TRÍ TUỆ NHÂN TẠO (AI) - ỨNG DỤNG CHO BÀI TOÁN ĐÁNH GIÁ NĂNG LỰC CHUYỂN ĐỔI SỐ CỦA DOANH NGHIỆP

Nguyễn Thị Thanh Hương[1]
Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông - Cơ sở TP.HCM

Trần Quang Huy
Đại học FPT

Tóm tắt:

Chúng ta đang sống trong thời kỳ chuyển đổi số, trong cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0, thời đại thông tin phát triển như vũ bão, các tập đoàn, doanh nghiệp không còn khai thác những lợi thế cạnh tranh bền vững nếu chỉ dựa vào việc áp dụng công nghệ trên các tài sản hữu hình mà việc khai thác và huy động các tài sản vô hình ngày càng trở thành yếu tố có tính quyết định hơn. Chuyển đổi số là xu thế tất yếu, góp phần thúc đẩy tăng trưởng kinh tế, nâng cao năng suất lao động, năng lực cạnh tranh, hiệu quả sản xuất, kinh doanh, hạ giá thành sản phẩm, giảm thủ tục hành chính, thời gian, giảm chi phí cho doanh nghiệp. Để đánh giá năng lực chuyển đổi số của các doanh nghiệp, những thước đo truyền thống dựa trên các chỉ số tài chính không còn đủ mạnh và không phù hợp để kiểm soát, đánh giá chính xác hiệu quả kinh doanh của các doanh nghiệp trong tình hình mới. Các doanh nghiệp cần một công cụ mới, có thể sử dụng trí tuệ nhân tạo (AI) đưa ra một cái nhìn cân đối về tất cả các nhân tố ảnh hưởng định tính và xác định các tham số năng lực có tính quyết định trong một doanh nghiệp phù hợp hơn và thông minh hơn. Bài viết này tổng quan về các quan điểm chuyển đổi số và năng lực chuyển đổi số doanh nghiệp, các nhân tố ảnh hưởng đến năng lực chuyển đổi số, nghiên cứu ứng dụng các thuật toán học máy (machine learning) dựa trên ngôn ngữ onlogy và fuzzy logic để đánh giá năng lực chuyển đổi số của các doanh nghiệp.

Từ khóa: *Máy học; Chuyển đổi số; Doanh nghiệp.*

Mã số: *24020101*

ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) - APPLICATION FOR EVALUATING THE ENTERPRISE'S DIGITAL TRANSFORMATION CAPACITY

Summary:

We are living in a period of digital transformation, in the 4.0 industrial revolution, the age of information is developing rapidly, so corporations and businesses can no longer exploit sustainably the competitive advantages if they only rely on the tangible assets of technology and the exploitation and mobilization of the intangible assets of technology are becoming increasingly more decisive factors. Digital transformation is an inevitable trend, contributing to promoting economic growth, improving labor productivity, competitiveness,

[1] Liên hệ tác giả: huong0312@ptithcm.edu.vn

production, and business efficiency, and lowering product costs, reducing administrative procedures, time, and costs. To evaluate the digital transformation capacity of businesses, traditional measures that are based on financial indicators are no longer strong enough and are not suitable to control and accurately control the performance of businesses in the new circumstances. Businesses need a new tool that can use artificial intelligence (AI) to provide a balanced view of all qualitative influencing factors and identify decisive capacity parameters in a more relevant and smarter manner. This article provides an overview of digital transformation perspectives and enterprise digital transformation capabilities, factors affecting digital transformation capabilities, and the application of language-based machine learning algorithms: ontology and fuzzy logic to evaluate the digital transformation capacity of enterprises.

Keywords: *Machine learning; Digital transformation capabilities; Enterprises.*

1. Khái niệm về chuyển đổi số và khả năng chuyển đổi số của doanh nghiệp

Khái niệm chuyển đổi số đã được đề cập và nghiên cứu từ cách đây nhiều năm nhưng đến hiện tại vẫn chưa có một khái niệm thống nhất. Ở mỗi giai đoạn gắn với mỗi góc nhìn khác nhau, các tác giả đưa ra một khái niệm khác nhau. Đứng trên góc độ doanh nghiệp, các tác giả có chung quan điểm về chuyển đổi số là việc ứng dụng công nghệ mới để tối ưu hóa các nguồn lực, quy trình hoạt động và thỏa mãn tốt hơn nhu cầu khách hàng. Theo Stolterman và Fors (2004), chuyển đổi kỹ thuật số được định nghĩa là việc sử dụng công nghệ để cải thiện triệt để hiệu suất hoặc phạm vi tiếp cận của doanh nghiệp. McDonald và Rowsell-Jones (2012) cho rằng, chuyển đổi số không chỉ đơn thuần là số hóa các nguồn lực mà các giá trị doanh nghiệp tạo ra phải trên cơ sở những tài sản kỹ thuật số. Cũng theo quan điểm này, Fitzgerald (2013) định nghĩa chuyển đổi số trong doanh nghiệp là việc sử dụng các công nghệ kỹ thuật số mới, chẳng hạn như phương tiện truyền thông xã hội, thiết bị di động, các kỹ thuật phân tích mới, hoặc các hệ thống liên kết tự động để thực hiện những thay đổi lớn trong hoạt động kinh doanh như nâng cao trải nghiệm khách hàng, tối ưu hóa các hoạt động và tạo ra các mô hình kinh doanh mới. Hess và cộng sự (2016) cho rằng, chuyển đổi kỹ thuật số là những thay đổi mà công nghệ kỹ thuật số có thể mang lại trong mô hình kinh doanh, dẫn đến việc thay đổi sản phẩm hoặc cơ cấu tổ chức hoặc tự động hóa các quy trình của doanh nghiệp. Theo VCCI và USAID (2021), chuyển đổi số trong doanh nghiệp được định nghĩa là "việc tích hợp, áp dụng công nghệ số để nâng cao hiệu quả kinh doanh, hiệu quả quản lý, nâng cao năng lực, sức cạnh tranh của doanh nghiệp và tạo ra các giá trị mới". Các hoạt động chuyển đổi số có thể bao gồm từ việc số hóa dữ liệu quản lý, kinh doanh của doanh nghiệp, áp dụng công nghệ số để tự động hóa, tối ưu hóa các quy trình nghiệp vụ, quy trình quản lý, sản xuất kinh doanh, quy trình báo cáo,

phối hợp công việc trong doanh nghiệp cho đến việc chuyển đổi toàn bộ mô hình kinh doanh, tạo thêm giá trị mới cho doanh nghiệp.

Năng lực chuyển đổi số của doanh nghiệp là khả năng ứng dụng các công nghệ kỹ thuật số mới trong tổ chức, vận hành và quản lý, đồng thời tạo lập những tài sản có giá trị từ ứng dụng công nghệ số để giúp doanh nghiệp tối ưu hóa các nguồn lực, đáp ứng tốt hơn nhu cầu thị trường và tạo ra giá trị gia tăng cho doanh nghiệp. Đối với Hinchcliffe (2017), năng lực chuyển đổi số của doanh nghiệp gồm 3 vấn đề. *Thứ nhất* là chuyển đổi quy trình hoạt động, việc xây dựng và sử dụng hệ thống trao đổi dữ liệu điện tử sẽ giúp doanh nghiệp tiết kiệm thời gian và hiệu quả hơn rất nhiều. *Thứ hai* là chuyển đổi mô hình hoạt động, nghĩa là thay đổi cách thức vận hành để tạo ra giá trị cho doanh nghiệp. *Cuối cùng* là việc thay đổi trải nghiệm khách hàng, đó chính là kết quả của sự tương tác giữa khách hàng với doanh nghiệp mà khách hàng trải nghiệm và cảm nhận được.

2. Các yếu tố ảnh hưởng đến năng lực chuyển đổi số của doanh nghiệp

Trong nghiên cứu của Swen Nadkarni và Reinhard Prug (2020) tổng hợp từ các nghiên cứu trước cho thấy, các yếu tố bên trong ảnh hưởng đến khả năng chuyển đổi số của doanh nghiệp chia thành 3 nhóm: 33% tập trung vào công nghệ, 34% tập trung vào vấn đề tổ chức và 33% tập trung vào cả vấn đề công nghệ và tổ chức. Trong các nghiên cứu tập trung vào tổ chức thì 4 yếu tố được đề cập nhiều và có ảnh hưởng trực tiếp đến kết quả mong đợi về chuyển đổi số của doanh nghiệp là: (1) lãnh đạo, (2) chiến lược kinh doanh kỹ thuật số, (3) năng lực nhân viên, (4) văn hóa doanh nghiệp và (5) nền tảng công nghệ. Đối với các nghiên cứu tập trung vào công nghệ thì việc sử dụng nền tảng công nghệ cho các hoạt động của doanh nghiệp như: lưu trữ thông tin dữ liệu một cách hệ thống, tương tác với khách hàng, giao tiếp và truyền thông nội bộ và những hoạt động khác ảnh hưởng đến khả năng chuyển đổi số của doanh nghiệp.

3. Bộ chỉ số đánh giá năng lực chuyển đổi số doanh nghiệp

Bộ chỉ số đánh giá mức độ CĐS của các bộ, cơ quan ngang bộ, cơ quan thuộc Chính phủ, các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương và của quốc gia (DBI) có chức năng theo dõi, đánh giá thực chất, khách quan, công bằng các kết quả thực hiện CĐS hàng năm của các bộ, tỉnh, thành phố trong quá trình triển khai thực hiện gồm: Chương trình CĐS quốc gia đến năm 2025, định hướng đến năm 2030; Chiến lược phát triển Chính phủ điện tử (CPĐT) hướng đến Chính phủ số giai đoạn 2021-2025, định hướng đến năm 2030; Chiến lược quốc gia phát triển kinh tế số - xã hội số đến năm 2025, định hướng đến năm 2030.

DBI bao gồm các chỉ số thành phần theo đặc điểm, tính chất quản lý nhà nước của các bộ, tỉnh, thành phố, quốc gia. Đặc biệt hình thành chỉ số để so sánh giữa các năm và cung cấp thông tin cho tổ chức quốc tế đánh giá, xếp hạng Việt Nam trong các chỉ số toàn cầu về: CPĐT (EGDI); CNTT (IDI); An toàn thông tin mạng (ATTTM); Năng lực cạnh tranh (GCI); Đổi mới sáng tạo (GII). Đồng thời, DBI còn xác định được những thực tiễn tốt, điển hình trong quá trình thực hiện CĐS để nhân rộng trên cả nước; cho phép nhập dữ liệu báo cáo trực tuyến, tra cứu kết quả đánh giá của bộ, tỉnh/thành phố, quốc gia.

DBI áp dụng cho 03 cấp: Tỉnh/thành phố, bộ, quốc gia. Cụ thể, cấp tỉnh/thành phố được cấu trúc theo 03 trụ cột (chính quyền số, kinh tế số, xã hội số), bao gồm: Thông tin chung (các thông tin tổng quan của tỉnh/thành phố không dùng để đánh giá); 09 chỉ số chính gồm: nhận thức số, thể chế số, hạ tầng số, nhân lực số, an toàn thông tin mạng, đô thị thông minh; hoạt động chính quyền số, hoạt động kinh tế số, hoạt động xã hội số; và 98 chỉ số thành phần.

Cấp bộ sẽ đánh giá chung mức độ CĐS của bộ, phù hợp với đặc điểm mỗi bộ phụ trách các lĩnh vực khác nhau bao gồm: Thông tin chung (các thông tin tổng quan về bộ không dùng để đánh giá); 06 chỉ số; và 70 chỉ số thành phần.

Cấp quốc gia: Gồm 24 chỉ số, thể hiện mức độ đạt được các mục tiêu, chỉ tiêu thuộc chương trình CĐS quốc gia đến năm 2025, định hướng đến năm 2030; Chiến lược phát triển Chính phủ điện tử, đồng thời tham chiếu đến các chỉ số được sử dụng, đánh giá của quốc tế.

4. Thuật toán học máy (machine learning) dựa trên ngôn ngữ onlogy và fuzzy logic - ứng dụng cho bài toán đánh giá năng lực chuyển đổi số của các doanh nghiệp

Machine learning là một phương pháp phân tích dữ liệu mà sẽ tự động hóa việc xây dựng mô hình phân tích, sử dụng các thuật toán lặp để học từ dữ liệu, machine learning cho phép máy tính tìm thấy những thông tin giá trị ẩn sâu mà không được lập trình một cách rõ ràng nơi để tìm và suy luận logic trước khi ra quyết định, đây là một trong những ứng dụng trí tuệ nhân tạo hứa hẹn được đề xuất hỗ trợ cho nhiều lĩnh vực trong tương lai.

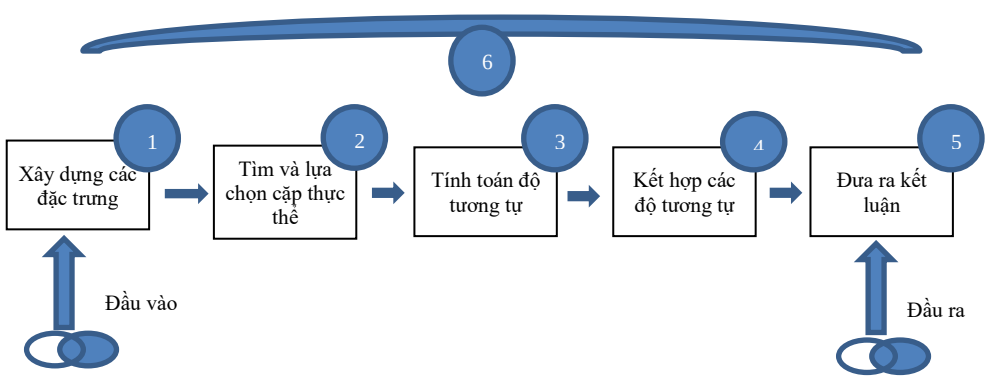
Thuật ngữ Ontology bắt nguồn từ triết học, nó được sử dụng như tên của một lĩnh vực nghiên cứu về sự tồn tại của tự nhiên, xác định các vật thể trong tự nhiên và làm thế nào để mô tả chúng, chẳng hạn như quan sát thế giới thực, xác định các đối tượng và sau đó nhóm chúng lại thành các lớp trừu tượng dựa trên thuộc tính chung. Trong những năm gần đây, Ontology đã trở thành một thuật ngữ được biết đến nhiều trong lĩnh vực khoa học máy tính và có ý nghĩa khác so với nghĩa ban đầu của nó, Ontology được xem như là "linh hồn" của việc xây dựng Web ngữ nghĩa, giúp con người và máy móc có thể

hợp tác, cùng nhau làm việc, giúp máy có thể "hiểu" và có khả năng xử lý thông tin hiệu quả. Ontology cung cấp một bộ từ vựng chung dùng để mô tả một lĩnh vực nghĩa là một loại đối tượng hay khái niệm hiện hữu, cùng với các thuộc tính và quan hệ giữa chúng và lời đặc tả cho nghĩa của những từ trong bộ từ vựng *(L.A Phuong, et al., 2015).*

Các thành phần của Ontology bao gồm: Các cá thể (Individuals), là các thành phần cơ bản, nền tảng của một Ontology. Các lớp (Classes), là các nhóm, tập hợp các đối tượng trừu tượng. Chúng có thể chứa các cá thể, các lớp khác, hay là sự phối hợp của cả hai. Các thuộc tính (Properties): Các đối tượng trong Ontology có thể được mô tả thông qua việc khai báo các thuộc tính của chúng, mỗi một thuộc tính đều có tên và giá trị của thuộc tính đó, các thuộc tính được sử dụng để lưu trữ các thông tin mà đối tượng có thể có. Các mối quan hệ (Relations): Thể hiện một thuộc tính có giá trị của đối tượng nào đó. Ngôn ngữ OWL gần như XML dùng để mô tả các hệ cơ sở tri thức, dùng đánh dấu xuất bản và chia sẻ dữ liệu thông qua những mô hình dữ liệu gọi là Ontology, OWL biểu diễn ý nghĩa của các thuật ngữ trong các từ vựng và mối liên hệ giữa các thuật ngữ này để đảm bảo phù hợp với quá trình xử lý bởi các phần mềm.

Quy trình đối sánh Ontology (Ontology Matching - OM) bao gồm nhiều bước và là một quy trình lặp, đối với hầu hết các phương pháp hiện nay, quy trình này được chia thành các bước cơ bản, trật tự các bước có thể khác nhau, hoặc một số bước trong quy trình có thể được sáp nhập vào nhau nhưng nhìn chung các phương pháp đều có cùng các thành phần cơ bản *(Irene Solaiman, et al., 2023).* Có thể chia quy trình thành các bước cơ bản sau: (1) Xây dựng các đặc trưng: Đây là bước khởi đầu của quy trình OM sử dụng các giá trị đầu vào là các Ontology và alignment (nếu có), để chọn lựa Ontology đầu vào, đầu tiên chúng ta sẽ dựa vào tập các khái niệm dùng để định nghĩa Ontology. Ngoài ra, dựa vào các đặc điểm chung của các thành phần của Ontology đầu vào, trong bước này ta sẽ phân loại chúng theo từng nhóm. Các nhóm thuộc tính này sẽ được sử dụng trong quá trình đối sánh; (2) Tìm và lựa chọn cặp thực thể: Các alignment đầu vào (nếu có) sẽ được sử dụng. Dựa vào sự phân loại thuộc tính ở bước một và các alignment ứng cử viên, ta sẽ chọn ra các cặp thực thể của hai Ontology để thực hiện việc OM trong bước tiếp theo, việc chọn ra các cặp phù hợp, loại bỏ các cặp không phù hợp làm cho quá trình OM diễn ra nhanh hơn và kết quả chính xác, giảm thiểu độ dư thừa; (3) Tính toán độ tương tự: là thước đo xác định sự giống nhau giữa hai thực thể cần OM. Việc tính toán giá trị thực hiện thông qua một tập các hàm tương tự, suy luận; (4) Kết hợp các độ tương tự: Dựa vào các giả thuyết đầu vào, sau khi tính toán độ tương tự ta có thể đưa ra kết quả OM giữa các Ontology, tuy nhiên, có rất nhiều phương pháp để tính toán các độ tương tự cho ra các kết quả khác nhau. Do đó, việc kết hợp các kết quả này để cho ra kết luận

đúng đắn nhất là rất quan trọng; (5) Đưa ra kết luận: Sau khi đã kết hợp được các độ tương tự và đưa ra kết quả cuối cùng, cần đưa ra kết luận dựa vào kết quả đó, hay nói cách khác là kết quả cần phải được thông dịch nhằm khẳng định hai thực thể của hai Ontology có tương tự nhau hay không, để thực hiện điều này, hầu hết các hệ thống hiện nay đều sử dụng một giá trị ngưỡng nhất định, nếu kết quả cuối cùng lớn hơn giá trị ngưỡng này thì kết luận là hai thực thể tương tự nhau, ngược lại là không; (6) Quy trình lặp: Giúp việc đưa ra kết quả chính xác hơn, tránh bỏ sót và loại bỏ các trường hợp không phù hợp, tuy nhiên, để tránh sự lặp vô hạn, người ta thường đưa ra các điều kiện để dừng vòng lặp, các điều kiện đó là quá trình lặp dừng lại sau một số bước nhất định, quá trình lặp dừng lại sau một thời gian nhất định. Các giá trị thay đổi vẫn không vượt quá ngưỡng, khi vòng lặp dừng lại, ta đưa ra kết quả cuối cùng.



Nguồn: L.A Phuong, T.D.Khang, N.V.Trung (2015)

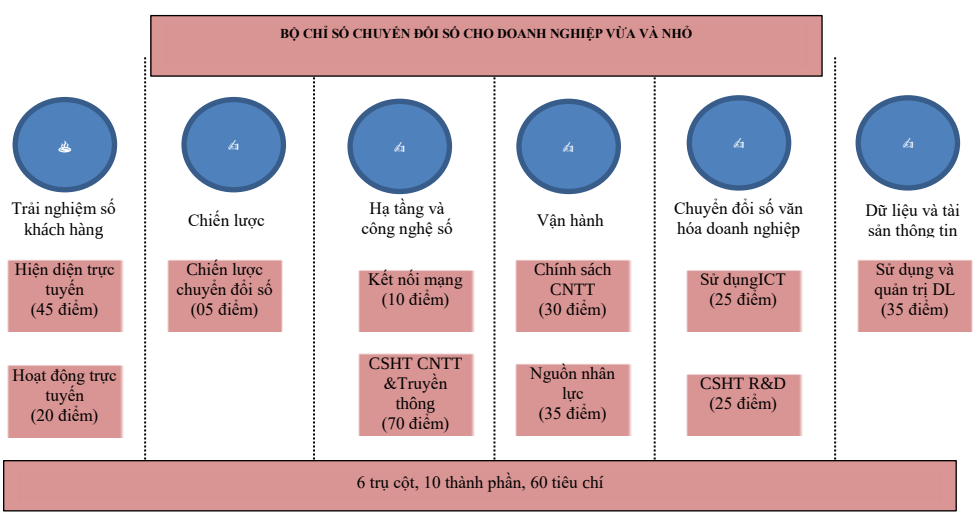
Hình 1. Quy trình Ontology Matching

Lý thuyết fuzzy logic được Zadeh, L.A. nêu ra lần đầu tiên vào năm 1965 *(L.A Phuong, et al., 2015)*. Lý thuyết này giải quyết các bài toán rất gần với cách tư duy của con người. Tới nay, lý thuyết fuzzy logic đã phát triển rất mạnh mẽ và được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực của cuộc sống. Theo logic truyền thống (traditional logic), một biểu thức logic chỉ nhận một trong hai giá trị: True hoặc False. Khác với lý thuyết logic truyền thống, một biểu thức logic mờ có thể nhận một trong vô số giá trị nằm trong khoảng số thực từ 0 đến 1. Nói cách khác, trong logic truyền thống, một sự kiện chỉ có thể hoặc là đúng (tương đương với True - 1) hoặc là sai (tương đương với False - 0) còn trong logic mờ, mức độ đúng của một sự kiện được đánh giá bằng một số thực có giá trị nằm giữa 0 và 1, tuỳ theo mức độ đúng "nhiều" hay "ít" của nó. Giá trị của các biến trong biểu thức logic mờ không phải là các con số mà là các khái niệm, ví dụ như "nhanh", "trung bình", "chậm" hay "nóng", "vừa", "lạnh". Chính vì vậy cách giải quyết các bài toán trong logic mờ rất gần với cách tư duy của con người *(L.A Phuong, et al., 2015)*.

5. Bài toán ứng dụng

Thông thường con người sử dụng ngôn ngữ tự nhiên để mô tả các hiện tượng, cảm xúc hay tri thức. Tuy nhiên, bất kỳ ngôn ngữ nào cũng đều chứa đựng các khái niệm mờ hay các từ mờ, hay nói cách khác là các từ mà ngữ nghĩa của chúng dù thể hiện không chính xác, định tính mà vẫn được đánh giá định lượng tốt bởi con người. Vấn đề đặt ra là làm sao mô hình hóa quá trình biểu diễn và xử lý tri thức để xây dựng các hệ thống "thông minh" cho máy tính điện tử có một số cơ chế hoạt động giống người. Theo cách tiếp cận này, thì mỗi biến của giá trị ngôn ngữ nằm trong cấu trúc đại số, gọi là Đại số gia tử (*Bộ Kế hoạch và Đầu tư, 2020).*

Bài toán cụ thể đặt ra là đánh giá mức độ chuyển đổi số cho doanh nghiệp nhỏ và vừa (SMEs) với bộ chỉ số cấu trúc theo 06 trụ cột (pillar) là: (1) Trải nghiệm số cho khách hàng; (2) Chiến lược; (3) Hạ tầng và công nghệ số; (4) Vận hành; (5) Chuyển đổi số văn hóa doanh nghiệp; và (6) Dữ liệu và tài sản thông tin. Trong mỗi trụ cột có các chỉ số thành phần, trong mỗi chỉ số thành phần có các tiêu chí (10 chỉ số thành phần và 60 tiêu chí). Sơ đồ cấu trúc Chỉ số đánh giá mức độ chuyển đổi số doanh nghiệp SMEs được mô tả như sau:



Nguồn: Bộ Thông tin và Truyền thông (2023)

Hình 2. Cấu trúc Chỉ số đánh giá mức độ chuyển đổi số DNNVV

(1) Trụ cột trải nghiệm số cho khách hàng gồm 02 chỉ số thành phần, 13 tiêu chí, cụ thể như sau: Chỉ số hiện diện trực tuyến gồm 09 tiêu chí: Tần suất cập nhật website của doanh nghiệp; Tần suất hoạt động mạng xã hội của doanh nghiệp; Tỷ lệ đầu tư vào hoạt động tiếp thị số của doanh nghiệp; Tần suất sử dụng sàn thương mại điện tử để bán sản phẩm của doanh nghiệp; Tỷ lệ doanh

thu mảng thương mại điện tử của doanh nghiệp hàng năm; Tỷ lệ doanh thu của mảng thương mại điện tử xuyên biên giới của doanh nghiệp hàng năm; Tần suất cập nhật danh mục sản phẩm dịch vụ trên môi trường số của doanh nghiệp; Tỷ lệ doanh nghiệp có các cuộc giao tiếp với khách hàng thông qua các kênh số; Doanh nghiệp cung cấp công cụ/tiện ích số để khách hàng lựa chọn sản phẩm theo ý muốn. Chỉ số hoạt động trực tuyến gồm 04 tiêu chí: Tần suất tương tác nghiệp vụ với doanh nghiệp khác trên môi trường số; Tần suất tương tác nghiệp vụ với cơ quan nhà nước trên môi trường số; Tần suất sử dụng các dịch vụ ngân hàng trực tuyến của doanh nghiệp; Mức độ doanh nghiệp mua sắm hàng hóa trực tuyến; (2) Trụ cột chiến lược số gồm 01 chỉ số thành phần và 01 tiêu chí: Doanh nghiệp đã xây dựng chiến lược/kế hoạch chuyển đổi số; (3) Trụ cột hạ tầng và công nghệ số gồm 02 chỉ số thành phần và 16 tiêu chí, cụ thể như sau: Chỉ số kết nối mạng gồm 02 tiêu chí: Kết nối tới mạng Internet băng thông rộng; Kết nối internet không dây. Chỉ số hạ tầng công nghệ thông tin - truyền thông gồm 14 tiêu chí: Công nghệ số cơ bản (Mạng Intranet; Giải pháp lưu trữ bản ghi hồ sơ điện tử; Hóa đơn điện tử; Giải pháp chia sẻ thông tin, dữ liệu số); Công nghệ số nâng cao (Giải pháp điện toán đám mây; Hệ thống/công cụ tích hợp/chuyên biệt thuộc nhóm quản trị và nghiệp vụ; Hệ thống/công cụ tích hợp/chuyên biệt thuộc nhóm khách hàng và thị trường; Thiết bị, giải pháp IoT; Công nghệ Blockchain); Công nghệ số phục vụ sản xuất (Robot hoặc máy in 3D; Các quy trình tự động hóa; Các công nghệ nhận diện thương hiệu và sản phẩm tự động/chuyên biệt trong chuỗi cung ứng; Quản lý chuỗi cung ứng hoặc các đối tác hỗ trợ thông qua các giải pháp số hóa). Doanh nghiệp có sử dụng phần mềm/ứng dụng quản lý CSDL; Doanh nghiệp có phương pháp thu thập dữ liệu riêng thông qua các kênh số; Doanh nghiệp đã tạo ra/nâng cao doanh thu từ việc khai thác dữ liệu của mình; Doanh nghiệp có sử dụng phần mềm hỗ trợ kinh doanh thông minh, công cụ phân tích và biểu thị dữ liệu; Công cụ quản trị tri thức; Doanh nghiệp có sử dụng công cụ/tiện ích hỗ trợ ra quyết định…; (4) Trụ cột vận hành; (5) Trụ cột *văn hóa doanh nghiệp;* (6) Trụ cột *dữ liệu và tài sản thông tin.*

Các chỉ số của các trụ cột và thông số đánh giá này được xây dựng và ngôn ngữ hoá bằng thuật ngữ Ontology sau đó được quyết định giá trị mức độ thông quá thuật toán mờ fuzzy logic.

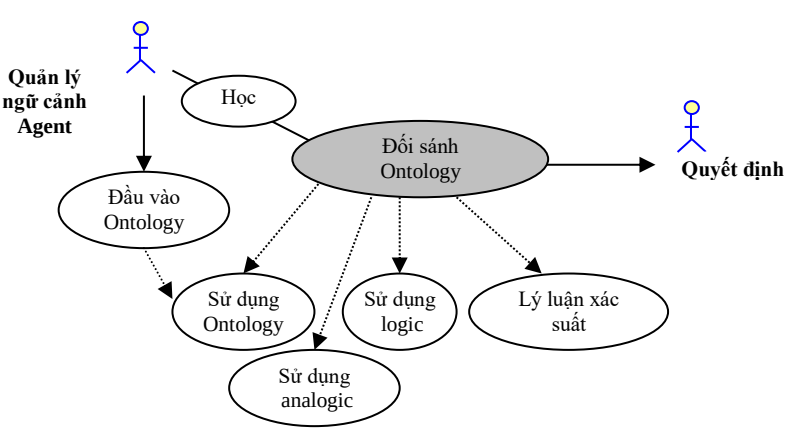
Bảng 1. Thang điểm fuzy logic đánh giá mức độ chuyển đổi số DNNVV

STT	Chỉ số	Số lượng tiêu chí	Thang điểm tối đa				
			Mức 1	Mức 2	Mức 3	Mức 4	Mức 5
Đánh giá tổng thể		**60**	**64**	**128**	**192**	**256**	**320**
1	Trải nghiệm số khách hàng	13	13	26	39	52	65
2	Chiến lược số	1	5	10	15	20	25
3	Hạ tầng và công nghệ số	16	16	32	48	64	80
4	Vận hành	13	13	26	39	52	65
5	Văn hóa doanh nghiệp	10	10	20	30	40	50
6	Dữ liệu và tài sản thông tin	7	7	14	21	28	35

Nguồn: Bộ Thông tin và Truyền thông (2023)

Các thông số đề xuất trong nghiên cứu là bộ chỉ số đánh giá năng lực chuyển đổi số doanh nghiệp vừa và nhỏ. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đề xuất tập hợp suy luận logic mờ để đưa ra quyết định mức độ dựa trên các bộ chỉ số DBI, mỗi tập hợp mờ sẽ có các giá trị thấp (L), trung bình (M) hoặc cao (H), đều nằm ở mức giá trị giữa" 0" hoặc "1". Các giá trị này được đưa vào bộ suy luận hoặc suy diễn tương quan để liên hệ và sau đó đưa ra quyết định dựa trên một bộ quy tắc mờ được áp dụng để xác định mức độ chuyển đổi số. Ví dụ quy tắc suy diễn mờ cho các quyết định mức độ chuyển đổi số như sau:

IF (TNSKH = Medium) VÀ (CLS = Low) VÀ (HTCN = Medium) VÀ (VH = Low) VÀ (VHDN = Low) VÀ (DLVTSTT = Low) THEN Threshold. IF IF (TNSKH = Medium) AND (CLS = Low) VÀ (HTCN = Medium) VÀ (VH = Hight) VÀ (VHDN = Hight) THEN Under threshold ELSE



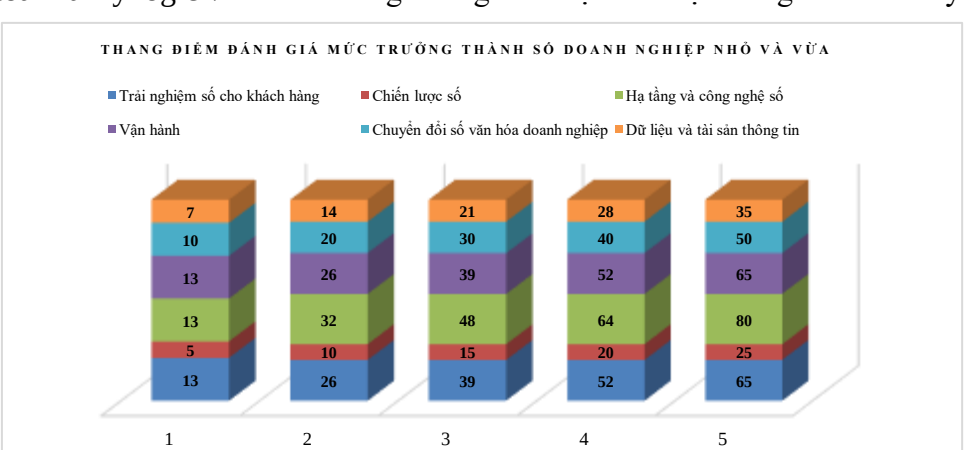
Hình 3. Nguyên lý đối sánh ngôn ngữ

Ví dụ các thuật toán được thể hiện như sau:

```
if (net.compareTo("TNS")==0){
                result1 = HandCase.substring(9,11);
                if ((result1.compareTo("VF")==0)||(result1.compareTo("FT")==0))
                   return 1;
                else {
                   result2 = HandCase.substring(12,14);
                   if ((result1.compareTo("VF")==0)||(result1.compareTo("FT")==0))
                      return 2;
                   else
if ((result1.compareTo("FI")==0)||(result2.compareTo("FI")==0))
                      return 3;
                   else
                      return 0;
                }
             }
             else if (net.compareTo("CLS")==0){
                result1 = HandCase.substring(15,17);
                if ((result1.compareTo("VF")==0)||(result1.compareTo("FT")==0))
                   return 1;
                else {
                   result2 = HandCase.substring(18,20);
                   if ((result1.compareTo("VF")==0)||(result1.compareTo("FT")==0))
                      return 2;
                   else
```

6. Kết quả đánh giá

Biểu đồ biểu diễn cấu trúc thang điểm của chỉ số đánh giá mức độ chuyển đổi số doanh nghiệp nhỏ và vừa theo từng trụ cột được định tính bằng thuật toán fuzzy logic và điểm đánh giá tổng thể được thể hiện trong hình sau đây:



Nguồn: Bộ Thông tin và Truyền thông (2023)

Hình 4. Cấu trúc thang điểm đánh giá mức độ chuyển đổi số DNNVV

Tuỳ theo kết quả đánh giá (điểm tổng đạt được của tất cả các tiêu chí) doanh nghiệp sẽ được xếp loại mức độ chuyển đổi số theo nguyên tắc sau: Căn cứ vào kết quả đánh giá điểm tổng đạt được của các tiêu chí trong trụ cột, đối chiếu với thang điểm đánh giá trong Bảng 1 để xếp loại Trụ cột đó đang ở mức nào trong 5 mức: Mức 1- Khởi động; Mức 2 - Bắt đầu; Mức 3 - Hình thành; Mức 4 - Nâng cao; Mức 5 - Dẫn dắt.

Bảng 2. Thang điểm đánh giá mức độ chuyển đổi số theo từng trụ cột

Mức độ	Thang điểm đánh giá theo từng trụ cột	Mức độ chuyển đổi số
0	Nhỏ hơn 10% điểm tối đa từng trụ cột	Chưa khởi động
1	Từ 10% đến 20% điểm tối đa từng trụ cột	Khởi động
2	Trên 20% đến 40% điểm tối đa từng trụ cột	Bắt đầu
3	Trên 40% đến 60% điểm tối đa từng trụ cột	Hình thành
4	Trên 60% đến 80% điểm tối đa từng trụ cột	Nâng cao
5	Trên 80% đến 100% điểm tối đa từng trụ cột	Dẫn dắt

Nguồn: Bộ Thông tin và Truyền thông (2023)

Doanh nghiệp có tổng điểm của trụ cột Trải nghiệm số cho khách hàng là 39 điểm thì sẽ được đánh giá: "trụ cột Trải nghiệm số cho khách hàng của doanh nghiệp đạt mức 3 - đã hình thành". Ngoài 5 mức chuyển đổi số này, sẽ có một mức nữa là mức 0 - mức chưa khởi động chuyển đổi số. Đây là mức đánh giá đối với doanh nghiệp mà hầu như chưa có động thái gì cho chuyển đổi số.

Đánh giá tổng thể: Mức 0 - Chưa khởi động chuyển đổi số: Điểm tổng tối đa nhỏ hơn hoặc bằng 20 điểm; Mức 1- Khởi động: Điểm tổng tối đa trên 20 điểm, có tối thiểu 4 trụ cột đạt mức 1 hoặc cao hơn nhưng chưa đạt yêu cầu để xếp mức cao hơn mức 1; Mức 2 - Bắt đầu: Điểm tổng tối đa trên 64 điểm, có tối thiểu 4 trụ cột đạt mức 2 hoặc cao hơn nhưng chưa đạt yêu cầu để xếp mức cao hơn mức 2; Mức 3 - Hình thành: Điểm tối đa trên 128 điểm, có tối thiểu 4 trụ cột đạt mức 3 hoặc cao hơn nhưng chưa đạt yêu cầu để xếp mức cao hơn mức 3; Mức 4 - Nâng cao: Điểm tối đa trên 192 điểm, có tối thiểu 5 trụ cột đạt mức 4 hoặc cao hơn nhưng chưa đạt yêu cầu để xếp mức cao hơn mức 4; Mức 5 - Dẫn dắt: Điểm tối đa từ trên 256 cả 6 trụ cột đều đạt mức 5.

7. Kết luận

Với cơ sở ứng dụng là các Ontology, các dữ liệu đã được ngữ nghĩa hóa để có thể "hiểu được" bởi máy tính, điều này đã giúp ích rất nhiều trong các lĩnh vực cần sự truy xuất, trao đổi thông tin một cách chính xác và tự động, Khi mỗi doanh nghiệp xây dựng Ontology mô tả các chỉ số năng lực chuyển đổi

số của doanh nghiệp mình, việc tích hợp giữa các doanh nghiệp sẽ được tự động hóa, thông minh và chính xác hơn thông qua quá trình Ontology Matching thay vì phải thực hiện thủ công như trước đây. Nghiên cứu ứng dụng tích hợp các tiến trình của các doanh nghiệp, tập trung vào việc mô tả nhiều thông tin hơn đối với các Ontology đầu vào nhằm tìm ra phương pháp OM thích hợp qua sự kết hợp với các tập luật. Nghiên cứu này có thể ứng dụng cho nhiều lĩnh vực trong thời kỳ chuyển đổi số cho doanh nghiệp và các tổ chức. Tuy vậy, mô hình này không tự động hóa hoàn toàn mà cần phải có sự can thiệp của con người trong việc xây dựng các metadata và các tập luật.

Hiện nay, cả nước có khoảng 899.000 doanh nghiệp đang hoạt động với hơn 98,7% doanh nghiệp ở quy mô nhỏ và vừa (Tính đến tháng 8/2023) sử dụng 70% lực lượng lao động cả nước và đóng góp khoảng 50% GDP nền kinh tế. Trên thực tế, hoạt động chuyển đổi số trong doanh nghiệp đã diễn ra mạnh mẽ trong những năm gần đây như một nhu cầu tự nhiên của rất nhiều doanh nghiệp nhằm đáp ứng sự thay đổi trong hành vi tiêu dùng của khách hàng cũng như nhu cầu quản lý. Việc đánh giá năng lực chuyển đổi số thông qua công cụ AI nhằm thúc đẩy quá trình chuyển đổi nhanh hơn, nâng cao tính cạnh tranh giữa các doanh nghiệp, giúp cho khách hàng và tổ chức đánh giá đúng sức khoẻ của các doanh nghiệp./.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Kế hoạch và Đầu tư (2020). Sách trắng Doanh nghiệp Việt Nam 2020. <https://www.gso.gov.vn/wp-content/uploads/2020/04/Ruot-sach-trang-2020.pdf>.
2. Bộ Thông tin và Truyền thông (2023). Bộ chỉ số đánh giá mức độ chuyển đổi số của doanh nghiệp. <https://dbi.gov.vn/?AspxAutoDetectCookieSupport=1>
3. Nguyễn Thị Kim Ánh (2022). "Các nhân tố ảnh hưởng đến chuyển đổi số doanh nghiệp: Mô hình nghiên cứu và thang đo". *Tạp chí Tài chính doanh nghiệp*, số 10/2022.
4. Ethem Alpaydın (2014). Introduction to Machine Learning, 3rd ed., The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England.
5. L.A Phuong, T.D.Khang, N.V.Trung (2015). "New Approach to Mining Fuzzy Association Rule with Linguistic Threshold Based on Hedge Algebras". Proceedings of the 2nd International Workshop on Semantic Technologies.
6. Irene Solaiman, Zeerak Talat, et all (2023). "Evaluating the Social Impact of Generative AI Systems in Systems and Society", in arXiv:2306.05949v1 [cs.CY] 9 Jun 2023. <www.researchgate.net/publication/371490141_Evaluating_the_Social_Impact_of_Generative_AI_Systems_in_Systems_and_Society>.