để các giá trị đánh giá độ tốt giữa hành động và trạng thái sẽ được biểu diễn dưới dạng bảng. Thường trong mỗi ô của bảng là một giá trị phản ánh độ tốt giữa trạng thái và hành động. Bảng là ánh xạ giữa trạng thái và hành động, một cặp trạng thái - hành động sẽ là một giá trị

- **Mô hình xấp xỉ (Approximate Solution Methods):** là phương pháp học cho các đối tượng có tập không gian trạng thái và tập hành động lớn, với khả năng tính toán thì đối tượng (agent) chỉ có thể tìm được xấp xỉ giá trị tối ưu

Trong đồ án này, em đã kiểm nghiệm cả hai phương pháp. Mô hình dạng bảng là Q-learning và mô hình tính toán xấp xỉ em chọn là Deep Q-learning. Deep Q-learning là mở rộng của thuật toán Q-learning, ta sử dụng khi thấy rằng môi trường có quá nhiều state và xây dựng bảng ánh xạ từng state với action là điều ko thể

3.2.1 Mô hình Q-learning

Mô hình Q-learning là một trong những thuật toán phổ biến trong nhóm thuật mô hình dạng bảng. Q-learning học để tìm ra một chiến lược (policy) có thể tối đa hóa được tổng phần thưởng (Q là viết tắt cho Quality)

Phương pháp này sử dụng một ma trận $Q(s,a)$ của các trạng thái và hành động, mỗi một cặp (trạng thái, hành động) sẽ có một giá trị Q-value thể hiện độ tốt của việc thực hiện hành động a khi đối tượng ở trạng thái s. Giá trị Q-value sẽ được cập nhật bởi công thức sau:

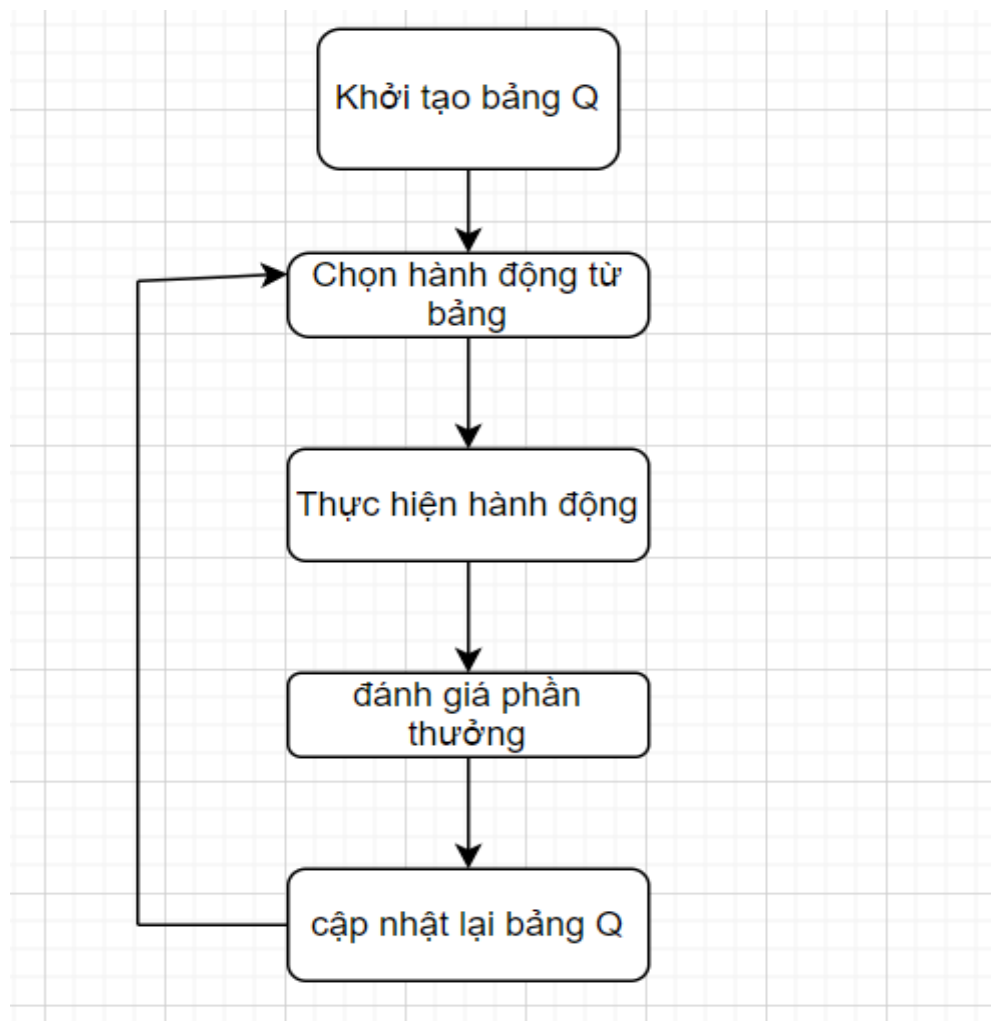
$$Q(S_t, A_t) \leftarrow (1 - \alpha)Q(S_t, A_t) + \alpha[R_t + \gamma \cdot \max_a Q(S_{t+1}, a)]$$

Trong đó: S_t, A_t là trạng thái và hành động tại thời điểm t; $Q(S_t, A_t)$ là giá trị Q-value tương ứng giữa action A_t tại trạng thái S_t của môi trường. R_t chính là phần thưởng đạt được nếu thực hiện hành động A_t tại trạng thái S_t . Ngoài ra, còn một số các tham số khác, các tham số này sẽ phụ thuộc nhiều về phần thực nghiệm, để tìm ra công thức tối ưu nhất, điều chỉnh Q-value trong mỗi lần cập nhật

- α : tỉ lệ học (learning rate) có thể hiểu là “mức độ chấp nhận giá trị mới so với giá trị cũ”. Nếu $\alpha = 0$, tức là ta hoàn toàn chấp nhận chỉ khai thác những gì học được từ trước. Nếu $\alpha = 1$, tức là ta hoàn toàn phụ thuộc vào môi trường, vào đánh giá phần thưởng mà môi trường cho. Do đó việc lựa chọn α sẽ tùy vào thực nghiệm bài toán, thường là 0.1
- γ : giá trị chiết khấu (discount factor) xác định trọng số của phần thưởng trong tương lai. Nếu $\gamma = 0$, tức là agent sẽ chỉ chú trọng tới phần thưởng nhận được trong thời điểm hiện tại. Tuy nhiên nếu $\gamma = 1$, không có trạng thái đầu cuối hoặc nếu tác nhân không bao giờ đạt đến một trạng thái, tất cả lịch sử môi trường sẽ trở nên dài vô hạn và các tiện ích với phần thưởng bổ sung, không chiết khấu thường trở nên vô hạn.

- $\max Q(S_{t+1}, a)$ là giá trị q-value lớn nhất tại trạng thái tiếp theo với tất cả các hành động

Quá trình học của thuật toán Q-learning được thể hiện ở sơ đồ dưới đây



Hình 4: Sơ đồ mô hình Q-learning

Việc chọn hành động trong Q-learning cũng có tính khám phá và khai thác. Quyết định giữa việc khám phá và khai thác là xảy ra ngẫu nhiên, chúng ta có một vài thuật toán để kiểm soát việc này như Epsilon-Greedy...

3.2.2 Mô hình Deep Q-Learning

Với sự phát triển của mạng học sâu, các thuật toán cần sự tính toán, chi phí lớn càng dần được cải tiến. Sự kết hợp giữa học sâu và học tăng cường chính là tiền đề phát triển cho mô hình Deep Q-Learning. Trong phần này chúng ta sẽ tìm hiểu vì sao cần có học sâu trong học tăng cường, và những cải tiến, những biến thể của mạng Deep Q-learning

Chương 4 Giải pháp đề xuất

4.1 Tổng quan giải pháp

Phần này mô tả tổng quan giải pháp gồm những bước chính nào, hoạt động ra sao. Mục tiêu của phần này là cho người đọc một cái nhìn tổng thể về giải pháp. Để cho dễ hiểu thì nên có một biểu đồ mô tả luồng hoạt động của giải pháp đề xuất.

4.2 Chi tiết về bước thứ 1

Các chương tiếp theo mô tả chi tiết về các bước, các thuật toán trong giải pháp đề xuất. Có thể trình bày pseudocode cho từng bước. Chú ý, pseudocode chỉ có tác dụng làm chi tiết hoá giải thuật chứ không thay thế được phần thuyết minh về giải thuật. Đối với những chi tiết kỹ thuật khó hiểu nên có các hình minh hoạ để người đọc dễ hiểu. Mỗi một thuật toán/bước thực hiện nên tách ra thành một chương.

4.3 Chi tiết về bước thứ 2

Chương 5 Phân tích lý thuyết

5.1 Kết quả phân tích số 1

Nếu đề án có phần phân tích lý thuyết thì sinh viên trình bày ở chương này. Kết quả lý thuyết có thể là phần tính toán về độ phức tạp tính toán của thuật toán hoặc chứng minh về tỉ số hiệu năng,

Nếu đề án không có phần phân tích lý thuyết thì sinh viên không cần viết chương này.

5.2 Kết quả phân tích số 2

Chương 6 Đánh giá thực nghiệm

6.1 Các tham số đánh giá

Sinh viên trình bày cụ thể về các tham số dùng trong đánh giá

6.2 Phương pháp thí nghiệm

Sinh viên trình bày chi tiết cách thức tiến hành thí nghiệm, ví dụ: các baseline chọn để so sánh là gì? tại sao lại chọn các baseline đấy? Tiến hành bao nhiêu thí nghiệm? mỗi thí nghiệm được thực hiện bao nhiêu lần? Các tham số của thuật toán được chọn như thế nào? Kịch bản thí nghiệm được tạo ra sao? Dữ liệu xử lý thế nào? ... Có thể chia chương này thành các chương nhỏ hơn để tiện trình bày

6.3 Kết quả thí nghiệm 1

Các chương tiếp theo sinh viên trình bày các kết quả thí nghiệm thu được. Mỗi kết quả nên cho vào một chương. Đối với mỗi kết quả thí nghiệm, cần trình bày các bảng biểu, đồ thị minh họa cho kết quả thí nghiệm. Sinh viên cần nêu nhận xét chi tiết về kết quả thí nghiệm, so sánh các phương pháp với nhau, giải thích tại sao kết quả lại như vậy.

6.4 Kết quả thí nghiệm 2

Chương 7 Kết luận

7.1 Kết luận

Sinh viên nhắc lại các vấn đề mà đề án đã giải quyết được, cũng như những vấn đề còn tồn đọng của đề án.

7.2 Hướng phát triển trong tương lai

Sinh viên đề xuất hướng phát triển trong tương lai (nếu có) .

Tài liệu tham khảo

Lưu ý: Sinh viên không được đưa bài giảng/slide, các trang Wikipedia, hoặc các trang web thông thường làm tài liệu tham khảo.

Một trang web được phép dùng làm tài liệu tham khảo **chỉ khi** nó là công bố chính thống của cá nhân hoặc tổ chức nào đó. Ví dụ, trang web đặc tả ngôn ngữ XML của tổ chức W3C <https://www.w3.org/TR/2008/REC-xml-20081126/> là TLTK hợp lệ.

Có năm loại tài liệu tham khảo mà sinh viên phải tuân thủ đúng quy định về cách thức liệt kê thông tin như sau. Lưu ý: các phần văn bản trong cặp dấu < > dưới đây chỉ là hướng dẫn khai báo cho từng loại tài liệu tham khảo; sinh viên cần xóa các phần văn bản này trong ĐATN của mình.

<**Bài báo đăng trên tạp chí khoa học:** Tên tác giả, tên bài báo, tên tạp chí, volume, từ trang đến trang (nếu có), nhà xuất bản, năm xuất bản>

[1] Hovy E. H., Automated Discourse Generation Using Discourse Structure Relations, Artificial Intelligence, Elsevier Science Publishers, 63: 341-385, 1993.

<**Sách:** Tên tác giả, tên sách, volume (nếu có), lần tái bản (nếu có), nhà xuất bản, năm xuất bản>

[2] Peterson L. L. and Davie B. S., Computer Networks: A Systems Approach, 2nd ed., Morgan-Kaufmann, 1999.

[3] Nguyễn Thúc Hải, Mạng máy tính và các hệ thống mở, Nhà xuất bản giáo dục, 1999.

<**Tập san Báo cáo Hội nghị Khoa học:** Tên tác giả, tên báo cáo, tên hội nghị, ngày (nếu có), địa điểm hội nghị, năm xuất bản>

[4] Poesio M. and Di Eugenio B., Discourse Structure and Anaphoric Accessibility, In Proc. of the ESSLLI Workshop on Information Structure, Discourse Structure and Discourse Semantics, Helsinki, 2001.

<**Đồ án tốt nghiệp, Luận văn Thạc sĩ, Tiến sĩ:** Tên tác giả, tên đồ án/luận văn, loại đồ án/luận văn, tên trường, địa điểm, năm xuất bản>

- [5] Knott D., A Data-Driven Methodology for Motivating a Set of Coherence Relations, Ph.D. Thesis, University of Edinburgh, UK, 1996.

<**Tài liệu tham khảo từ Internet:** Tên tác giả (nếu có), tựa đề, cơ quan (nếu có), địa chỉ trang web, thời gian lần cuối truy cập trang web>

- [6] Berners-Lee T., Hypertext Transfer Protocol (HTTP), CERN,
<ftp://info.cern.ch/pub/www/doc/http-spec.txt.Z>, last visited May 2010.
- [7] Princeton University, WordNet, <http://www.cogsci.princeton.edu/~wn/index.shtml>,
last visited May 2010.

Phụ lục

Phần phụ lục là không bắt buộc. Nếu sinh viên không có nhu cầu trình bày thêm, có thể xóa bỏ phần này. Lưu ý là phần phụ lục chỉ được đánh chỉ mục đến cấp 2, sinh viên không được phép chia nhỏ hơn nữa.

A Hướng dẫn viết đề án tốt nghiệp

A.1 Quy định chung

Dưới đây là một số quy định và hướng dẫn viết đề án tốt nghiệp mà bắt buộc sinh viên phải **đọc kỹ và tuân thủ nghiêm ngặt**.

Sinh viên cần đảm bảo tính thống nhất toàn báo cáo (font chữ, căn dòng hai bên, hình ảnh, bảng, margin trang, đánh số trang, v.v.). Để làm được như vậy, sinh viên chỉ cần sử dụng các định dạng theo đúng template ĐATN này. Khi paste nội dung văn bản từ tài liệu khác của mình, sinh viên cần chọn kiểu Copy là “Text Only” để định dạng văn bản của template không bị phá vỡ/vi phạm.

Tuyệt đối cấm sinh viên đạo văn. Sinh viên cần ghi rõ nguồn cho tất cả những gì không tự mình viết/vẽ lên, bao gồm các câu trích dẫn, các hình ảnh, bảng biểu, v.v. Khi bị phát hiện, sinh viên sẽ **không được phép bảo vệ ĐATN**.

Tất cả các hình vẽ, bảng biểu, công thức, và tài liệu tham khảo trong ĐATN nhất thiết phải được SV giải thích và tham chiếu tới ít nhất một lần. Không chấp nhận các trường hợp sinh viên đưa ra hình ảnh, bảng biểu tùy hứng và không có lời mô tả/giải thích nào.

Sinh viên tuyệt đối không trình bày ĐATN theo kiểu viết ý hoặc gạch đầu dòng. ĐATN không phải là một slide thuyết trình; khi người đọc không hiểu sẽ không có ai giải thích hộ. Sinh viên cần viết thành các đoạn văn và phân tích, diễn giải đầy đủ, rõ ràng. Câu văn cần đúng ngữ pháp, đầy đủ chủ ngữ, vị ngữ và các thành phần câu.

Khi thực sự cần liệt kê, sinh viên nên liệt kê theo phong cách khoa học với các ký tự La Mã. Ví dụ, nhiều sinh viên luôn cảm thấy hối hận vì (i) chưa cố gắng hết mình, (ii) chưa sắp xếp thời gian học/choi một cách hợp lý, (iii) chưa tìm được người yêu để chia sẻ quãng đời sinh viên vất vả, và (iv) viết ĐATN một cách cầu thả.

Trong một số trường hợp nhất thiết phải dùng các bullet để liệt kê, sinh viên cần thống nhất Style cho toàn bộ các bullet các cấp mà mình sử dụng đến trong báo cáo. Nếu dùng bullet cấp 1 là hình tròn đen, toàn bộ báo cáo cần thống nhất cách dùng như vậy; ví dụ như sau:

- Đây là mục 1 – Thực sự không còn cách nào khác tôi mới dùng đến việc bullet trong báo cáo.
- Đây là mục 2 – Nghĩ lại thì tôi có thể không cần dùng bullet cũng được. Nên tôi sẽ xóa bullet và tổ chức lại hai mục này trong báo cáo của mình cho khoa học hơn. Tôi muốn thầy cô và người đọc cảm nhận được tâm huyết của tôi trong từng trang báo cáo ĐATN.

A.2 Ngành học

Sinh viên lưu ý viết đúng ngành/chuyên ngành trên bìa và trên gáy theo đúng quy định của Trường. Ngành học hay chuyên ngành học phụ thuộc vào ngành học mà sinh viên đăng ký. Sinh viên có thể đăng nhập trên trang quản lý học tập của mình để xem lại chính xác ngành học của mình.

Một số ví dụ sinh viên có thể tham khảo dưới đây, trong trường hợp có chuyên ngành thì sinh viên không cần ghi chuyên ngành:

- Đối với kỹ sư chính quy:
 - Từ K61 trở về trước: Ngành Kỹ thuật phần mềm
 - Từ K62 trở về sau: Ngành Khoa học máy tính
- Đối với cử nhân:
 - Ngành Công nghệ thông tin
- Đối với chương trình EliteTech:
 - Chương trình Việt Nhật/KSTN: Ngành Công nghệ thông tin
 - Chương trình ICT Global: Ngành Information Technology
 - Chương trình DS&AI: Ngành Khoa học dữ liệu
- Đối với kỹ sư chương trình đào tạo quốc tế SIE
 - Chương trình LTU: Ngành Công nghệ thông tin/Information Technology
 - Chương trình VUW: Ngành Kỹ thuật Phần mềm
 - Chương trình G-INP: Ngành Hệ thống thông tin

A.3 Tạo đề mục

Đề mục giúp tạo bố cục cho tài liệu. Để các tính năng tự động – ví dụ tính năng cập nhật mục lục, hoặc tính năng tham chiếu chéo – của Word hoạt động được, sinh viên cần tuân thủ theo các style đã tạo trong tài liệu này. Để hiển thị các style này, sinh viên vào tab Home trong thanh Ribbon của Word.

Đề tạo đề mục cấp 1, 2, 3, 4, 5, sinh viên gõ tiêu đề cho đề mục của mình rồi chọn các style là Heading 1, 2, 3, 4, 5 tương ứng. Sinh viên hạn chế dùng tới đề mục cấp 4, và phải trong trường hợp thực sự cần thiết mới dùng đến đề mục cấp 5.

Phần phụ lục chỉ cho phép có hai cấp tiêu đề. Hai style tương ứng với hai cấp này là “Heading 7, Phụ lục cấp 1” và “Heading 8, Phụ lục cấp 2”.

A.4 Bảng biểu

Sinh viên lưu ý không để bảng tràn ra lề (margin) trên, dưới, trái hoặc phải của trang. Do không gian nhỏ hẹp, bảng nên có font là 12pt hoặc nhỏ hơn. Độ dẫn dòng của bảng nên là 1 line. Căn lề bảng là căn giữa, nhưng nội dung văn bản trong bảng nên được căn lề trái.

Sinh viên có thể viết tắt các từ trong bảng để tiết kiệm không gian nhưng phải giải thích các từ viết tắt này ở phần Chú thích bảng. Ví dụ áp dụng được minh họa trong Bảng 1.

Bảng 1 Ví dụ sử dụng bảng

Chú thích: Y: Year; RS: Risk Set; G: Graduated; AB: Academically Excluded; C: Censored; HRG: Hazard Ratio – Graduated

| Y | RS | G | AE | C | HRG (%) |
|----------|-----------|----------|-----------|----------|-------------------|
| 1 | 11.959 | 0 | 725 | 1619 | 0,0 |
| 2 | 10.457 | 0 | 474 | 1513 | 0,0 |
| 3 | 7.365 | 1213 | 335 | 966 | 16,7 |
| 4 | 900 | 599 | 145 | 405 | 55,3 |

Sinh viên được tùy ý lựa chọn định dạng (template) cho các bảng trong ĐATN của mình, nhưng phải đảm bảo tính nhất quán trên toàn ĐATN. Template bảng phải đảm bảo phần heading cột trong bảng có font in đậm và nổi bật (highlighted) hơn so với các nội dung khác trong bảng.

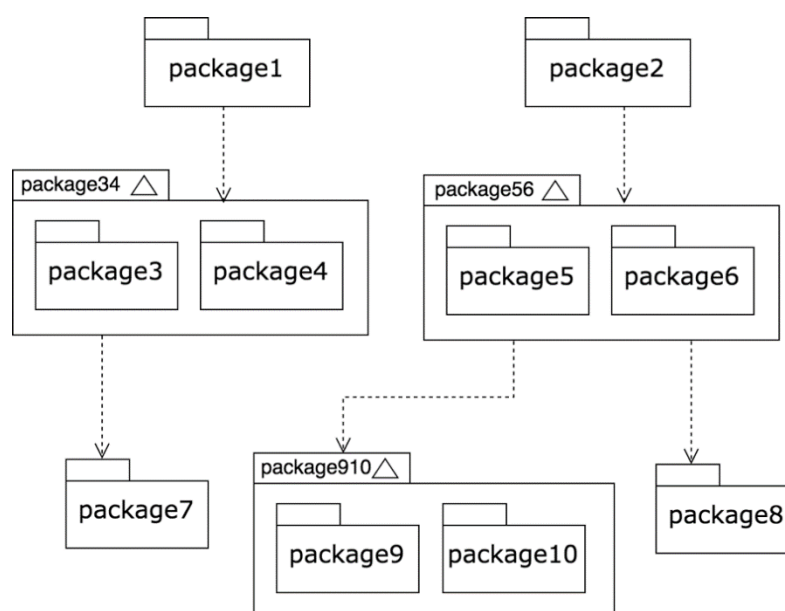
Vì bảng có thể kéo dài nhiều trang, tiêu đề của bảng nên để ở phần đầu của bảng. Sinh viên không thêm tiêu đề bảng bằng tay. Để thêm tiêu đề bảng tự động, sinh viên nhấn chuột phải vào bảng, chọn “Insert Caption”, chọn “Label” là “Bảng”, rồi nhấn nút “OK”. Sau đó, sinh viên nhập vào nội dung tiêu đề và căn chỉnh “Center” cho tiêu đề này. Lưu ý, sinh viên cần

bôi đậm bằng tay cụm từ **Bảng n**. Kết quả thu được có dạng như sau “**Bảng 1** Ví dụ sử dụng bảng”. Sinh viên nên xoay ngang trang giấy trong trường hợp bảng có nhiều cột với nhiều nội dung văn bản.

A.5 Hình vẽ

Tương tự như bảng, sinh viên không được để hình vẽ tràn lề trang. Căn lề cho hình vẽ là căn giữa (Center). Cách thêm tiêu đề hình vẽ tương tự như cách thêm tiêu đề bảng, nhưng sinh viên chọn “Label” là “Hình” thay vì “Bảng”.

Tiêu đề hình vẽ phải đặt ở dưới hình vẽ. Nếu hình vẽ được copy từ trên mạng, sinh viên bắt buộc phải ghi rõ nguồn. Sinh viên nên thống nhất công cụ sử dụng và style cho hình vẽ trong toàn ĐATN. Các chi tiết trong hình vẽ phải được bố trí gọn gàng; chữ trong hình phải đảm bảo nhìn được rõ nét khi in báo cáo trên giấy A4. Khi resize ảnh, cần giữ nguyên tỷ lệ dài rộng, tránh làm méo hoặc vỡ hình. Ví dụ hình vẽ được minh họa trong Hình 1.



Hình 1 Ví dụ hình vẽ

A.6 Tài liệu tham khảo

Sinh viên cần hạn chế tối đa dùng trang Web làm tài liệu tham khảo. Chỉ chấp nhận trang Web làm TLTK khi trang đó là nơi công bố chính thức của tổ chức hoặc cá nhân nào đó. Ví dụ, trang web đặc tả ngôn ngữ XML của tổ chức W3C <https://www.w3.org/TR/2008/REC-xml-20081126/> là TLTK hợp lệ.

Khi giới thiệu về công cụ, API, thư viện, hoặc nền tảng nào đó, sinh viên có thể đưa ra địa chỉ URL của các tiện ích này. Sinh viên lưu ý địa chỉ URL đó không phải là tài liệu tham khảo. Trong các trường hợp tương tự như vậy, sinh viên nên tạo “Footnote”. Sinh viên tạo

“Footnote” bằng cách vào mục “References”, chọn “Insert Footnote”. Ví dụ tạo Footnote như sau: TensorFlow¹ là nền tảng học máy mã nguồn mở đang được sử dụng rộng rãi hiện nay. Lưu ý: số Footnote phải đặt sát với từ được mô tả. Như trong ví dụ trên, số 1 được đặt ngay cạnh chữ TensorFlow (không có dấu cách).

A.7 Công thức toán học

Giống như bảng, hình vẽ, và tài liệu tham khảo, công thức toán học cần được đánh số, giải thích, và tham chiếu đầy đủ.

Để thêm tiêu đề (caption) cho công thức, sinh viên đặt con trỏ văn bản vào dòng văn bản dưới công thức. Sau đó vào menu “Insert” (lưu ý là menu Insert, không phải là tab Insert trong thanh Ribbon) và chọn mục “Caption”. Từ Popup Menu hiện ra, sinh viên chọn “Label” là “Công thức”, rồi nhấn nút “OK”. Sinh viên bôi đậm chữ **Công thức n**, và căn tiêu đề ra giữa. Công thức 1 là ví dụ mẫu cho sinh viên tham khảo.

$$(x + a)^n = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} x^k a^{n-k}$$

Công thức 1 Khai triển Newton

A.8 Tham chiếu chéo

Tham chiếu chéo (Cross-reference) là tiện ích hữu hiệu cho người viết báo cáo. Nó giúp tạo các liên kết tham chiếu (hyperlink) tới các hình ảnh, bảng biểu, tài liệu tham khảo, và các đề mục một cách tự động. Ví dụ, ngay trong câu này, một tham chiếu đã được tạo ra tới mục 2.1. Người đọc dễ dàng nhấp chuột vào liên kết 2.1 để ngay lập tức chuyển đến mục đó.

Để tạo tham chiếu chéo tới các đề mục (heading), sinh viên vào tab “References”, rồi tìm và nhấn chọn “Cross-reference”. SV chọn “Reference type” là “Heading” và chọn “Insert Reference to” là “Heading number (no context)”. Sau đó, SV chọn phần đề mục muốn tham chiếu rồi bấm “Insert”.

Để tạo tham chiếu chéo tới các hình vẽ, bảng biểu và công thức, sinh viên cũng vào tab “References” và chọn “Cross-reference”. SV chọn “Reference type” là “Hình”, “Bảng”, hoặc “Công thức”. SV chọn “Insert Reference to” là “Only label and number”, trỏ đến phần muốn tham chiếu rồi bấm “Insert”. Nếu font chữ trong liên kết tham chiếu tạo ra được in đậm (bold), SV chuyển về dạng thường cho chuẩn tắc.

¹ <https://www.tensorflow.org/>, lần truy cập cuối: 28/06/2018

Thực hiện tương tự các bước mô tả ở trên, sinh viên có thể tạo tham chiếu chéo tới các tài liệu tham khảo. Sinh viên chọn “Reference type” là “Numbered item”, chọn “Insert Reference to” là “Paragraph number”, trở đến phần tài liệu tham khảo muốn tham chiếu rồi bấm “Insert”. Ví dụ, tham chiếu chéo tới tài liệu tham khảo [2], [3], [4] đã được tạo.

A.9 Cập nhật mục lục và tham chiếu chéo

Trong suốt quá trình viết ĐATN, sinh viên sẽ tạo ra nhiều xáo trộn như thay đổi vị trí hình và bảng, thay đổi thứ tự tài liệu tham khảo, thay đổi tên đề mục, v.v. Vì vậy, để hoàn thành ĐATN, sinh viên cần cập nhật lại các thành phần mục lục, danh sách hình ảnh/bảng/công thức và tham chiếu chéo được tạo tự động trong ĐATN của mình.

Để cập nhật các thành phần này, sinh viên bấm Ctrl+A để chọn toàn báo cáo, nhấn chuột phải và chọn “Update Field”, rồi liên tục chọn mục “Entire table” khi được hỏi trong hộp thoại Popup Menu. Sau đó sinh viên search chữ “Error” trên toàn báo cáo để kiểm tra xem có lỗi đánh chỉ mục hoặc lỗi tham chiếu nào không. Đồng thời, sinh viên nên tự soát lại bằng tay toàn bộ nội dung quyền ĐATN để tránh mọi sai sót.

A.10 In quyền đồ án tốt nghiệp

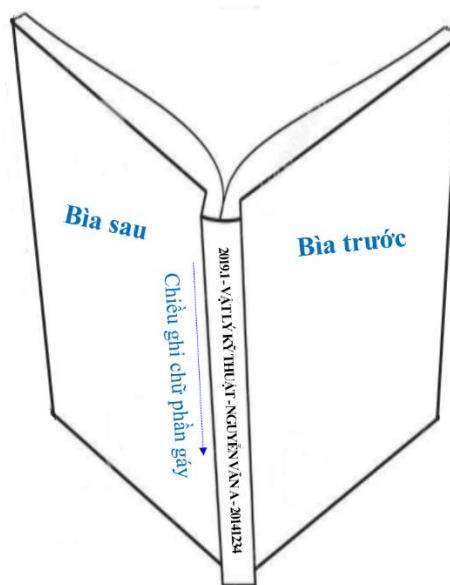
Do hiện nay có nhiều phiên bản Word cho nhiều nền tảng máy tính, sinh viên nhất thiết phải xuất ĐATN ra định dạng PDF rồi mang tới cửa hàng in ấn để tránh sai sót. Quyền ĐATN nên được in một mặt trên các trang giấy A4.

Khi đóng quyền, bìa trước và bìa sau là giấy liên khổ. **Sử dụng keo nhiệt để dán gáy khi đóng quyền thay vì sử dụng băng dính và dập ghim** (Xem Hình 2).



Hình 2 Quy cách đóng quyền

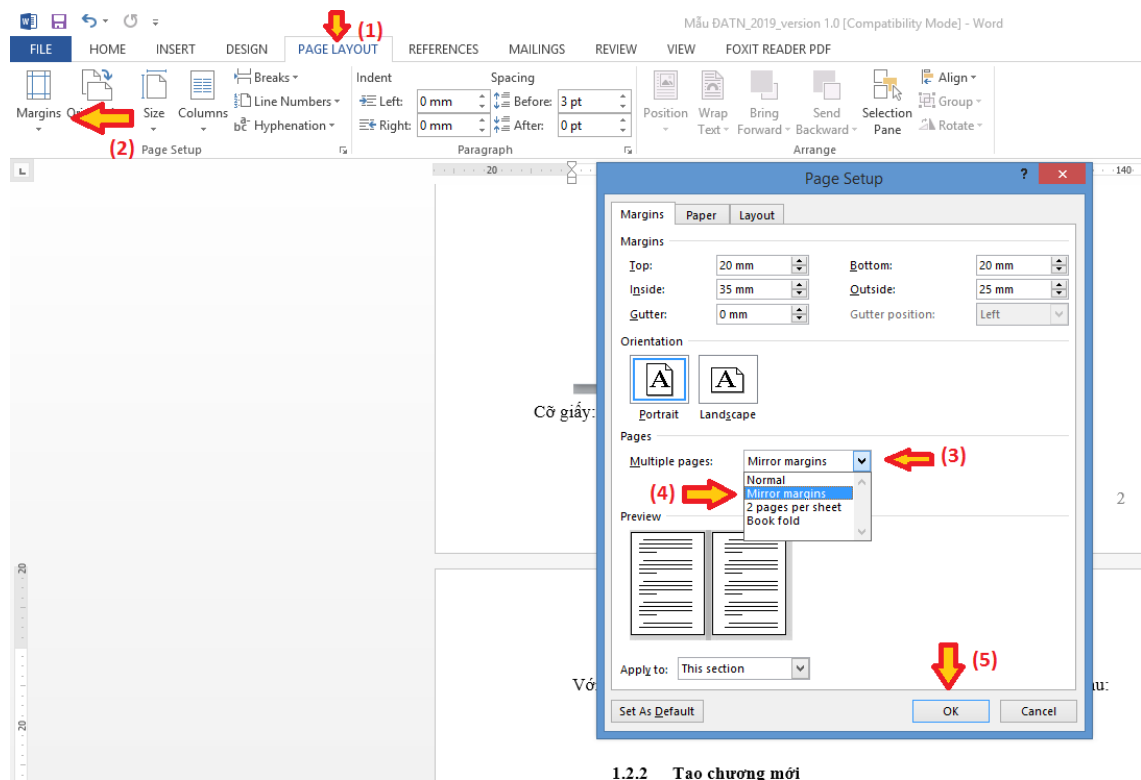
Phần gáy ĐATN được đóng theo quy cách như Hình 3, với các thông tin cần ghi bao gồm *Kỳ làm ĐATN - Ngành đào tạo - Họ và tên sinh viên - Mã số sinh viên*



Hình 3 Quy cách ghi chữ phần gáy

Sinh viên có thể in một mặt hoặc hai mặt. Template này mặc định ở chế độ in một mặt. Để chuyển sang chế độ in hai mặt, sinh viên phải thiết lập lại page layout như sau. Sinh viên vào tab Page Layout, chọn Margins, chọn Custom Margin, trong popup hiện ra, ở mục Multiple pages, chọn Mirror margins, và nhấn OK (Xem **Hình 4**). Do trang đầu tiên là trang bìa của đồ án, nên khi in chế độ hai mặt có thể cần chèn (insert) 1 trang trắng sau trang bìa để đảm bảo trang “Lời cam kết” sẽ là trang lẻ. Để tránh sai sót gây lãng phí, sinh viên cần kiểm tra kỹ trang chẵn lẻ trước khi in.

Sinh viên lưu ý, để đóng quyển theo đúng quy cách với keo nhiệt và chữ in trên giấy, độ dày tối thiểu cho tổng các trang là 0.5cm. Sinh viên tự cân nhắc in một mặt hoặc hai mặt.



1.2.2 Tạo chương mới

Hình 4 Hướng dẫn thiết lập in hai mặt

B Đặc tả use case

Nếu trong nội dung chính không đủ không gian cho các use case khác (ngoài các use case nghiệp vụ chính) thì đặc tả thêm cho các use case đó ở đây.

B.1 Đặc tả use case “Thống kê tình hình mượn sách”

Cách trình bày tương tự như phần hướng dẫn ở mục **Error! Reference source not found..**

B.2 Đặc tả use case “Đăng ký làm thẻ mượn”

Cách trình bày tương tự như phần hướng dẫn ở mục **Error! Reference source not found..**

C Công nghệ sử dụng

C.1 Công nghệ bảo mật dữ liệu

C.2 Công nghệ blockchain

D Thiết kế gói

D.1 Thiết kế gói cho kiến trúc tổng quan

D.2 Thiết kế gói cho chức năng “Trả sách”

E Thiết kế lớp