

# ĐÈ CƯƠNG KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP

# XÂY DỰNG KHO DỮ LIỆU ĐỒ THỊ DỰA TRÊN NỀN TẢNG DỮ LIỆU LỚN CHO ĐỀ XUẤT KHÓA HỌC DỰA TRÊN MỤC TIÊU NGHỀ NGHIỆP CNTT

(Building a big data platforms-based graph data warehouse for course suggestions on IT career goals)

# 1. THÔNG TIN CHUNG

## Người hướng dẫn:

- TS. Nguyễn Trần Minh Thư (Khoa Công nghệ Thông tin)

#### [Nhóm] Sinh viên thực hiện:

1. Mạch Cảnh Toàn (MSSV: 19127584)

2. Nguyễn Gia Hân (MSSV: 19127134)

Loại đề tài: Nghiên cứu

Thời gian thực hiện: Từ 9/2022 đến 3/2023

# 2. NỘI DUNG THỰC HIỆN

## 2.1. Giới thiệu về đề tài

Trong trí tuệ kinh doanh thông minh (Business Intelligence - BI), kho dữ liệu (Data Warehouse) là một thành phần cốt lõi và đóng vai trò như một nguồn tri thức hỗ trợ đưa ra quyết định và cung cấp một góc nhìn toàn diện về doanh nghiệp [1]. Mục đích chính của kho dữ liệu là giúp cho doanh nghiệp quản lý và phân tích dữ liệu lịch sử, giúp họ có thể định hướng chiến lược và từ đó tối ưu hóa lợi thế cạnh tranh trên thị trường. Từ năm 1990, sau khi Inmon đề xuất ra kho dữ liệu, thì nó đã dần thay thế cho cơ sở dữ liệu vận hành (Operational Database) và cơ sở dữ liệu giao dịch (Transactional Database) trong việc phục vụ phân tích dữ liệu, bởi các tính chất đặc thù bao gồm: tích hợp (integrated), gán nhãn thời gian và có tính lịch sử (time variant), vận hành ổn định (non-volatile) và hướng chủ đề (subject-oriented) [2].

Sau nhiều năm phát triển, kiến trúc và mô hình của kho dữ liệu đã trở nên ổn định và vững chắc, chúng được xây dựng theo quy trình chuẩn và áp dụng rộng rãi ở giới công nghiệp. Cũng chính vì điều đó, trong những năm gần đây kho dữ liệu đã không thể đáp ứng được "Dữ liệu lớn" (Big Data) - một hiện tượng bùng nổ về kích thước và sự đa dạng của dữ liệu. Do đó, các nhà nghiên cứu, cũng như giới công nghiệp đã dần chuyển sang sử dụng cơ sở dữ liệu NoSQL (Not only SQL) thay cho cơ sở dữ liệu quan hệ nhằm cải thiện những khuyết điểm của kho dữ liệu truyền thống là tính linh hoạt và khả năng mở rộng [3].

Trong bốn loại cơ sở dữ liệu NoSQL được sử dụng để thay thế kho dữ liệu truyền thống, gồm: cơ sở dữ liệu khóa - giá trị, cơ sở dữ liệu tài liệu, cơ sở dữ liệu dạng cột, cơ sở dữ liệu đồ thị, kho dữ liệu đồ thị (Graph-based Data Warehouse) được cho là giải pháp tốt hơn so với các loại NoSQL còn lại không chỉ bởi vì tính chất liên kết của các thực thể dữ liêu trên thực tế mà còn bởi phương pháp tiếp cân cho việc thiết kế

mô hình dữ liệu đồ thị dễ dàng hơn so với các loại mô hình NoSQL khác và mô hình dữ liệu quan hệ truyền thống [5].

Dựa trên nhu cầu và giá trị của kho dữ liệu đồ thị được quan tâm bởi các nghiên cứu hiện nay, đề tài luận văn "Xây dựng kho dữ liệu đồ thị dựa trên nền tảng dữ liệu lớn cho đề xuất khóa học dựa trên mục tiêu nghề nghiệp CNTT" tập trung nghiên cứu xây dựng một kho dữ liệu đồ thị phục vụ cho hệ thống tư vấn nghề nghiệp và lộ trình học tập cho người học trong phạm vi lĩnh vực công nghệ thông tin. Trong đó, kho dữ liệu đồ thị được sử dụng như một nguồn tri thức và các kho dữ liệu đồ thị theo nhóm chức năng (Graph Data Mart) được xây dựng để đáp ứng các nhu cầu khác nhau của bài toán phục vụ cho hệ thống tư vấn thời gian thực.

#### 2.2. Mục tiêu đề tài

Mục tiêu của đề tài là xây dựng một kho dữ liệu đồ thị dựa trên nền tảng dữ liệu lớn phục vụ cho hệ thống tư vấn nghề nghiệp và lộ trình học tập cho người học trong lĩnh vực CNTT. Hệ thống tư vấn sẽ sử dụng dữ liệu trong kho dữ liệu đồ thị để tìm ra xu hướng kỹ năng và nghề nghiệp, tìm kiếm chọn lọc khóa học và xây dựng lộ trình các khóa học có trình tự để người dùng có thể tham khảo và bổ sung kiến thức cần thiết cho ngành nghề mình muốn.

Về mặt chuyên môn, mục tiêu cần đạt được:

- Tìm hiểu và nắm vững kiến thức về kho dữ liệu, các khái niệm và các loại kho dữ liệu đã có.
- Tìm hiểu và tổng hợp các bài báo nghiên cứu về kho dữ liệu đồ thị trong những năm gần đây, đưa ra được tổng quan về kho dữ liệu đồ thị cho đến hiên tai.
- Tìm hiểu, thiết kế và xây dựng kho dữ liệu đồ thị.

- Tìm hiểu và nắm vững kiến thức về kho dữ liệu theo nhóm chức năng, cách thiết kế và xây dựng chúng.
- Tìm hiểu về hệ thống tư vấn để có thể áp dụng thiết kế được một kho dữ liệu đồ thị phù hợp.
- Tìm hiểu về dữ liệu lớn, phân tán, đa luồng và các công cụ hỗ trợ xử lý để chọn ra công cụ phù hợp áp dụng cho đề tài.
- Tìm hiểu về các thuật toán phân tích và khai thác dữ liệu đồ thị.
- Đưa ra được bảng so sánh chi tiết về kho dữ liệu đồ thị và kho dữ liệu quan hệ truyền thống.
- Cài đặt và thử nghiệm hệ thống kho dữ liệu đồ thị cho đề tài.

Về mặt kỹ năng, cần phải đạt được các tiêu chí sau:

- Kỹ năng lập kế hoạch và phân chia thời gian.
- Kỹ năng nghiên cứu và đọc hiểu các tài liệu khoa học.
- Kỹ năng giải quyết vấn đề.
- Kỹ năng tiếp cận công nghệ mới.
- Kỹ năng làm việc nhóm.
- Kỹ năng trình bày báo cáo và thuyết trình.

Về mặt kỹ thuật, cần đạt được:

- Ngôn ngữ lập trình: Python.
- Hệ quản trị cơ sở dữ liệu đồ thị Neo4j và ngôn ngữ truy vấn đồ thị Cypher.
- Công cụ xử lý dữ liệu lớn: Apache Spark.

## 2.3. Phạm vi của đề tài

Trọng tâm của đề tài tập trung nghiên cứu và xây dựng kho dữ liệu đồ thị cho hệ

thống tư vấn thời gian thực dựa trên nền tảng dữ liệu lớn về tư vấn nghề nghiệp và lộ trình học cho người học trong lĩnh vực CNTT. Trong đó, đề tài thực hiện nghiên cứu, phân tích, đối sánh hệ thống kho dữ liệu đồ thị với hệ thống kho dữ liệu quan hệ truyền thống dựa trên ưu điểm và khuyết điểm của mỗi loại. Sau khi thiết kế kiến trúc kho dữ liệu đồ thị, mục tiêu đề tài cũng thực hiện nghiên cứu và sử dụng các nền tảng, công cụ xử lý dữ liệu lớn của Apache để xây dựng một đường ống xử lý dữ liệu phân tán theo thời gian thực, sau đó xây dựng kho dữ liệu đồ thị trên Neo4j nhằm mục đích lưu trữ. Và cuối cùng, đề tài xây dựng các kho dữ liệu đồ thị theo nhóm chức năng phục vụ cho những yêu cầu trong bài toán về hệ thống tư vấn khóa học và nghề nghiệp.

#### 2.4. Cách tiếp cận dự kiến

Cho đến hiện nay, đã có một số lượng công trình nghiên cứu nhất định về nghiên cứu áp dụng kho dữ liệu đồ thị vào hệ thống thông tin phục vụ trí tuệ kinh doanh. Sau khi đọc và tìm hiểu các nguồn khác nhau và tổng hợp lại, chúng em sử dụng ba công trình nghiên cứu gồm: "Toward nosql graph data warehouse for big social data analysis" của nhóm tác giả Hajer Akid, Mounir Ben Ayed [3], "Graph bi analytics: Current state and future challenges" của nhóm tác giả Amine Ghrab, Oscar Romero, Salim Jouili và Sabri Skhiri [4], "Performance of nosql graph implementations of star vs. snowflake schemas" của nhóm tác giả Hajer Akid, Gabriel Frey, Mounir Ben Ayed và Nicolas Lachiche [5] để tổng quát được công trình nghiên cứu về kho dữ liệu đồ thị cho đến hiện tại.

Ở công trình nghiên cứu [3], nhóm tác giả đã đưa ra mục tiêu hướng về việc sử dụng các cơ sở dữ liệu NoSQL, đặc biệt là cơ sở dữ liệu đồ thị để xây dựng kho dữ liệu thay cho cơ sở dữ liệu quan hệ truyền thống do sự tăng trưởng nhanh chóng của hiện tượng dữ liệu lớn, tác giả đi vào sâu tính chất và ứng dụng của cơ sở dữ liệu đồ thị áp

dụng cho mô hình dữ liệu hiện nay. Nhóm tác giả cũng nêu ra tổng quan nghiên cứu từ các nghiên cứu trước đó về kho dữ liệu NoSQL dạng cột và kho dữ liệu NoSQL dạng tài liệu, sau đó tổng hợp lại cách tiếp cận về hai loại kho dữ liệu này. Trong bài nghiên cứu, nhóm tác giả đặt trọng tâm về kho dữ liệu NoSQL dạng đồ thị, đưa ra những cơ hội và thách thức khi áp dụng kho dữ liệu đồ thị trong thời đại tăng trưởng nhanh chóng của mạng xã hội và ứng dụng vào các hệ thống tư vấn và đưa ra quyết định. Ở phần cuối của bài nghiên cứu, tác giả đã đề xuất ra một cách tiếp cận mới về kho dữ liêu đồ thị, áp dung cho dữ liêu xã hôi để lưu trữ và phân tích.

Ở công trình nghiên cứu [4], nhóm tác giả đã cung cấp cái nhìn tổng quan về ứng dụng, quy trình và đề xuất kiến trúc của kho dữ liệu đồ thị vào hệ thống thông tin phục vụ trí tuệ kinh doanh, hay còn được gọi là hệ thống thông tin quản trị thông minh đồ thị (Graph BI). Đồng thời, nhóm tác giả cũng đưa ra cơ hội, thách thức cũng như hướng đi tương lai của việc ứng dụng kho dữ liệu đồ thị vào hệ thống trí tuệ kinh doanh và sử dụng các thuật toán khai thác đồ thị vào để phục vụ cho việc đưa ra quyết định cũng như xây dựng hệ thống tư vấn. Thông qua công trình nghiên cứu này, người đọc sẽ có được cái nhìn tổng quan về hệ thống BI cũng như tính ứng dụng của nó trong thời đại tăng trưởng của dữ liệu lớn.

Ở công trình [5] được công bố gần nhất vào tháng 5/2022, các tác giả đặt trọng tâm về việc so sánh hiệu suất của các lược đồ dữ liệu của kho dữ liệu quan hệ áp dụng vào mô hình dữ liệu đồ thị. Đồng thời, nhóm tác giả cũng đưa ra các quy luật chuyển đổi từ lược đồ hình sao sang lược đồ hình sao dạng đồ thị, từ lược đồ bông tuyết sang lược đồ bông tuyết dạng đồ thị. Từ các kết quả so sánh cho thấy khả năng ghi dữ liệu của mô hình dữ liệu quan hệ tốt hơn so với mô hình dữ liệu đồ thị, nhưng khi truy vấn dữ liệu, mô hình dữ liệu đồ thị lại áp đảo hơn so với mô hình dữ liệu quan hệ do mô hình dữ liệu đồ thị không cần các phép toán ghép bảng giữa các bảng dữ kiện với các bảng chiều và khi truy vấn càng nhiều phân cấp, ưu thế của mô hình dữ liệu đồ thị

càng được thể hiện rõ ràng hơn. Cuối cùng, kết luận của công trình nghiên cứu đưa ra, tùy vào các trường hợp khác nhau, có thể sử dụng các lược đồ dữ liệu khác nhau để cài đặt hệ thống kho dữ liệu. Trường hợp của kho dữ liệu đồ thị phù hợp cho các loại dữ liệu có tính liên kết cao và phức tạp như dữ liệu mạng xã hội và xây dựng hệ thống tư vấn thời gian thực do khả năng truy vấn dữ liệu liên kết khá tốt và khi dữ liệu quá lớn.

Qua các công trình nghiên cứu được nêu ra ở trên, chúng ta có thể thấy được các điểm mạnh của kho dữ liệu đồ thị so với kho dữ liệu quan hệ truyền thống. Trong trường hợp lưu trữ dữ liệu quá lớn và khi cần truy vấn các dữ liệu có cấu trúc liên kết cao và phức tạp, chúng ta có thể áp dụng kho dữ liệu đồ thị vào các hệ thống tư vấn cho các mạng xã hội bởi khả năng truy vấn và khai thác dữ liệu mạnh mẽ của cấu trúc dữ liệu đồ thị mang lại, không cần các phép toán kết bảng giữa bảng dữ kiện và bảng chiều như kho dữ liêu truyền thống. Các nghiên cứu về kho dữ liêu đồ thi đã xuất hiên từ trước nhưng chưa được áp dung rông rãi vì vấn đề dữ liêu lớn chưa bùng nổ. Hiện tai khi hiện tương dữ liêu lớn trở nên phổ biến và các bài nghiên cứu về kho dữ liêu đồ thi nhiều hơn nhưng vẫn chưa có một quy trình rõ ràng, vây nên trong đề tài nghiên cứu này, chúng em sẽ đề xuất ra một quy trình để xây dựng hoàn thiện một hệ thống gồm kho dữ liệu đồ thị được thiết kế nhằm tối ưu việc lưu trữ dữ liệu kết hợp với các kho dữ liệu đồ thị theo nhóm chức năng để phục vụ trả lời cho các nhu cầu phân tích, khai thác khác nhau cho hệ thống tư vấn nghề nghiệp và lộ trình học cho sinh viên thời gian thực. Qua đó thực hiện so sánh hiệu suất của hệ thống kho dữ liệu đồ thị với kho dữ liệu quan hệ truyền thống để kiểm chứng sự hiệu quả của hệ thống.

Để có thể hoàn thành tốt đề tài này, chúng em đưa ra hướng tiếp cận như sau:

 Tổng quan các tài liệu nghiên cứu: Tổng hợp lại các tài liệu nghiên cứu, các nguồn thông tin đã có liên quan tới kho dữ liệu đồ thị NoSQL và phân tích dữ liệu trên đồ thị để phục vụ cho nghiên cứu của đề tài.

- Thiết kế hệ thống cho đề tài: lựa chọn phương pháp nghiên cứu, tìm hiểu để lưu trữ và phân tích kho dữ liệu đồ thị, các công cụ xử lý dữ liệu lớn trên môi trường phân tán và đa luồng, đưa ra mô hình dữ liệu đồ thị cho kho dữ liệu đồ thị, kho dữ liệu theo nhóm chức năng và kiến trúc hệ thống cho đề hệ thống tư vấn nghề nghiệp và lộ trình học.
- Thử nghiệm và đánh giá hệ thống: dựa trên thiết kế được đưa ra và tiến hành cài đặt hệ thống, sau đó thử nghiệm hệ thống có ưu điểm gì so với kho dữ liệu truyền thống thông qua các tiêu chuẩn: tiêu chuẩn khách quan (tốc độ ghi, tốc độ đọc dựa vào các câu truy vấn, khả năng mở rộng), tiêu chuẩn chủ quan (khả năng hỗ trợ, độ linh hoạt và dễ cài đặt hay không) [7].

Mô hình dự kiến: Dựa trên các mô hình kiến trúc đồ thị đã được thiết kế và dữ liệu về khóa học và nghề nghiệp được cung cấp từ kho lưu trữ dữ liệu thô, tiến hành cài đặt quy trình triển khai xây dựng kho dữ liệu đồ thị dựa trên nền tảng dữ liệu lớn cho đề xuất khóa học dựa trên mục tiêu nghề nghiệp CNTT bao gồm các bước sau:

- Triển khai xây dựng kho dữ liệu đồ thị:
  - Lấy dữ liệu từ kho lưu trữ dữ liệu thô.
  - Sử dụng các công cụ xử lý dữ liệu lớn để triển khai mô hình nhận diện thực thể, nguồn do GVHD cung cấp từ đề tài [6] kết hợp tiền xử lý dữ liệu trước khi đổ vào kho.
  - Thực hiện đổ dữ liệu đã được xử lý vào kho dữ liệu đồ thị theo mô hình đã được thiết kế.
- Triển khai xây dựng các kho dữ liệu theo nhóm chức năng:
  - Lấy dữ liệu từ kho dữ liệu đồ thị.
  - Thực hiện xử lý dữ liệu và đổ dữ liệu vào mô hình đã được thiết kế theo từng yêu cầu của bài toán.

Các phương pháp nghiên cứu khoa học sẽ được áp dụng trong đề tài luận văn: Phương pháp phân tích - tổng hợp, phương pháp so sánh, phương pháp liệt kê, phương pháp thu thập số liệu, phương pháp thực nghiệm, ...

## 2.5. Kết quả dự kiến của đề tài

Các kết quả dự kiến sẽ đạt được sau khi hoàn thành luận văn:

- Số liệu định lượng:
  - Đưa ra được bảng so sánh kiến trúc giữa hệ thống kho dữ liệu đồ thị và hệ thống kho dữ liệu quan hệ truyền thống.
  - Đưa ra được bảng so sánh giữa hai hệ thống dựa trên số liệu về các yếu tố khác nhau: tiêu chuẩn khách quan (tốc độ ghi, tốc độ đọc dựa vào các câu truy vấn, khả năng mở rộng), tiêu chuẩn chủ quan (khả năng hỗ trợ, độ linh hoạt và dễ cài đặt hay không) [7].
- Sản phẩm đầu ra: một hệ thống kho dữ liệu đồ thị phục vụ hệ thống tư vấn khóa học và nghề nghiệp cho sinh viên.
- Dự kiến kết quả đề tài sẽ viết thành công trình nghiên cứu khoa học để đăng ở hội nghị khoa học quốc tế.

#### 2.6. Kế hoạch thực hiện

Giai đoạn	Bắt đầu	Kết thúc	Nội dung thực hiện	Phân công
Giai đoạn 1: Tìm hiểu, khảo sát và nghiên cứu về kho dữ liệu, kho dữ liệu đồ thị, dữ liệu lớn	1/9/2022	7/9/2022	Xác định yêu cầu và lên kế hoạch thực hiện luận văn Đọc các tài liệu, bài báo nghiên cứu về Kho dữ liệu, hệ thống tư vấn khóa học, nghề nghiệp.	Hân, Toàn

theo thời gian thực	8/9/2022	15/9/2022	Xác định mục tiêu, hướng đi và phạm vi của đề tài	Hân, Toàn
	16/9/2022	23/9/2022	Tìm hiểu về nền tảng xử lí dữ liệu lớn theo thời gian thực	Toàn
			Tìm hiểu về kho dữ liệu, cơ sở dữ liệu đồ thị	Hân
	24/9/2022	1/10/2022	Nghiên cứu về kho dữ liệu đồ thị, kho dữ liệu theo nhóm chức năng	Hân
			Khảo sát và phân tích kĩ các bài báo liên quan đến đề tài	Toàn
	2/10/2022	8/10/2022	Tìm hiểu, lựa chọn các công cụ cho việc xử lý dữ liệu lớn theo thời gian thực và việc cài đặt kho dữ liệu đồ thị Viết luận chương mở đầu và tổng quan	Hân, Toàn
Giai đoạn 2: Phân tích và thiết kế hệ thống	9/10/2022	15/10/2022	Liệt kê, phân tích các yêu cầu chi tiết của bài toán tư vấn khóa học, nghề nghiệp	Hân, Toàn
	16/10/2022	23/10/1022	Thiết kế mô hình cho kho dữ liệu đồ thị	Hân, Toàn
	24/10/2022	31/10/2022	Xây dựng kiến trúc đường ống dữ liệu	Hân, Toàn
	1/11/2022	14/11/2022	Thiết kế mô hình cho các kho dữ liệu theo nhóm chức năng theo những yêu cầu của bài toán đã có	Hân
			Tìm hiểu phương pháp thử nghiệm	Toàn
			Viết luận chương phân tích và thiết kế hệ thống	Hân, Toàn

Giai đoạn 3: Cài đặt, thử nghiệm, kiểm tra và so sánh đánh giá hệ thống	15/11/2022	29/11/2022	Tìm hiểu và cài đặt Kho dữ liệu đồ thị	Hân, Toàn
	30/11/2022	14/12/2022	Tìm hiểu và cài đặt Kho dữ liệu đồ đồ thị theo nhóm chức năng	Hân, Toàn
	15/12/2022	22/12/2022	Hoàn thiện toàn bộ hệ thống	Hân, Toàn
	23/12/2022	30/12/2022	Kiểm tra, thử nghiệm, điều chỉnh hệ thống	Hân, Toàn
	31/12/2022	15/1/2023	Thiết kế, cài đặt kho dữ liệu và kho dữ liệu theo nhóm chức năng quan hệ truyền thống tương ứng với kho dữ liệu đồ thị để thực hiện so sánh	Hân, Toàn
	16/1/2023	26/1/2023	Thực hiện thử nghiệm và so sánh hệ thống kho dữ liệu đồ thị và kho dữ liệu truyền thống Viết luận chương cài đặt và thử nghiệm	Hân, Toàn
	26/1/2023	3/2/2023	Đánh giá, nhận xét kết quả nhận được Viết luận chương kết quả nghiên cứu	Hân, Toàn
Giai đoạn 4: Tổng hợp nội dung đề tài	3/2/2023	15/2/2023	Tổng hợp và hoàn thiện báo cáo Luận văn tốt nghiệp Viết chương kết luận và hướng phát triển	Hân, Toàn
	16/2/2023	9/3/2023	Thời gian dự trữ	

# Tài liệu

- [1] "Business Intelligence là gì mà doanh nghiệp nào cũng cần?" https://ierp.vn/business-intelligence-la-gi/.
- [2] "Data Warehouse là gì?" https://ierp.vn/data-warehouse-la-gi/.
- [3] M. B. A. Hajer Akid, "Toward nosql graph data warehouse for big social data analysis". In: *ISDA 14*, pp. 955–973, 2016. DOI: 10.1007/978-3-319-53480-0 95
- [4] S. J. Amine Ghrab, Oscar Romero and S. Skhiri, "Graph bi analytics: Current state and future challenges". In: *DaWak 3*, pp. 3–18, 2018. DOI: 10.1007/978-3-319-98539-8 1.
- [5] M. B. A. Hajer Akid, Gabriel Frey and N. Lachiche, "Performance of nosql graph implementations of star vs. snowflake schemas". In: *IEEE Access* 10:1-1, pp. 48603–48614, 2022. DOI: 10.1109/ACCESS.2022.3171256.
- [6] Vũ Yến Ngọc, Lý Ngọc Bình, "Xây dựng kho dữ liệu phục vụ tư vấn nghề nghiệp", 2022.
- [7] Z. Z. X. N. Y. C. Chad Vicknair, Michael Macias and D. Wilkins, "A comparison of a graph database and a relational database: A data provenance perspective". In: ACM SE '10, pp. 1–6, 2010. URL: https://doi.org/10.1145/1900008.1900067.

# XÁC NHẬN CỦA NGƯỜI HƯỚNG DẪN (Ký và ghi rõ Họ tên)

TP. Hồ Chí Minh, ngày tháng năm NHÓM SINH VIÊN THỰC HIỆN (Ký và ghi rõ họ tên)

Mạch Cảnh Toàn

TS. Nguyễn Trần Minh Thư

Nguyễn Gia Hân