

Đào tạo kiến trúc sư trong bối cảnh cách mạng công nghiệp 4.0

Higher education of architecture in the context of Industry 4.0

Lê Chiến Thắng

Tóm tắt

Cách mạng công nghiệp 4.0 (CMCN 4.0) đang diễn ra mạnh mẽ đã và đang tác động đến mọi lĩnh vực trong đời sống xã hội nói chung và lĩnh vực đào tạo kiến trúc sư nói riêng. Những tác động của cuộc Cách mạng này đang làm thay đổi căn bản thị trường lao động và việc làm cũng như làm thay đổi các yêu cầu về năng lực của người lao động. Nghề kiến trúc cũng như các ngành nghề khác đang thay đổi mạnh mẽ hơn và điều đó cũng tác động không nhỏ tới công tác đào tạo của các trường đào tạo kiến trúc. Tại Việt Nam, kể từ năm 2015 nhiều trường đại học đã bắt đầu tìm các chiến lược và giải pháp thích ứng bối cảnh mới này. Một lần nữa, câu hỏi lại được đặt ra là các trường đại học dạy cái gì và dạy như thế nào? Mô hình trường đại học phù hợp với bối cảnh mới này là gì?

Từ khóa: Cách mạng công nghiệp 4.0, đào tạo kiến trúc sư, công nghệ mô phỏng

Abstract

The industrial revolution 4.0 has impacted every aspect of social life in general and of architecture training in particular. The implications of this Revolution are fundamentally changing the labor market and employment as well as labor capacity. The architectural profession as well as other professions has been changing more drastically and this also has a significant impact on the training program of architecture in the higher education. In Vietnam, since 2015 many universities have begun to find strategies and solutions to adapt to this new context. Once again, questions arise as to what and how universities teach? What is the proper university model to this new context?

Key words: Industry 4.0, higher education in architecture, simulation technology

TS.KTS. Lê Chiến Thắng

Viện Đào tạo và Hợp tác quốc tế - trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

Mobile: 0947878818. Email: thang.lc@hau.edu.vn

Ngày nhận bài: 9/7/2020

Ngày sửa bài: 21/9/2020

Ngày duyệt đăng: 20/12/2022

1. Đặt vấn đề

Cụm từ Cách mạng công nghiệp lần thứ tư (hay Cách mạng công nghiệp 4.0) được chủ tịch điều hành của Diễn đàn kinh tế thế giới Klaus Schwab giới thiệu lần đầu trong bài viết đăng trên Tạp chí Đối ngoại năm 2015. Chủ đề "Làm chủ Cách mạng công nghiệp lần thứ tư" của Hội nghị thường niên của Diễn đàn kinh tế thế giới (World Economic Forum) năm 2016 tại Davos-Klosters (Thụy Sĩ) xác định các vấn đề như các công nghệ kết hợp phần cứng, phần mềm và sinh học (hệ thống thực-ảo) và nhấn mạnh những tiến bộ trong giao tiếp và kết nối. Kỷ nguyên này được đánh dấu bằng những đột phá trong các công nghệ mới trong các lĩnh vực như người máy, trí tuệ nhân tạo, công nghệ nano, điện toán lượng tử, công nghệ sinh học, internet vạn vật, internet công nghiệp (IIoT), kết nối phi tập trung, công nghệ không dây thế hệ thứ năm (5G), in 3D (3D printing) và các loại phương tiện tự hành hoàn toàn. [1]

Cách mạng công nghiệp 4.0 đang làm xoay chuyển cả thế giới trong mọi lĩnh vực trong đời sống xã hội tương tự như các cuộc cách mạng công nghiệp trước. Tuy nhiên, không như các cuộc cách mạng công nghiệp trước đó chủ yếu tác động vào lĩnh vực sản xuất, cách mạng công nghiệp 4.0 tác động rộng hơn và sâu sắc hơn nhiều.

Đầu thập niên 2000, tiến trình này bắt đầu diễn ra với khả năng tự động hóa trong sản xuất thay thế cho sức lao động của con người bằng các loại máy móc. Từ đầu những năm 2010, mọi thứ bắt đầu được số hóa, quá trình tự động hóa được mở rộng, tốc độ internet tăng lên, ứng dụng công nghệ trong kết nối mọi thứ len lỏi rất sâu vào cuộc sống của mọi người dân trên thế giới. Các khía cạnh chính của Cách mạng công nghiệp 4.0 bao gồm:

Internet vạn vật (IoT): thể hiện sự hiện diện ở khắp nơi của các mạng lưới, máy tính được kết nối, cảm biến, trí tuệ nhân tạo... trên mọi lĩnh vực từ nông nghiệp, thương mại, các tiện ích... nâng cao nhận thức các tình huống, nâng cao khả năng phân tích cũng như ra quyết định dựa trên quá trình tối ưu hóa và đáp ứng tức thời trong hệ thống độc lập và kết nối phức tạp cũng như tối ưu hóa tiêu thụ tài nguyên...

Dữ liệu lớn (Big data): quản lý dữ liệu và các quy trình lặp lại để xây dựng các tiêu chuẩn về chất lượng dữ liệu, khai thác dữ liệu hữu ích; phân tích dự đoán trên nền tảng thuật toán thống kê, học máy để xác định kết quả trong tương lai...

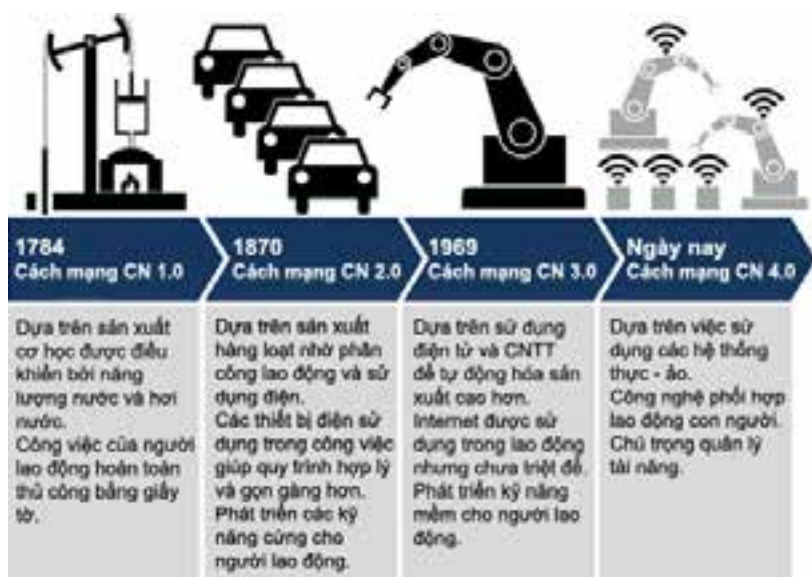
Điện toán đám mây (Cloud computing): xây dựng trí tuệ nhân tạo bằng cách sử dụng phân tích, tiếp cận tự động khách hàng, dịch vụ, quản lý và kiểm soát các quá trình theo thời gian thực; quản lý tài nguyên dựa trên cơ sở dữ liệu đám mây để quản lý sản xuất trên toàn cầu...

Kết nối vạn vật (Internet of things): cho phép kết nối các hệ thống khác nhau giúp các hệ thống như dây chuyền sản xuất ở các khu vực xa nhau đảm bảo vận hành tự chủ và trơn tru...

Các tác động của CMCN 4.0 có ở nhiều lĩnh vực khác nhau, trong đó có kiến trúc và xây dựng. Các tác động này nằm ở sự thay đổi về kỹ năng, phương thức làm việc, quản lý xây dựng và vận hành thông minh, năng lượng xanh, công trình xanh bền vững... hay lớn hơn là phát triển các thành phố thông minh, chính phủ thông minh, cộng đồng bền vững. Cuộc cách mạng này dẫn tới việc hiện đại hóa các tòa nhà và thành phố bằng sự đổi mới công nghệ mới cũng như các thành quả phát triển khác. Sự thay đổi trong lĩnh vực kiến trúc và xây dựng có thể kể tới như:

- Công nghệ mô phỏng

CMCN 4.0 dựa trên khái niệm hệ thống không gian thực-ảo liên quan đến sự tương tác sâu sắc giữa hai thế giới [2]. Trong lĩnh vực thiết kế, các công



Hình 1. Các cuộc cách mạng công nghiệp (nguồn: Parag Diwan)

nghe sau đây đã và đang làm thay đổi căn bản công việc của các bên liên quan:

Thực tế ảo (Virtual reality - VR): máy tính tạo ra các môi trường số (ảo) tương phản với môi trường thực giúp trải nghiệm mọi thứ hoàn toàn mới như đưa mọi người tới những nơi xa xôi nhất, tối ưu hóa các sản phẩm bằng việc kiểm tra các đặc tính và sự phù hợp của sản phẩm... mà không cần tạo ra các sản phẩm mẫu, khám phá những điều hoàn toàn chưa được biết tới, thử nghiệm các giải pháp thay thế để đạt được sự tối ưu. Trong thiết kế kiến trúc, VR giúp mô phỏng hoàn toàn các không gian ảo cả trong và ngoài tòa nhà và ở các quy mô công trình và đô thị khác nhau, giúp mọi người hình dung chính xác và trải nghiệm các sản phẩm thiết kế, giúp giảm chi phí, thời gian, công sức và các nguồn lực khác.

Mô hình thông tin xây dựng (BIM) là quy trình liên quan tới việc tạo lập và quản lý những đặc trưng kỹ thuật số trong các quá trình thiết kế, thi công và vận hành các công trình [3]. BIM dựa trên mô hình 3D duy nhất của tòa nhà được số hóa chứa các thông số kỹ thuật của mọi thành phần liên quan đến tòa nhà, quản lý và tạo ra dữ liệu xây dựng trong toàn bộ vòng đời của công trình làm tăng hiệu suất và hiệu quả (đầu tư, vận hành, hoàn vốn, sinh lời...) của tòa nhà. Những thông tin này được trao đổi với nhau thông qua các phần mềm để tối ưu hóa và hỗ trợ cho việc quản lý và ra những quyết định liên quan tới công trình như định mức, đơn giá, tiến độ thi công...

Thực tế tăng cường (Augmented Reality - AR) bao gồm các hình ảnh hoặc thông tin ảo trong thế giới thực thông qua một thiết bị ghi hình (camera), thể hiện sự tương tác giữa hai môi trường thực - ảo với việc bổ sung dữ liệu ảo, tạo ra chế độ xem tổng hợp trong thời gian thực, kết hợp giữa cảnh thực mà người dùng nhìn thấy và ảnh ảo do hệ thống máy tính tạo ra.

- Công nghệ thiết kế và tạo không gian

Tạo mẫu nhanh hay công nghệ in 3D (Rapid Prototyping- RP), cho phép in các đối tượng vật lý từ các mô hình ảo. Trong kiến trúc, RP có thể được sử dụng ở các giai đoạn thiết kế khác nhau: công nghệ này không chỉ giúp hình dung ra sản phẩm cuối cùng hay giúp tìm ý thiết kế trong giai đoạn đầu mà nó còn là công cụ quan trọng trong việc thay đổi nền

công nghiệp xây dựng với các sản phẩm tiền chế đa dạng, tối ưu hóa các nguồn lực, phù hợp với nhiều loại hình công trình như nhà giá rẻ, công trình giảm nhẹ thiên tai... Trái với phương pháp sản xuất truyền thống với việc tạo ra sản phẩm bằng cách cắt gọt bớt đi các phần vật liệu từ nguyên liệu thô hoặc lắp ghép các thành phần khác nhau thành một tổng thể hoàn chỉnh thì RP tạo ra sản phẩm từ các khối vật liệu giúp gia tăng sự ổn định cho sản phẩm cũng như sự linh hoạt trong thiết kế.

- Tự động hóa quá trình sản xuất

Người máy có thể thay thế con người gần như hoàn toàn đặc biệt trong các công việc có tính chất lặp đi lặp lại, người máy cũng có khả năng học hỏi thông qua các hành vi đã thực hiện của con người, kể cả trong những lĩnh vực trí tuệ cao. Giải pháp này phù hợp với phương thức xây dựng tiền chế (Pre-fabrication) giúp gia tăng hiệu quả, tiết kiệm thời gian, giảm giá thành và tối ưu các nguồn lực.

- Nguồn cung năng lượng mới:

Lĩnh vực này đã thực sự xuất hiện từ CMCN 3.0 khi mà các nguồn năng lượng mới, năng lượng tái tạo đã mở ra những khả năng mới, tác động đáng kể vào nền sản xuất, năng lượng cũng như vận hành các công trình. Công nghệ mới và năng lượng mới đã làm thay đổi rõ rệt các xu hướng thiết kế kiến trúc cũng như xây dựng và vận hành công trình.

- Công nghệ và vật liệu tiên tiến:

Vật liệu và kỹ thuật đóng vai trò to lớn trong sự thay đổi trong kiến trúc cả về phương thức xây dựng, phong cách thiết kế... Chúng mang lại những giá trị mới, chất liệu mới trong thiết kế cũng như xây dựng các công trình mới.

2. Sự thay đổi trong hoạt động thiết kế kiến trúc

Trước những diễn biến mạnh mẽ của cuộc CMCN 4.0, hoạt động quản trị nhân sự thế giới nói chung và ở Việt Nam nói riêng cũng bị tác động và ảnh hưởng khá nhiều. Trong một nghiên cứu mới đây của Tổ chức Deloitte cho thấy rõ hơn sự chuyển dịch này thông qua các xu hướng quản trị nhân sự như Xây dựng tổ chức của tương lai với các mạng lưới và hệ sinh thái (1), Sự nghiệp và học hành luôn song hành suốt đời cho phép nhân viên xây dựng các kỹ năng nhanh chóng, dễ dàng và phù hợp với hoàn cảnh mới (2); Thu hút nhân tài (3); Xây dựng văn hóa quản trị (4); Quản lý hiệu quả nhân viên thông qua đào tạo và phản hồi liên tục (5); Xóa nhòa biên giới giữa lãnh đạo và nhân viên (6); Số hóa làm nền tảng cho con người và công việc (7); Dữ liệu về con người, đặc biệt trong công việc (8); Sự đa dạng và toàn diện (9); Tăng lực lượng lao động: Người máy, internet vạn vật, cảm ứng máy tính có nhận thức đã trở thành xu hướng chủ đạo trong nền kinh tế mở. Các công ty giờ đây không chỉ sử dụng các lao động cố định mà còn hợp tác với những lao động tự do trong nền kinh tế thời vụ (10). [2]

Trong lĩnh vực kiến trúc, cùng với sự phát triển của internet vạn vật, dữ liệu lớn, điện toán đám mây, kết nối linh hoạt, công nghệ mô phỏng và sản xuất, sự phát triển của các thành phố thông minh dựa trên nền tảng công nghệ, sự phát triển của ngành công nghiệp xây dựng với sản xuất tiền chế dựa trên phương thức sản xuất mới sẽ tạo ra các không gian linh hoạt với tốc độ nhanh hơn, giá thành rẻ hơn... sẽ thiết

**Hình 2. Thực tế ảo VR** (nguồn: Quadra solutions)**Hình 3. Thực tế tăng cường AR** (nguồn: BIM Community)**Hình 4. Ngôi nhà in 3D Tecla** (nguồn: Mario Cucinella Architects)**Hình 5. Mô hình in 3D** (nguồn: Steemit)

lập các tiêu chí mới cho các kiến trúc sư. Các kiến trúc sư do đó không chỉ có các kiến thức về thiết kế sáng tạo, phương pháp làm việc nhóm, kỹ năng sử dụng công nghệ thông tin... mà còn phải hiểu được bối cảnh và môi trường thay đổi liên tục ngày càng nhanh ở các cấp độ khác nhau tạo ra các chất lượng không gian, thẩm mỹ khác nhau. Quy hoạch, thiết kế đô thị, thiết kế công trình kiến trúc... đều phải bổ sung những kiến thức và kỹ năng mới về công nghệ thông tin trong thiết kế, thi công, quản lý... như sự kết nối của các thiết bị, giá trị thẩm mỹ mới của truyền thông đa phương tiện, chất lượng không gian mới của các giải pháp tiên chế và thi công bằng người máy...

Phương pháp làm việc của kiến trúc sư cũng thay đổi. Kiến trúc sư giờ đây phải làm việc trong một môi trường với nhiều tác nhân (stakeholders) tham gia, kể cả trong thiết kế sáng tạo. Sự hỗ trợ của công nghệ thiết kế, mô phỏng cũng như sự tham gia của chuyên gia trong nhiều lĩnh vực và có thể làm việc từ xa đang gia tăng sức mạnh cho các nhà thiết kế biết tận dụng những điểm mạnh mà công nghệ mang lại. Một ví dụ điển hình của việc thay đổi phương thức làm việc của kiến trúc sư là phương thức làm việc tích hợp trong lĩnh vực thiết kế các công trình xanh đòi hỏi sự tham gia, hiểu biết và kết hợp làm việc liên tục của tất cả các bên liên quan (chủ đầu tư, nhà thiết kế, nhà quản lý dự án, nhà thầu...) ngay từ giai đoạn đầu của dự án cho tới khi vận hành công trình. Nó đòi hỏi sử dụng các công nghệ và vật liệu mới trong xây dựng, thi công và quản lý để tạo ra những công trình tối ưu về năng lượng cũng như tiện nghi của người sử dụng. Bản thân các công trình cũng được tối ưu hóa đáp ứng với mọi điều kiện tự nhiên bất lợi khác nhau để mang lại những điều kiện tiện nghi tốt nhất cho các hoạt động của người sử dụng trong đó cũng như giảm tác động bất lợi nhất tới môi trường tự nhiên, do đó các công trình trở nên bền vững hơn.

Trong tương lai khi ứng dụng công nghệ trong vận hành và quản lý các công trình sâu hơn vào đời sống xã hội thông qua các quá trình tự động hóa, sử dụng người máy, thì sự kết nối giao thông trong không gian và trong các tòa nhà, các môi trường giao tiếp ảo giữa con người và tòa nhà... sẽ trở thành một phần thiết yếu của các công trình.

Trong hành nghề kiến trúc hiện nay, các yêu cầu chủ yếu về kiến thức, kỹ năng mà kiến trúc sư cần phải có sau khi ra trường bao gồm (Canberra Accord tháng 4/2008) [4]:

- Áp dụng các kiến thức đã thu nhận được vào việc thiết kế, vận hành và cải thiện các hệ thống, các tiến trình và các môi trường.
- Hình thành và giải quyết các vấn đề kiến trúc tổng hợp, phức tạp.
- Hiểu rõ và giải quyết được các tác động về môi trường, kinh tế và xã hội của công trình kiến trúc.
- Có thể trao đổi có hiệu quả với khách hàng, cộng đồng.
- Khuyến khích quá trình học tập suốt đời và phát triển nghề nghiệp sau khi ra trường.
- Hoạt động phù hợp với các nguyên tắc đạo đức nghề nghiệp của KTS.
- Ủng hộ và phát triển tốt hơn các môi trường dành cho con người trong xã hội đương đại.

Trong thời đại 4.0, những kỹ năng nào sẽ thay đổi?

Kỹ năng tích lũy kiến thức: kiến thức có ở mọi nơi chứ không phải chỉ ở các trường đại học và người học có thể học ở mọi nơi và mọi lúc với các hình thức phương tiện học tập đa dạng. Với sự thay đổi nhanh chóng của thế giới ngày nay, kiến thức luôn lạc hậu với thực tiễn. Do đó, người học cần phải phát triển mạnh hơn về các phương pháp tìm kiếm, tiếp cận cũng như giải quyết vấn đề.

Sáng tạo sẽ trở thành một trong ba kỹ năng hàng đầu mà người lao động cần. Với sự xuất hiện của các sản phẩm mới, công nghệ mới và cách thức làm việc mới, các cá nhân sẽ phải sáng tạo hơn để hưởng lợi từ những thay đổi này. Trong khi đó, các kỹ năng lắng nghe tích cực và kiểm soát chất lượng không còn quá quan trọng nữa. Ngược lại, trí tuệ cảm xúc và linh hoạt về nhận thức sẽ nằm trong số những kỹ năng cần thiết hàng đầu cho tất cả mọi người trong tương lai. Dưới đây là bảng so sánh top kỹ năng cần thiết cho công việc trong bối cảnh Cách mạng công nghiệp 4.0 trong Báo cáo về Tương lai của việc làm tại Diễn đàn kinh tế thế giới Davos 2016. Bảng 1 [5]

3. Yêu cầu mới trong đào tạo kiến trúc sư tại Việt Nam

Như vậy, thay đổi trong đào tạo là xu thế tất yếu và phải thích nghi. Đứng trước thách thức đó, câu hỏi đặt ra cho các trường đại học đào tạo kiến trúc sư là:

Các trường phải thay đổi thế nào để đáp ứng nhu cầu thị trường lao động và xã hội?

Các trường có thể thay đổi như thế nào (định hình sự thay đổi, lợi thế khi thay đổi, cách thức khi thay đổi và khả năng thay đổi)?

Những yêu cầu mới với các trường có thể là Nhà trường dạy cái gì, các loại kỹ năng cần được trang bị có thể là tư duy để giải quyết vấn đề, kỹ năng phản biện trước vấn đề mới, kỹ năng quản lý sự thay đổi mà trước đây không có... Thế mạnh của sinh viên Việt Nam là khả năng tư duy logic cũng như sự linh hoạt cũng có thể giúp cho việc thích ứng nhanh hơn. Tinh thần khởi nghiệp sáng tạo ngày càng được coi trọng và được triển khai song hành với các hoạt động đào tạo tại các nhà trường. Tinh thần khởi nghiệp sẽ giúp cho việc tạo ra các triết lý đào tạo khác nhau giữa các trường và tạo ra các thể hệ sinh viên có bản lĩnh và sáng tạo. Sáng tạo là sản phẩm của tư duy cá nhân và cần được khuyến khích.

Trình độ ngoại ngữ đặc biệt quan trọng trong môi trường liên kết, giao lưu rộng mở và tiếp cận công nghệ. Giờ đây trong môi trường số hóa mạnh, ngoại ngữ là chìa khóa vạn năng để mở ra các con đường mới, tạo ra các phương pháp

làm việc mới trong tiếp cận, trao đổi thông tin, thúc đẩy chất lượng và hiệu quả học và làm việc.

Kỹ năng công nghệ thông tin với các ứng dụng công nghệ và thiết bị mới và thư viện số, quản lý trực tuyến... Kinh nghiệm giáo dục đại học tại nước ngoài cho thấy thư viện điện tử với khả năng truy cập vô hạn về số lượng và thời gian có thể tạo ra vô vàn các khả năng và lựa chọn cho người dùng. Ở Việt Nam, công nghệ thông tin ở nhiều trường còn yếu, chưa số hóa được thư viện và kết nối với nhau còn hạn chế, đầu tư dàn trải thiếu trọng tâm. Cần phải đầu tư hạ tầng cơ sở, sử dụng các nguồn lực hợp lý, đúng tầm và đúng lúc. Bên cạnh đó, phương thức tương tác (mạng xã hội, thiết bị) ngày càng tăng. Việt Nam có tốc độ tăng trưởng cao trong đào tạo trực tuyến trong những năm vừa qua. Mô hình E-learning ngày càng phát triển được coi như một giai đoạn chuyển đổi cần thiết trong giáo dục, tuy nhiên khoảng cách với thế giới còn rất lớn, đặc biệt là ở giá trị cốt lõi, chất lượng, thiết bị, hạ tầng công nghệ...

- Hướng tới trường đại học số

Giáo dục thông minh có thể cho mọi ngành nghề, trong đó có kiến trúc. Trong đào tạo kiến trúc sư, môi trường số có thể giúp cho sinh viên trải nghiệm các vấn đề thực tiễn bằng cách ảo hóa không gian (VR, AR...). Dữ liệu tích hợp của người học giúp cho sinh viên học tự động, quản lý lớp học tốt hơn trong và sau quá trình học, hỗ trợ đánh giá người học... Xây dựng môi trường hoàn toàn trực tuyến nằm trong trường đại học truyền thống cũng là mô hình tốt, không chỉ ứng dụng công nghệ trong đào tạo mà nguồn học liệu mở trực tuyến, đại trà giúp cho mọi người có cơ hội học tập suốt đời.

Số hóa các mảng theo hệ thống ngang và dọc (theo chuyên môn và chức năng), theo thời gian (sinh viên tuyển, học và tốt nghiệp), số hóa theo dịch vụ, số hóa mô hình kinh doanh và tiếp cận khách hàng trên nền tảng dữ liệu và phân tích dữ liệu. Mỗi trường đại học có nguồn lực riêng, có thể xây dựng theo từng nguồn lực định hướng tích hợp cho phát triển trong tương lai. Hạ tầng công nghệ phải đi đầu tạo nền tảng, cơ chế, nhập khẩu kiến thức từ thế giới về Việt Nam và

xuất khẩu từ Việt Nam ra thế giới, tiên phong trong trí tuệ nhân tạo và không chấp nhận công nghệ lạc hậu.

Cuối cùng, như mọi sự thay đổi quan trọng khác trong môi trường giáo dục đại học, các trường cần phải thay đổi về triết lý đào tạo, chuẩn đầu ra, phương pháp dạy và học, trình độ giảng viên, cơ sở vật chất trang thiết bị, quản trị đại học các cấp, kết nối doanh nghiệp... Phải đánh giá liên tục để kiểm chứng hiệu quả của sự thay đổi đó với nhu cầu xã hội, nguồn lực... trong bối cảnh xã hội: sẽ không thể có đại học 4.0 trong xã hội 3.0.

4. Kết luận

Thay đổi để tồn tại và phát triển, CMCN 4.0 không phải là viễn tưởng mà đã hiện diện trong mọi mặt đời sống xã hội, kể cả ở Việt Nam. Đó là xu hướng phát triển tất yếu và chúng ta phải thích nghi với điều đó. Hòa chung với xu hướng phát triển đó, các trường đại học tại Việt Nam đã chủ động tìm kiếm sự thích ứng phù hợp với các nguồn lực, vị thế của mình. Đào tạo kiến trúc sư với đặc thù là kích thích, gợi mở và phát huy sự sáng tạo không gian

(Xem tiếp trang 67)

Bảng 1.

STT	Kỹ năng cần thiết cho công việc	Thứ hạng năm 2015	Thứ hạng năm 2020
1	Giải quyết vấn đề phức hợp (Complex Problem Solving)	1	1
2	Tư duy phản biện (Critical Thinking)	4	2
3	Sáng tạo (Creativity)	10	3
4	Quản lý nhân sự (People Management)	3	4
5	Phối hợp với người khác (Coordinating with Others)	2	5
6	Trí tuệ cảm xúc (Emotional Intelligence)	0	6
7	Phán quyết và ra quyết định (Judgment & Decision Making)	8	7
8	Định hướng phục vụ (Service Orientation)	7	8
9	Đàm phán (Negotiation)	5	9
10	Linh hoạt về nhận thức (Cognitive Flexibility)	0	10
11	Kiểm soát chất lượng (Quality Control)	6	0
12	Lắng nghe tích cực (Active Listening)	9	0

4. Kết luận

Như vậy bài báo đã trình bày tổng quan về dữ liệu đặc trưng đất nền, mối liên hệ giữa các kết quả thí nghiệm trong phòng và hiện trường liên hệ với các tham số được sử dụng trong tính toán công trình ngầm chịu tải động đất.

Bài báo cung cấp các biểu thức về các đặc trưng của đất nền là các giá trị tham khảo rất hữu ích trong nghiên cứu cũng như thiết kế tính toán bài toán công trình ngầm./.

Tài liệu tham khảo

1. Duncan J. M. and Chang C. Y. (1970), *Nonlinear Analysis of Stress and Strain in Soils. Journal of the Soil Mechanics and Foundation Division, ASCE, Vol. 96, pp 1629-1653.*
2. Kempfert, H. and Gebreselassie, B. (2006), *Excavation and Foundation in Soft Soils. Springer.*
3. Kulhawy F. H., and Mayne, P. W. (1990), *Manual on Estimating Soil Properties for Foundation Design. EPRI EL-6800 Project 1493-6, Final Report.*
4. Peck, R. B., Hanson, W. E., and Thornburn, T. H. (1974), *Foundation Engineering. 2nd Ed., John Wiley and Sons, New York. 514p.*
5. Schmertman, J. H. (1975), *Measurement of In-Situ Shear Strength. Proceeding. ASCE Specialty Conference on In-Situ Measurement of Soil Properties, Vol. 2, Raleigh, pp. 57-138.*
6. Terzaghi, K. and Peck, R. B. (1967), *Soil Mechanics in Engineering Practice, 2nd Ed., John Wiley and Sons, New York. 729p.*
7. PGS. TS. Vương Văn Thành, *Bài giảng cơ học đất. Trường đại học Kiến trúc Hà Nội*

Đào tạo kiến trúc sư trong bối cảnh...

(Tiếp theo trang 21)

cũng như thẩm mỹ của mỗi cá nhân đã có những công cụ hỗ trợ đắc lực. Nhưng như vậy là chưa đủ để tham gia vào cuộc cách mạng 4.0 toàn cầu. Cần phải phát triển có hệ thống,

toàn diện với các triết lý, quan điểm và giải pháp sáng tạo đột phá mới có thể tạo ra một môi trường đào tạo mới – môi trường đào tạo số hóa./.

Tài liệu tham khảo

1. Schwab, Klaus. *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond, World Economic Forum. Retrieved 2017-06-29.*
2. Trần Việt Dũng, *Quản trị nhân sự doanh nghiệp ở Việt Nam thời kỳ Cách mạng công nghiệp 4.0, 2019*
3. <http://www.top10onlinecolleges.org/work-skills-2020/>
4. *Canberra Accord on Architecture Education*
5. <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-10-skills-you-need-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution/>
6. *Hội thảo quốc tế. Cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 và ứng dụng tại các trường đại học, cao đẳng Việt Nam, 24-25.2.2017, Hutech, TPHCM.*
7. *Hội thảo Đào tạo nhân lực chất lượng cao thời kỳ cách mạng công nghiệp 4.0, Đại học Công nghiệp Hà Nội, 2017.*
8. *Parag Diwan, Is Education 4.0 an imperative for success of 4th Industrial Revolution?, Davos, 2017*

Đào tạo kiến trúc sư trong bối cảnh...

(Tiếp theo trang 33)

Nhận xét:

Nếu hai miền Ω_+ , Ω_- giống nhau $\langle \phi \rangle = \phi^{(+)} = \phi^{(-)}$, thì các phương trình (17), (18), (19) trùng nhau.

4. Kết luận

Trong bài báo này, tác giả đã sử dụng phương pháp thuần nhất hóa để thu được các phương trình thuần nhất

hóa dạng hiện đối với biên phân chia độ nhám cao giữa hai miền đàn hồi xoắn đẳng hướng. Các phương trình thuần nhất hóa dạng hiện và các điều kiện liên tục tương ứng được viết cụ thể dưới dạng thành phần. Các phương trình thuần nhất hóa dạng hiện thu được rất thuận tiện để nghiên cứu bài toán phản xạ, khúc xạ của sóng đối với biên phân chia độ nhám cao trong môi trường đàn hồi xoắn đẳng hướng./.

Tài liệu tham khảo

1. Kohler W., Papanicolaou G.C., Varadhan S. (1981), "Boundary and interface problems in regions with very rough boundaries. Multiple Scattering and Waves in Random Media", North-Holland, Amsterdam, pp. 165-197.
2. Nevard J., Keller J.B. (1997), "Homogenization of rough boundaries and interfaces", *SIAM J Appl Math* 57, pp. 1660-1686.
3. Gilbert R., Ou M., (2003) "Acoustic wave propagation in a composite of two different poroelastic materials with a very rough periodic interface: A homogenization approach", *International Journal for Multiscale Computational Engineering* 1, pp. 431-440.
4. Vinh P.C., Tung D.X. (2010), "Homogenized equations of the linear elasticity in two-dimensional domains with very rough interfaces", *Mechanics Research Communications* 37, pp. 285-288.
5. Biot M.A. (1956), "Theory of propagation of elastic waves in a fluid-saturated porous solid. I. Low-frequency range", *J. Acoust. Soc. Am* 28, pp. 168-191.
6. Auriault J.L., (1980), "Dynamic behavior of a porous medium saturated by a Newtonian fluid", *Int J Engng Sci* 18, pp. 775-785.