

# Đánh giá mức độ ứng dụng và tầm ảnh hưởng từ các công nghệ nền tảng của Cách mạng Công nghiệp 4.0 đến dịch vụ vận tải Việt Nam

## Evaluate the application levels and impacts of Industry 4.0 foundational technologies on transportation services in Vietnam

**Đinh Gia Huy\***, Nguyễn Thị Thảo

Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh

\*Tác giả liên hệ: huy.dinh@ut.edu.vn

*Ngày nhận bài: 21/6/2024 ; Ngày chấp nhận đăng: 15/7/2024*

### **Tóm tắt:**

Nghiên cứu này đánh giá mức độ ứng dụng và tầm ảnh hưởng của các công nghệ nền tảng Cách mạng Công nghiệp 4.0 trong ngành dịch vụ vận tải Việt Nam. Thông qua khảo sát 129 chuyên gia từ các lĩnh vực khác nhau trong ngành, nghiên cứu đã đánh giá việc triển khai và tiềm năng phát triển của 08 công nghệ chủ chốt: Trí tuệ nhân tạo (AI), Internet vạn vật (IoT), Dữ liệu lớn (Big Data), Blockchain, Robot, An ninh mạng, Thực tế ảo/Thực tế tăng cường (VR/AR) và In 3D. Kết quả cho thấy mức độ áp dụng và kỳ vọng khác nhau giữa các công nghệ và các loại hình doanh nghiệp. An ninh mạng, IoT và Big Data được đánh giá cao về mức độ ứng dụng hiện tại và tiềm năng phát triển trong tương lai. Ngược lại, Robot, VR/AR và In 3D cho thấy tỷ lệ áp dụng thấp hơn nhưng vẫn có triển vọng phát triển. Nghiên cứu chỉ ra sự chênh lệch đáng kể về mức độ ứng dụng công nghệ giữa các loại hình doanh nghiệp, đặc biệt, giữa vận tải hàng không và các lĩnh vực khác. Kết quả nghiên cứu cung cấp cái nhìn toàn diện về hiện trạng và xu hướng công nghệ trong dịch vụ vận tải Việt Nam, đồng thời, đề xuất các giải pháp thúc đẩy chuyển đổi số trong lĩnh vực này.

**Từ khóa:** Cách mạng Công nghiệp 4.0; Dịch vụ vận tải Việt Nam; Công nghệ nền tảng; Xu hướng công nghệ vận tải.

### **Abstract:**

This study evaluates the application level and impact of Industry 4.0 foundational technologies in Vietnam's transportation service sector. Through a survey of 129 experts from various fields within the industry, the research assessed the implementation and development potential of 8 key technologies: Artificial Intelligence (AI), the Internet of Things (IoT), Big Data, Blockchain, Robotics, Cybersecurity, Virtual Reality/Augmented Reality (VR/AR), and 3D Printing. Results reveal varying adoption rates and expectations across technologies and business types. Cybersecurity, IoT, and Big Data are highly rated for current application and future development potential. Conversely, Robotics, VR/AR, and 3D Printing show lower adoption rates but still have prospects for growth. The study also highlights significant disparities in technology adoption between different types of businesses, particularly between air transport and other sectors. The research findings provide a comprehensive view of the current state and technological trends in Vietnam's transportation industry, while proposing solutions to promote digital transformation in the sector.

**Keywords:** Industry 4.0; Vietnamese transportation services; Core technologies; Transportation technology trends.

## 1. Giới thiệu

Trong bối cảnh toàn cầu hóa và chuyển đổi số đang diễn ra mạnh mẽ, dịch vụ vận tải đóng vai trò then chốt và thúc đẩy sự phát triển kinh tế quốc gia. Cuộc Cách mạng Công nghiệp lần thứ tư, hay Công nghiệp 4.0 (CMCN 4.0), đang mở ra những cơ hội to lớn để nâng cao hiệu quả và năng lực cạnh tranh của các doanh nghiệp thông qua việc ứng dụng các công nghệ tiên tiến.

Tuy nhiên, đại dịch COVID-19 đã tác động sâu sắc đến khả năng thích ứng và phục hồi của các chuỗi cung ứng toàn cầu [1], ảnh hưởng đến việc di chuyển hàng hóa và dịch vụ quốc tế [2]. Dù vậy, đại dịch đã thúc đẩy đầu tư vào các công nghệ như tự động hóa và số hóa nhằm cải thiện hiệu quả, tiết kiệm chi phí [3].

Một cuộc khảo sát toàn cầu của Deloitte năm 2018 đã nhấn mạnh tầm quan trọng của các công nghệ Công nghiệp 4.0 trong việc cải thiện chuỗi cung ứng, đặc biệt là trong lĩnh vực an toàn lao động [5]. Khảo sát này, với sự tham gia của 1.116 chuyên gia trong ngành chuỗi cung ứng, cho thấy tự động hóa và robot đang được sử dụng như chiến lược để giảm thiểu các công việc nguy hiểm và lặp đi lặp lại.

Việc áp dụng các công nghệ này có tác động tích cực đến môi trường bên ngoài, với việc giảm tiêu thụ năng lượng và các chi phí phát sinh khi sử dụng con người.

Sự tích hợp của các công nghệ mới nổi đóng vai trò quan trọng trong chuỗi cung ứng số, vì chúng cho phép tạo ra, tích lũy và giải thích lượng lớn dữ liệu, thúc đẩy hoạt động hiệu quả hơn trong các ngành công nghiệp đa dạng [6], [7]. Ví dụ, hiện nay đang có những thử nghiệm với giải pháp trí tuệ nhân tạo để nghiên cứu tiềm năng giao tiếp trực tiếp với khách hàng và phản hồi các yêu cầu theo dõi, không cần đến sự can thiệp của con người [8].

Tại Việt Nam, một nền kinh tế đang phát triển năng động trong khu vực Đông Nam Á, việc ứng dụng các công nghệ Công nghiệp 4.0 đang được đẩy mạnh. Theo Akbari và Hopkins,

nền kinh tế Việt Nam là một trong những nền kinh tế phát triển nhanh nhất ở Đông Nam Á [9], và có nhu cầu cấp thiết cần có một cuộc điều tra toàn diện về từng công nghệ có sẵn để áp dụng [10], [11]. Nhận thức được tầm quan trọng của Công nghiệp 4.0 đối với Việt Nam, Bộ Kế hoạch và Đầu tư đã đề xuất Chiến lược quốc gia về chuyển đổi số với sáu giải pháp quan trọng [12], trong đó bao gồm việc đầu tư vào các công nghệ Công nghiệp 4.0 phù hợp. Tuy nhiên, việc áp dụng trong chuỗi cung ứng tại Việt Nam vẫn còn nhiều thách thức và rào cản. Theo nghiên cứu của Luthra và Mangla, các quốc gia đang phát triển có thông tin hạn chế về mức độ áp dụng, động lực, thách thức và cơ hội xung quanh Công nghiệp 4.0 [13]. Trong khi, có nhiều nghiên cứu về sử dụng và những thách thức khi các quốc gia phát triển phải đối mặt [14], qua đó, vẫn còn ít nghiên cứu về các chủ đề liên quan đối với các nền kinh tế mới nổi [15].

Trong bối cảnh đó, nghiên cứu này nhằm mục đích đánh giá tác động của các công nghệ Công nghiệp 4.0 đối với ngành dịch vụ vận tải tại Việt Nam, tập trung vào mức độ áp dụng hiện tại, tác động dự đoán và mức đầu tư vào các công nghệ này. Nghiên cứu đặt ra vấn đề chính cần xem xét: Mức độ áp dụng và tác động của các công nghệ Công nghiệp 4.0 trong ngành dịch vụ vận tải tại Việt Nam. Từ đó, nghiên cứu tập trung vào ba mục tiêu chính:

- Kiểm tra mức độ áp dụng và đầu tư trong chuỗi cung ứng Việt Nam;
- Xác định sự đồng bộ tiềm năng khi áp dụng các công nghệ mới nổi Công nghiệp 4.0 khác nhau;
- Kiểm tra việc chuẩn bị và mức độ đầu tư vào các công nghệ mới nổi Công nghiệp 4.0 của các doanh nghiệp trong chuỗi cung ứng.

Nghiên cứu này dựa trên lý thuyết Phổ biến đổi mới (DOI) của Rogers [16] như một khung khái niệm để kiểm tra các mức độ áp dụng công nghệ. Thông qua việc sử dụng một cuộc khảo sát trực tuyến bán cấu trúc với 281 chuyên gia chuỗi cung ứng tại Việt Nam, nghiên cứu này

cung cấp cái nhìn sâu sắc về tình hình áp dụng công nghệ Công nghiệp 4.0 trong ngành dịch vụ vận tải Việt Nam.

Kết quả của nghiên cứu này góp phần cung cấp những hiểu biết quý giá về những rào cản và cơ hội vốn có trong việc triển khai các công nghệ này, với những ý nghĩa quan trọng cho chuyên gia chuỗi cung ứng và học giả. Việc tập trung vào Việt Nam như một nền kinh tế mới nổi sẽ bổ sung kiến thức mới cho một lĩnh vực chưa được nghiên cứu rộng rãi.

## 2. Tổng quan nghiên cứu

### 2.1. Công nghiệp 4.0 và ứng dụng trong ngành vận tải

Cuộc Cách mạng Công nghiệp lần thứ tư, hay Công nghiệp 4.0, đang tạo ra những thay đổi mang tính đột phá trong nhiều lĩnh vực, trong đó có ngành vận tải và logistics [17]. Các công nghệ như Trí tuệ nhân tạo (AI), Internet vạn vật (IoT), Dữ liệu lớn (Big Data) và Robot đang mở ra cơ hội to lớn để nâng cao hiệu quả hoạt động, tối ưu hóa quy trình và tăng cường khả năng cạnh tranh của các doanh nghiệp vận tải [18].

Holubčík và cộng sự [18] nhấn mạnh tầm quan trọng của Công nghiệp 4.0 trong ngành logistics và vận tải, tập trung vào các nguyên tắc chính và khả năng ứng dụng thuộc môi trường quản lý. Các tác giả chỉ ra rằng Công nghiệp 4.0 mang lại những yêu cầu mới cho cấu trúc kinh doanh, quy trình và logistics.

Trong lĩnh vực vận tải đường sắt, Gerhátová và cộng sự [19] đã phân tích các yếu tố của Công nghiệp 4.0 trong quá trình vận chuyển tại cửa khẩu giữa Ukraine và Slovakia. Nghiên cứu này cho thấy áp dụng các công nghệ Công nghiệp 4.0 cải thiện đáng kể hiệu quả của những hoạt động tại các trạm biên giới đường sắt.

### 2.2. Ứng dụng công nghệ trong quản lý và vận hành vận tải

Ushakov và cộng sự [20] đã nghiên cứu về tác động của IoT đối với giao thông công cộng thông minh. Các tác giả chỉ ra rằng IoT, kết hợp

với các công nghệ Công nghiệp 4.0 khác như AI, điện toán đám mây và dữ liệu lớn, có tiềm năng cách mạng hóa hệ thống giao thông công cộng. Các ứng dụng bao gồm tính toán bãi đỗ xe dài hạn, giám sát thời tiết, lập lịch trình và mô phỏng.

Trong một nghiên cứu khác, Ushakov và cộng sự [21] đã khám phá tiềm năng của AI khi phát triển hệ thống giao thông công cộng. Các tác giả cho rằng AI có thể cải thiện quá trình ra quyết định dựa trên dữ liệu thời gian thực và tối ưu hóa việc sử dụng mạng lưới giao thông.

Foltin và cộng sự [22] đã nghiên cứu về việc sử dụng phân tích dữ liệu lớn để tăng cường khả năng phục hồi của cơ sở hạ tầng giao thông. Nghiên cứu nhấn mạnh tầm quan trọng của cơ sở hạ tầng giao thông đối với khả năng phục hồi của cộng đồng và nhấn mạnh nhu cầu tiếp tục đầu tư vào cơ sở hạ tầng quan trọng này.

### 2.3. Chuyển đổi số trong ngành vận tải

Palkina [23] đã nghiên cứu về sự chuyển đổi của mô hình kinh doanh thuộc các công ty logistics và vận tải trong nền kinh tế số. Tác giả cho biết các mô hình kinh doanh hiện tại cần được điều chỉnh để phù hợp với điều kiện mới của nền kinh tế số, và tốc độ thích ứng của hình thức tổ chức với những thay đổi trong môi trường bên ngoài quyết định mức độ khả năng tồn tại của một công ty logistics trên thị trường.

Kartsan và Mavrin [24] đã thảo luận về cuộc cách mạng số của ngành công nghiệp vận tải. Các tác giả đề cập chuyển đổi số trong vận tải liên quan việc chuyển sang quản lý tài liệu điện tử, đưa vào sử dụng hệ thống vận tải và phương tiện thông minh, thực hiện cơ chế “một cửa” và logistics kỹ thuật số.

### 2.4. Thách thức và rào cản trong việc áp dụng công nghệ 4.0

Mặc dù có nhiều lợi ích, việc áp dụng các công nghệ Công nghiệp 4.0 trong ngành vận tải cũng đặt ra nhiều thách thức. Các rào cản chính bao gồm thiếu hụt nguồn nhân lực có kỹ năng số, hạn chế về cơ sở hạ tầng công nghệ thông tin,

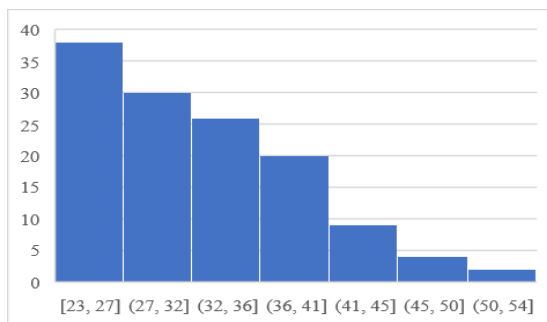
chi phí đầu tư ban đầu cao, và những lo ngại về bảo mật dữ liệu [25]. Sattayathamrongthian và Vanpetch [26] đã nghiên cứu về việc áp dụng công nghệ hệ thống quản lý vận tải trong các doanh nghiệp ở Nakhon Pathom, Thái Lan. Nghiên cứu chỉ ra rằng hầu hết các doanh nghiệp đều hiểu biết tốt về công nghệ và nguồn lực, nhưng bối cảnh có thể dẫn đến việc áp dụng công nghệ khác nhau với các điều kiện và tình hình kinh doanh khác nhau.

### 3. Thực hiện khảo sát dữ liệu sơ cấp

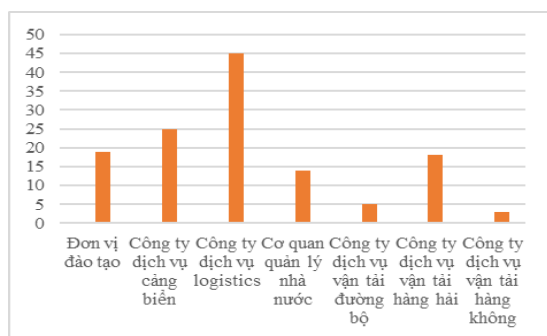
#### 3.1. Quá trình khảo sát

##### 3.1.1. Thiết kế bảng hỏi

Bảng hỏi được thiết kế dựa trên mục tiêu nghiên cứu, bao gồm các câu hỏi về thông tin cá nhân và 16 câu hỏi chính liên quan đến mức độ ứng dụng, đánh giá tầm ảnh hưởng của 08 công nghệ nền tảng của CMCN 4.0. Sử dụng thang đo Likert 5 mức độ để đánh giá mức độ ứng dụng và tầm ảnh hưởng của các công nghệ.



**Hình 1.** Độ tuổi người tham gia khảo sát.



**Hình 2.** Số lượng các chuyên gia tham gia khảo sát phân chia theo hoạt động của doanh nghiệp.

##### 3.1.2. Xác định đối tượng khảo sát

Đối tượng khảo sát là các chuyên gia trong lĩnh vực vận tải và logistics tại Việt Nam. Tiêu chí lựa chọn bao gồm kinh nghiệm làm việc, vị trí

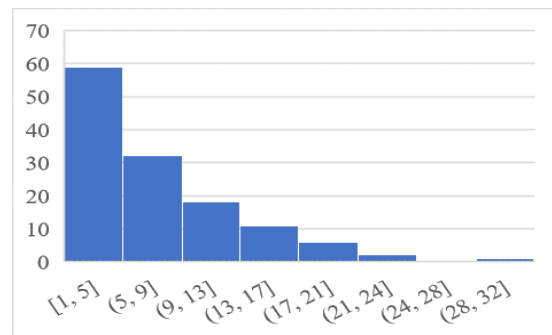
công tác, và sự am hiểu về các công nghệ CMCN 4.0 trong ngành.

##### 3.1.3. Thu thập dữ liệu

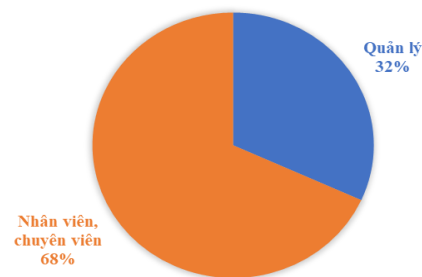
Phương pháp thu thập dữ liệu thông qua sử dụng bảng hỏi trực tuyến. Thời gian thu thập là từ tháng 10 năm 2023 đến tháng 5 năm 2024. Tổng số mẫu thu được là 129 phản hồi hợp lệ.

##### 3.1.4. Đặc điểm mẫu khảo sát

Đặc điểm nhân khẩu học của người tham gia khảo sát được thể hiện từ Hình 1 đến Hình 4.



**Hình 3.** Kinh nghiệm người tham gia khảo sát.



**Hình 4.** Tỷ lệ quản lý - nhân viên, chuyên viên trong số người tham gia khảo sát.

##### 3.1.5. Phương pháp lấy mẫu

Sử dụng phương pháp chọn mẫu có mục đích để đảm bảo tính đại diện của mẫu khảo sát. Kiểm tra độ tin cậy của thang đo thông qua hệ số Cronbach's Alpha (kết quả tính toán khi sử dụng phần mềm SPSS đạt 0,7643, đạt yêu cầu). Sử dụng phương pháp tam giác hóa dữ liệu bằng cách so sánh kết quả giữa các nhóm đối tượng khác nhau. Mẫu nghiên cứu có tính đa dạng về kinh nghiệm và lĩnh vực công tác, giúp cung cấp cái nhìn tổng quan. Kết quả gửi về của đối tượng tham gia khảo sát có số năm kinh nghiệm dưới 03 năm đều bị loại bỏ.

### 3.1.6. Đánh giá chung

Quá trình lấy mẫu và thu thập dữ liệu được thực hiện một cách có hệ thống, đảm bảo tính đại diện của mẫu nghiên cứu cho lĩnh vực dịch vụ vận tải. Việc sàng lọc kỹ lưỡng giúp đảm bảo chất lượng dữ liệu thu thập, tạo cơ sở vững chắc cho các phân tích tiếp theo.

### 3.2. Kết cấu bộ câu hỏi

Tổng số câu hỏi gồm 16 câu hỏi chính (không tính thông tin cá nhân). Nhóm tác giả sử dụng câu hỏi đóng và thang đo Likert 5 mức độ. Đối tượng khảo sát là các chuyên gia trong lĩnh vực vận tải, logistics, đào tạo (liên quan tới vận tải) và các lĩnh vực liên quan. Phạm vi đánh giá là hiện tại và 05 năm tiếp theo. Nghiên cứu hướng đến mục tiêu là đánh giá mức độ ứng dụng hiện tại và tầm ảnh hưởng trong tương lai của 08 công nghệ nền tảng thuộc CMCN 4.0 trong lĩnh vực vận tải tại Việt Nam.

Bảng câu hỏi này cho phép thu thập dữ liệu định lượng, tạo cơ sở cho việc phân tích thống kê, so sánh giữa các nhóm đối tượng khác nhau, cũng như giữa mức độ ứng dụng hiện tại và kỳ vọng về tầm ảnh hưởng trong tương lai. Cấu trúc câu hỏi với đánh giá mức độ ứng dụng hiện tại (08 câu hỏi) và dự đoán triển vọng của các công nghệ trong 05 năm tới (08 câu hỏi). Như vậy, số câu hỏi để đối tượng khảo sát phải trả lời là 16. Sử dụng thang đo Likert 5 mức độ (1 = rất ít, 2 = ít, 3 = trung bình, 4 = phổ biến, 5 = rất phổ biến) cho câu trả lời dạng đóng.

08 công nghệ được đề cập là Trí tuệ nhân tạo (AI), Internet vạn vật (IoT), Phân tích dữ liệu lớn (Big Data Analytics), Blockchain, Người máy (Robot), An ninh mạng, Công nghệ thực tế ảo và thực tế tăng cường (VR/AR), Công nghệ in 3D.

**Bảng 1.** Kết quả 08 câu hỏi đầu tiên về mức độ ứng dụng của 08 công nghệ trong dịch vụ vận tải Việt Nam.

Công nghệ nền tảng của CMCN 4.0 đã được ứng dụng đến mức nào									
TT	Mức độ	AI (%)	IoT (%)	Big Data (%)	Blockchain (%)	Robot (%)	An ninh mạng (%)	Thực tế ảo VR/AR (%)	In 3D (%)
1	Rất ít	8,53	8,53	3,1	16,28	45,74	3,88	26,36	28,68
2	Ít	20,16	13,95	19,38	20,93	13,95	5,43	33,33	20,93
3	Trung bình	31,01	23,26	31,01	33,33	20,93	21,71	20,93	33,33
4	Phổ biến	31,78	37,21	27,91	22,48	14,73	43,41	15,5	10,08
5	Rất phổ biến	8,52	17,05	18,6	6,98	4,65	25,57	3,88	6,98

## 4. Kết quả và phân tích

### 4.1. Mức độ ứng dụng

#### 4.1.1. Đánh giá chung theo từng công nghệ về mức độ ứng dụng

Kết quả khảo sát được tổng hợp trong Bảng 1 với phần trăm số người trả lời rất ít đến rất phổ biến:

- An ninh mạng (68,98% cao và rất cao)

Đứng đầu về mức độ ứng dụng cao và rất cao, với 9,31% đánh giá ở mức ít và rất ít, thấp nhất trong tất cả các công nghệ. Điều này phản ánh tầm quan trọng của bảo mật thông tin trong ngành vận tải.

- IoT (54,26% cao và rất cao)

Đứng thứ hai về mức độ ứng dụng cao và rất cao, có tỷ lệ “rất cao” cao nhất (17,05%), cho thấy xu hướng kết nối và tự động hóa mạnh mẽ trong ngành.

- Big Data (46,51% cao và rất cao)

Đứng thứ ba về mức độ ứng dụng cao và rất cao, có tỷ lệ “rất cao” (18,6%) cao thứ hai, chỉ sau IoT. Như vậy, phản ánh tầm quan trọng của phân tích dữ liệu lớn trong quản lý và vận hành.

- AI (40,30% cao và rất cao)

Đứng thứ tư về mức độ ứng dụng cao và rất cao, tỷ lệ ứng dụng “cao” (31,78%) cao nhất trong tất cả các công nghệ. Cho thấy AI đang được áp dụng rộng rãi, nhưng chưa đạt mức “rất cao” như các công nghệ khác.

- Blockchain (29,46% cao và rất cao)

Đứng ở vị trí trung bình, tỷ lệ ứng dụng “trung bình” cao nhất (33,33%). Cho thấy tiềm năng ứng dụng, tuy nhiên, chưa được khai thác triệt để.

- Robot, VR/AR và In 3D

Đều có mức độ ứng dụng thấp (dưới 20% cho mức cao và rất cao). Robot và VR/AR có tỷ lệ ứng dụng “rất ít” cao nhất (45,74% và 26,36%). In 3D có tỷ lệ ứng dụng “trung bình” khá cao (33,33%), cho thấy tiềm năng phát triển trong tương lai.

#### 4.1.2. Nhận xét về mức độ ứng dụng của các công nghệ

An ninh mạng và IoT nổi bật như hai công nghệ được ứng dụng rộng rãi nhất, phản ánh ưu tiên về kết nối an toàn và quản lý thiết bị trong ngành vận tải. Big Data và AI cũng được ứng dụng mạnh mẽ, cho thấy xu hướng số hóa và tự động hóa trong quy trình ra quyết định và quản lý. Blockchain đang ở giai đoạn chuyển tiếp, với tiềm năng ứng dụng lớn nhưng chưa được khai thác đầy đủ. Robot, VR/AR và In 3D với mức độ ứng dụng thấp, có thể do chi phí cao, hạn chế về công nghệ hoặc chưa phù hợp với

nhu cầu hiện tại của ngành. Sự chênh lệch lớn giữa nhóm công nghệ phổ biến cao (An ninh mạng, IoT, Big Data, AI) và nhóm ít phổ biến (Robot, VR/AR, In 3D) cho thấy sự tập trung đầu tư không đồng đều giữa các công nghệ trong ngành vận tải.

## 4.2. Dự đoán tầm ảnh hưởng

### 4.2.1. Đánh giá chung theo từng công nghệ về tầm ảnh hưởng trong tương lai

Kết quả tổng hợp theo phần trăm số người trả lời từ rất ít đến rất nhiều về tầm ảnh hưởng trong tương lai của các công nghệ được tổng hợp trong Bảng 2.

#### Trí tuệ nhân tạo (AI)

- Mức độ ảnh hưởng cao và rất cao: 79,84% (47,29% + 32,55%);

- Mức độ trung bình: 13,18%;

- Mức độ ít và rất ít: 6,98% (4,65% + 2,33%).

#### Internet vạn vật (IoT)

- Mức độ ảnh hưởng cao và rất cao: 82,94% (42,64% + 40,3%);

- Mức độ trung bình: 14,73%;

- Mức độ ít và rất ít: 2,33% (1,55% + 0,78%).

#### Dữ liệu lớn (Big Data)

- Mức độ ảnh hưởng cao và rất cao: 81,39% (39,53% + 41,86%);

- Mức độ trung bình: 16,28%;

- Mức độ ít và rất ít: 2,33% (1,55% + 0,78%).

#### Blockchain

- Mức độ ảnh hưởng cao và rất cao: 62,79% (33,33% + 29,46%);

- Mức độ trung bình: 24,03%;

- Mức độ ít và rất ít: 13,18% (10,85% + 2,33%).

#### Robot

- Mức độ ảnh hưởng cao và rất cao: 55,82% (37,21% + 18,61%);

- Mức độ trung bình: 24,03%;
- Mức độ ít và rất ít: 20,15% (13,95% + 6,2%).

An ninh mạng

- Mức độ ảnh hưởng cao và rất cao: 94,56% (32,56% + 62%);

- Mức độ trung bình: 3.88%;

- Mức độ ít và rất ít: 1,56% (0,78% + 0,78%).

Thực tế ảo/Thực tế tăng cường (VR/AR)

- Mức độ ảnh hưởng cao và rất cao: 53,49% (33,33% + 20,16%);

- Mức độ trung bình: 33,33%;

- Mức độ ít và rất ít: 13,18% (9,3% + 3,88%).

In 3D

- Mức độ ảnh hưởng cao và rất cao: 56.58% (37,21% + 19,37%);

- Mức độ trung bình: 26,36%;

- Mức độ ít và rất ít: 17,06% (11,63% + 5,43%).

4.2.2. Nhận xét chung về tầm ảnh hưởng trong tương lai của các công nghệ

AI được đánh giá có tầm ảnh hưởng rất lớn trong 05 năm tới, gần 80% chuyên gia đánh giá ở mức cao và rất cao. Khoảng 7% chuyên gia nhận định AI có ảnh hưởng ít hoặc rất ít. Điều này cho thấy AI được kỳ vọng đóng vai trò quan trọng trong việc chuyển đổi và tối ưu hóa ngành dịch vụ vận tải. IoT được cho là có tầm ảnh hưởng rất lớn, với hơn 82% chuyên gia đánh giá ở mức cao và rất cao. Chỉ có 2,33% chuyên gia cho rằng IoT có ảnh hưởng ít hoặc rất ít. IoT được kỳ vọng tạo ra sự kết nối và trao đổi dữ liệu mạnh mẽ giữa các thiết bị và hệ thống trong ngành vận tải.

**Bảng 2.** Kết quả 08 câu hỏi về dự đoán tầm ảnh hưởng của 08 công nghệ trong 05 năm tới đối với dịch vụ vận tải Việt Nam.

Công nghệ sau dự đoán có tầm ảnh hưởng thế nào trong 5 năm tới									
TT	Mức độ	AI (%)	IoT (%)	Big data (%)	Blockchain (%)	Robot (%)	An ninh mạng (%)	Thực tế ảo VR/AR (%)	In 3D (%)
1	Rất ít	2,33	0,78	0,78	2,33	6,2	0,78	3,88	5,43
2	Ít	4,65	1,55	1,55	10,85	13,95	0,78	9,3	11,63
3	Trung bình	13,18	14,73	16,28	24,03	24,03	3,88	33,33	26,36
4	Nhiều	47,29	42,64	39,53	33,33	37,21	32,56	33,33	37,21
5	Rất nhiều	32,55	40,3	41,86	29,46	18,61	62	20,16	19,37

Big Data được đánh giá có tầm ảnh hưởng rất lớn, với hơn 81% chuyên gia đánh giá ở mức cao và rất cao. Có 2,33% chuyên gia cho rằng Big Data có ảnh hưởng ít hoặc rất ít. Big Data được kỳ vọng đóng vai trò quan trọng trong việc phân tích và dự báo xu hướng, tối ưu hóa quy trình trong ngành vận tải.

Blockchain được đánh giá có tầm ảnh hưởng khá lớn, gần 63% chuyên gia đánh giá ở mức cao và rất cao. Tuy nhiên, có khoảng 13% chuyên gia cho rằng Blockchain có ảnh hưởng ít hoặc rất ít. Điều này cho thấy Blockchain có tiềm năng ứng dụng trong ngành vận tải, nhưng vẫn cần xem xét về mức độ ảnh hưởng của nó.

Robot được đánh giá có tầm ảnh hưởng ở mức trung bình, với khoảng 56% chuyên gia đánh giá cao và rất cao, 20,15% chuyên gia cho rằng ảnh hưởng ít hoặc rất ít. Điều này cho thấy có sự phân hóa trong đánh giá về tầm ảnh hưởng của Robot trong ngành vận tải.

An ninh mạng được đánh giá có tầm ảnh hưởng lớn nhất, gần 95% chuyên gia đánh giá ở mức cao và rất cao, 1,56% chuyên gia cho rằng an ninh mạng có ảnh hưởng ít hoặc rất ít. Qua đó, phản ánh tầm quan trọng ngày càng tăng của an ninh mạng trong bối cảnh số hóa ngành vận tải.

VR/AR được đánh giá có tầm ảnh hưởng ở mức trung bình, với khoảng 53% chuyên gia đánh giá ở mức cao và rất cao. Có 33,33% chuyên gia đánh giá ở mức trung bình, cho thấy còn nhiều sự không chắc chắn về mức độ ảnh hưởng của công nghệ này.

In 3D được đánh giá có tầm ảnh hưởng ở mức trung bình, với khoảng 57% chuyên gia đánh giá ở mức cao và rất cao. Có 17,06% chuyên gia cho rằng in 3D ảnh hưởng ít hoặc rất ít. Điều này cho thấy in 3D có tiềm năng ứng dụng trong ngành vận tải, nhưng vẫn phải phân tích thêm mức độ ảnh hưởng của nó.

### **4.3. Vai trò của các công nghệ nền tảng Cách mạng Công nghiệp 4.0 trong các hoạt động doanh nghiệp khác nhau**

Kết quả khảo sát này đưa ra tính trung bình số điểm của các câu trả lời đối với một loại hình doanh nghiệp của người tham gia khảo sát đang làm việc (đơn vị đào tạo, công ty dịch vụ cảng biển, công ty dịch vụ logistics, cơ quan quản lý nhà nước, công ty dịch vụ vận tải đường bộ, công ty dịch vụ vận tải hàng hải, công ty dịch vụ vận tải hàng không).

Việc so sánh kết quả trả lời mang đến cái nhìn toàn diện về sự khác nhau trong mức độ ứng dụng và tiềm năng phát triển của các công nghệ trong các doanh nghiệp. Các dữ liệu phân tích được thể hiện trong Hình 5 và Hình 6.

#### **• Công ty dịch vụ vận tải hàng không**

Nổi bật với mức độ ứng dụng cao nhất trong hầu hết các công nghệ, đặc biệt là An ninh mạng (5,00), IoT (4,00), Big Data (4,00), và Blockchain (4,00). Có xu hướng phát triển cao nhất trong tương lai đối với hầu hết các công nghệ. Điều này phản ánh tính chất phức tạp và yêu cầu cao về công nghệ trong ngành hàng không, cũng như sự đầu tư mạnh mẽ vào công nghệ của các doanh nghiệp trong lĩnh vực này.

#### **• Công ty dịch vụ logistics**

Có mức độ ứng dụng khá cao đối với hầu hết các công nghệ, đặc biệt là AI (3,42), IoT (3,64), và Big Data (3,53). Xu hướng phát triển trong tương lai cũng được đánh giá cao, đặc biệt là đối với Big Data (4,40) và AI (4,24). Điều này phù hợp với xu hướng tối ưu hóa chuỗi cung ứng thông qua công nghệ trong ngành logistics.

#### **• Công ty vận tải đường bộ**

Có mức độ ứng dụng cao đối với AI (3,60), IoT (3,60), và Big Data (4,00). Tuy nhiên, có mức độ ứng dụng thấp đối với Blockchain (2,20) và VR/AR (1,80). Xu hướng phát triển trong tương lai được đánh giá cao đối với Big Data (4,60) và IoT (4,40), nhưng thấp đối với Blockchain (2,60). Điều này phản ánh đặc thù của ngành vận tải đường bộ, tập trung vào việc tối ưu hóa tuyến đường và quản lý đội xe thông qua dữ liệu lớn và kết nối IoT.

#### **• Công ty dịch vụ cảng biển**

Có mức độ ứng dụng trung bình đến khá đối với hầu hết các công nghệ, với điểm nổi bật là An ninh mạng (4,12) và Big Data (3,64). Xu hướng phát triển trong tương lai được đánh giá cao, đặc biệt là đối với An ninh mạng (4,64) và IoT (4,24). Điều này phản ánh nhu cầu về quản lý và bảo mật thông tin trong hoạt động cảng biển, cũng như tiềm năng ứng dụng IoT trong quản lý container và hàng hóa.

#### **• Công ty vận tải hàng hải**

Có mức độ ứng dụng trung bình đối với hầu hết các công nghệ, với điểm nổi bật là An ninh

mạng (3,83). Xu hướng phát triển trong tương lai được đánh giá cao, đặc biệt là đối với An ninh mạng (4,72) và Blockchain (4,11). Điều này cho thấy tiềm năng lớn trong việc áp dụng công nghệ Blockchain để quản lý chuỗi cung ứng và giao dịch trong vận tải hàng hải.

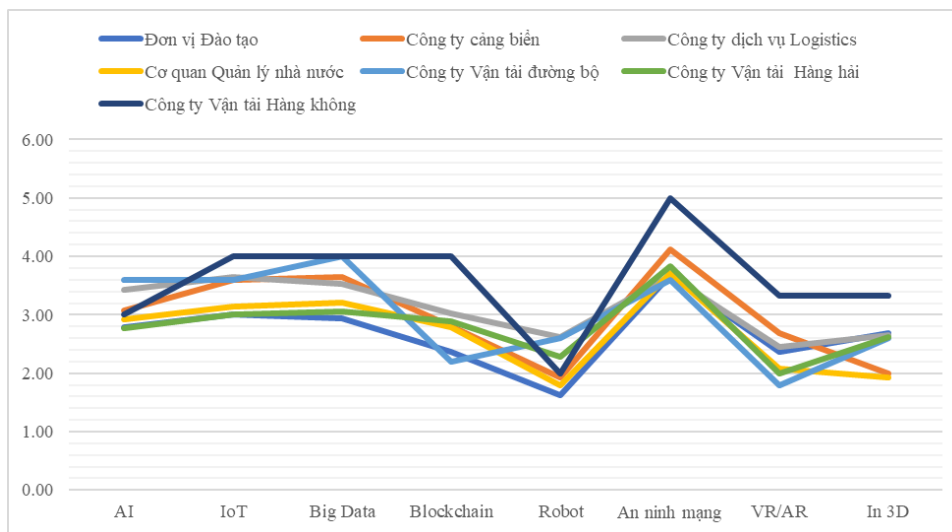
• Đơn vị đào tạo

Có mức độ ứng dụng thấp nhất đối với hầu hết các công nghệ, trừ An ninh mạng (3,68). Xu hướng phát triển trong tương lai được đánh giá ở mức trung bình, với kỳ vọng cao nhất đối với An ninh mạng (4,37) và IoT (3,95).

Cho thấy sự phản ánh thách thức trong việc áp dụng các công nghệ tiên tiến vào lĩnh vực đào tạo, qua đó, nhận rõ tiềm năng lớn để cải thiện trong tương lai.

• Cơ quan quản lý nhà nước

Có mức độ ứng dụng trung bình đối với hầu hết các công nghệ, với điểm nổi bật là An ninh mạng (3,71). Xu hướng phát triển trong tương lai được đánh giá khá cao, đặc biệt là đối với An ninh mạng (4,64) và IoT (4,21). Điều này cho thấy nhu cầu ngày càng tăng về bảo mật thông tin và kết nối dữ liệu trong quản lý nhà nước đối với ngành vận tải.



Hình 5. Mức độ ứng dụng công nghệ khác nhau trong doanh nghiệp vận tải.

## 5. Xu hướng chung và đề xuất

### 5.1. Xu hướng

An ninh mạng là ưu tiên hàng đầu, được đánh giá cao về mức độ ứng dụng hiện tại và xu hướng phát triển trong tất cả các loại hình doanh nghiệp. Big Data và IoT là động lực chính cho sự phát triển, với kỳ vọng cao từ hầu hết các doanh nghiệp. AI đang trở nên quan trọng, mặc dù mức độ ứng dụng hiện tại ở trung bình nhưng xu hướng phát triển được đánh giá cao. Blockchain có tiềm năng, tuy nhiên, cần được khám phá thêm, đặc biệt trong lĩnh vực vận tải hàng không và hàng hải. Robot, VR/AR và In 3D cần được quan tâm nhiều hơn, với xu hướng phát triển được đánh giá khá tích cực. Có sự chênh lệch lớn về mức độ ứng dụng công nghệ

giữa các loại hình doanh nghiệp, đặc biệt giữa vận tải hàng không và các lĩnh vực khác. Mức độ ứng dụng công nghệ trong các đơn vị đào tạo và cơ quan quản lý nhà nước còn thấp so với các doanh nghiệp vận tải.

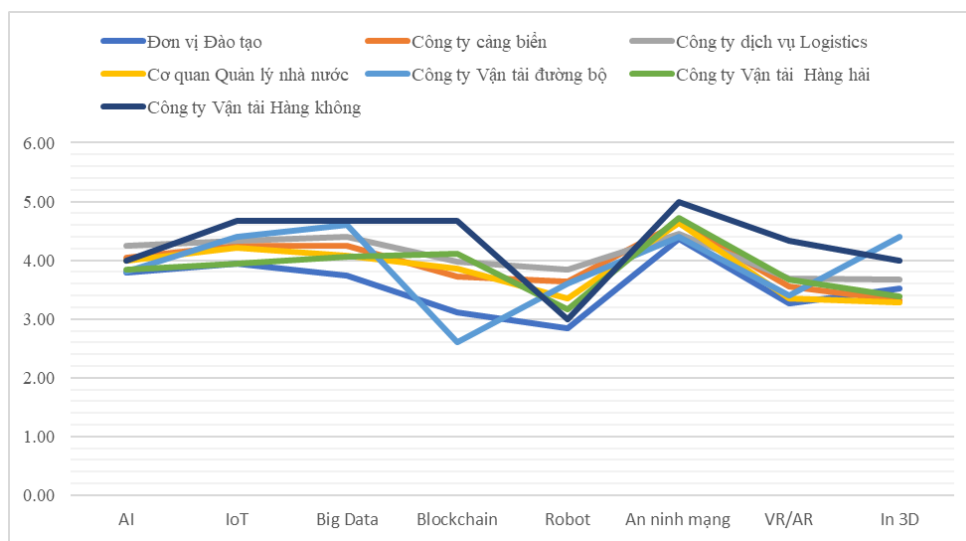
### 5.2. Đề xuất

Tăng cường đầu tư vào hệ thống bảo mật, đào tạo nhân viên về an ninh mạng, và xây dựng chiến lược bảo mật toàn diện là cần thiết và được các doanh nghiệp đặc biệt quan tâm.

Xây dựng hệ thống thu thập và phân tích dữ liệu hiệu quả, đầu tư vào cơ sở hạ tầng IoT, và phát triển ứng dụng thông minh dựa trên dữ liệu. Xác định các lĩnh vực ứng dụng AI tiềm năng, đầu tư vào nghiên cứu, phát triển và tích hợp AI với các hệ thống hiện có.

Tiến hành các dự án thí điểm để đánh giá hiệu quả của Blockchain trong quản lý chuỗi cung ứng và giao dịch. Nghiên cứu và xác định các trường hợp sử dụng cụ thể cho Robot, VR/AR và In 3D trong ngành vận tải. Xây dựng các chương trình hợp tác và chia sẻ kinh nghiệm giữa các doanh nghiệp trong ngành, tạo điều kiện cho doanh nghiệp nhỏ tiếp cận với công nghệ tiên tiến. Đầu tư vào việc hiện đại hóa chương trình đào tạo, tích hợp công nghệ vào quá trình giảng dạy và quản lý, xây dựng các chính sách và quy định phù hợp để thúc đẩy ứng dụng công nghệ trong ngành vận tải.

Ngành vận tải Việt Nam đang đứng trước cơ hội lớn để chuyển đổi số và nâng cao hiệu quả hoạt động thông qua việc ứng dụng các công nghệ CMCN 4.0. Dù có sự khác biệt đáng kể về mức độ ứng dụng giữa các loại hình doanh nghiệp, nhưng xu hướng phát triển trong tương lai được đánh giá tích cực ở hầu hết các lĩnh vực. Để tận dụng tối đa tiềm năng này, cần có sự nỗ lực và hợp tác của tất cả các bên liên quan, từ doanh nghiệp, đơn vị đào tạo đến cơ quan quản lý nhà nước.



Hình 6. Đánh giá tầm ảnh hưởng của các công nghệ trong 5 năm tới đến các doanh nghiệp vận tải.

## 6. Kết luận

Nghiên cứu này đã cung cấp góc nhìn toàn diện về mức độ ứng dụng và tầm ảnh hưởng của các công nghệ CMCN 4.0 trong ngành dịch vụ vận tải Việt Nam. Kết quả cho thấy ngành vận tải đang trong giai đoạn chuyển đổi số mạnh mẽ, với sự tập trung đặc biệt vào An ninh mạng, IoT và Big Data. Tuy nhiên, vẫn còn tồn tại sự chênh lệch đáng kể về mức độ ứng dụng công nghệ giữa các loại hình doanh nghiệp, đặc biệt là giữa vận tải hàng không và các lĩnh vực khác. Những phát hiện chính của nghiên cứu bao gồm:

- An ninh mạng được xem là ưu tiên hàng đầu trong tất cả các loại hình doanh nghiệp;
- IoT và Big Data đóng vai trò quan trọng như động lực chính cho sự phát triển của ngành;

- AI đang ngày càng trở nên quan trọng, dù mức độ ứng dụng hiện tại còn ở mức trung bình;

- Blockchain, Robot, VR/AR và In 3D có tiềm năng phát triển nhưng cần được khám phá và đầu tư nhiều hơn;

- Có chênh lệch lớn về ứng dụng công nghệ giữa các loại hình doanh nghiệp, với vận tải hàng không đang dẫn đầu về mức độ ứng dụng.

Nghiên cứu này đóng góp vào việc hiểu rõ hơn về hiện trạng và xu hướng ứng dụng công nghệ CMCN 4.0 trong ngành vận tải Việt Nam. Tuy nhiên, cần có thêm các nghiên cứu sâu hơn về những rào cản cụ thể trong việc áp dụng công nghệ và các chiến lược để vượt qua các rào cản này. Ngoài ra, việc so sánh với các quốc gia trong khu vực và trên thế giới góp phần cung

cấp cái nhìn sâu sắc hơn về vị thế của ngành vận tải Việt Nam trong bối cảnh toàn cầu.

### Tài liệu tham khảo

- [1] M. M. Queiroz, D. Ivanov, A. Dolgui, A. Dolgui, and S. F. Wamba, "Impacts of epidemic outbreaks on supply chains: Mapping a research agenda amid the COVID-19 pandemic through a structured literature review," *Ann. Oper. Res.*, vol. 319, pp. 1159-1196, 2022, doi: 10.1007/s10479-020-03685-7.
- [2] R. G. G. Caiado et al., "A fuzzy rule-based industry 4.0 maturity model for operations and supply chain management," *International Journal of Production Economics*, vol. 231, Jan. 2021, Art. no. 107883, 2021, doi: 10.1016/j.ijpe.2020.107883.
- [3] M. Cugno, R. Castagnoli, G. Büchi, and M. Pini, "Industry 4.0 and production recovery in the covid era," *Technovation*, vol. 114, 102443, 2021, doi: 10.1016/j.technovation.2021.102443.
- [4] M. Akbari, N. Ha, and S. Kok, "A systematic review of AR/VR in operations and supply chain management: maturity, current trends and future directions," *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*, vol. 15, no. 4, pp. 534-565, 2022, doi: 10.1108/JGOSS-09-2021-0078.
- [5] MHI and Deloitte, "2018 MHI Annual Industry Report - Overcoming barriers to NextGen supply chain innovation," 2018. [Online]. Available: [https://www.supplychain247.com/paper/2018\\_mhi\\_annual\\_industry\\_report\\_overcoming\\_barriers\\_to\\_nextgen\\_supply\\_chain/mfc](https://www.supplychain247.com/paper/2018_mhi_annual_industry_report_overcoming_barriers_to_nextgen_supply_chain/mfc)
- [6] F. Kache and S. Seuring, "Challenges and opportunities of digital information at the intersection of big data analytics and supply chain management," *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 37, no. 1, pp. 10-36, 2017, doi: 10.1108/IJOPM-02-2015-0078.
- [7] S. LaValle, E. Lesser, R. Shockley, M. S. Hopkins, and N. Kruschwitz, "Big data, analytics and the path from insights to value," *MIT Sloan Manag. Rev.*, vol. 2, no. 2, 2011, Art. no. 21. [Online]. Available: <https://sloanreview.mit.edu/article/big-data-analytics-and-the-path-from-insights-to-value/>
- [8] V. Nunez. "How chat GPT thinks it can revolutionize the logistics industry?" shiplilly.com. Accessed: May 1, 2024. [Online]. Available: <https://www.shiplilly.com/blog/how-chat-gpt-thinks-it-can-revolutionize-the-logistics-industry/>
- [9] M. Akbari and J. Hopkins, "An investigation into anywhere working as a system for accelerating the transition of Ho Chi Minh City into a more livable city," *J. Clean. Prod.*, vol. 209, pp. 65-79, Feb. 2019, doi: 10.1016/j.jclepro.2018.10.262.
- [10] M. Akbari and J. L. Hopkins, "Digital technologies as enablers of supply chain sustainability in an emerging economy," *Operations Management Journal*, vol. 15, pp. 689-710, 2022, doi: 10.1007/s12063-021-00226-8.
- [11] C. Bai, P. Dallasega, G. Orzes, and J. Sarkis, "Industry 4.0 technologies assessment: A sustainability perspective," *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 229, Nov. 2020, Art. no. 107776, doi: 10.1016/j.ijpe.2020.107776.
- [12] N. H. Cuong. "A Vietnamese perspective on the evolution of industry 4.0." vir.com.vn. Accessed: May 4, 2024. [Online]. Available: <https://vir.com.vn/a-vietnamese-perspective-on-the-evolution-of-industry-40-77078.html>
- [13] S. Luthra and S. K. Mangla, "Evaluating challenges to Industry 4.0 initiatives for supply chain sustainability in emerging economies," *Process Safety and Environmental Protection*, vol. 117, pp. 168-179, 2018, doi: 10.1016/j.psep.2018.04.018.
- [14] N. Kumar and N. S. Siddharthan, *Technology, market structure and internationalization: Issues and policies for developing countries*, London, UK: Routledge, 1997, doi: 10.4324/9780203769904.
- [15] H. M. M. Taqi et al., "Behavioural factors for Industry 4.0 adoption: implications for knowledge-based supply chains," *Operations Management Research*, vol. 16, pp. 1-18, 2023, doi: 10.1007/s12063-022-00338-9.

- [16] E. M. Rogers, *Diffusion of Innovations*, 4th ed. NY, USA: The Free Press, 1995.
- [17] E. Palkina, “Transformation of business models of logistics and transportation companies in digital economy,” *Transp. Res. Procedia*, vol. 63, pp. 2130-2137, 2022, doi: 10.1016/j.trpro.2022.06.239.
- [18] M. Holubčík, G. Koman, and J. Soviar, “Industry 4.0 in Logistics Operations,” *Transp. Res. Procedia*, vol. 53, pp. 282-288, 2021, doi: 10.1016/j.trpro.2021.02.040.
- [19] Z. Gerhátová, V. Zitrický, and J. Gašparik, “Analysis of Industry 4.0 elements in the transport process at the entrance of the train from Ukraine to Slovakia,” *Transp. Res. Procedia*, vol. 55, pp. 165-171, 2021, doi: 10.1016/j.trpro.2021.06.018.
- [20] D. Ushakov, E. Dudukalov, E. Kozlova, and K. Shatila, “The Internet of Things impact on smart public transportation,” *Transp. Res. Procedia*, vol. 63, pp. 2392-2400, 2022, doi: 10.1016/j.trpro.2022.06.275.
- [21] D. Ushakov, E. Dudukalov, L. Shmatko, and K. Shatila, “Artificial Intelligence as a factor of public transportations system development,” *Transp. Res. Procedia*, vol. 63, pp. 2401-2408, 2022, doi: 10.1016/j.trpro.2022.06.276.
- [22] P. Foltin, J. Nagy, and V. Ondryhal, “Using Big Data Analysis in increasing transportation infrastructure resilience,” *Transp. Res. Procedia*, vol. 74, pp. 1508-1515, 2023, doi: 10.1016/j.trpro.2023.11.313.
- [23] E. Palkina, “Transformation of business models of logistics and transportation companies in digital economy,” *Transp. Res. Procedia*, vol. 63, pp. 2130-2137, 2022, doi: 10.1016/j.trpro.2022.06.239.
- [24] P. Kartsan and S. Mavrin, “The digital revolution of the transportation industry,” *Transp. Res. Procedia*, vol. 68, pp. 116-119, 2023, doi: 10.1016/j.trpro.2023.02.014.
- [25] C. Chauhan, A. Singh, and S. Luthra, “Barriers to industry 4.0 adoption and its performance implications: An empirical investigation of emerging economy,” *J. Clean. Prod.*, vol. 285, Feb. 2021, Art. no. 124809, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.124809.
- [26] M. Sattayathamrongthian and Y. Vanpetch, “Business's Transportation Management System Technology Adoption in Nakhon Pathom, Thailand,” *Transp. Res. Procedia*, vol. 63, pp. 2449-2457, 2022, doi: 10.1016/j.trpro.2022.06.281.