

## DỰ BÁO NGUỒN NHÂN LỰC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN CỦA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH TRONG GIAI ĐOẠN 2011 – 2020

Cao Hào Thi, Nguyễn Ngọc Bình Phương, Nguyễn Thanh Hùng, Trương Minh Chương  
Hà Văn Hiệp

Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 04 tháng 04 năm 2011, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 11 tháng 09 năm 2011)

**TÓM TẮT:** Công nghệ thông tin (CNTT) là một lĩnh vực đang phát triển mạnh, đặc biệt tại Thành phố Hồ Chí Minh (Tp.HCM). Chính quyền Thành phố đang có nhiều nỗ lực trong việc nâng cấp hạ tầng CNTT cũng như hoạch định phát triển nguồn nhân lực (NNL) cho lĩnh vực này. Sự phát triển NNL CNTT phụ thuộc vào nhu cầu của thị trường ngành CNTT và nguồn cung nhân lực CNTT. Để việc hoạch định có độ tin cậy cao, một mô hình cho việc hoạch định có kể đến các yếu tố cung và cầu nhân lực CNTT cần thiết được thiết lập. Nghiên cứu này nhằm xây dựng và đề xuất một mô hình dự báo NNL CNTT và áp dụng mô hình này trong việc dự báo NNL CNTT của Tp.HCM trong giai đoạn 2011–2020.

**Từ khóa:** dự báo, công nghệ thông tin, nguồn nhân lực.

### 1. GIỚI THIỆU

Dự báo cung và cầu của NNL đã qua đào tạo là một phần không thể thiếu trong việc hoạch định NNL đối với mọi quốc gia, mọi vùng lãnh thổ, mọi lĩnh vực hoạt động trong nền kinh tế [9]; là một công cụ quan trọng đối với các nhà ra quyết định trong việc tuyển dụng, đào tạo, và xây dựng chính sách [4]. Tuy nhiên, việc dự báo NNL cũng gây ra nhiều tranh luận trong lĩnh vực học thuật trong và ngoài nước. Một số nhà nghiên cứu cho rằng việc dự báo này là không cần thiết bởi vì không thể dự báo, kết quả nếu có cũng không chính xác và việc dự báo thường dựa trên những giả thiết không hiệu lực. Ngược lại, một số nhà nghiên cứu lại cho rằng dự báo NNL là một việc làm rất khó nhưng rất cần thiết và có thể thực hiện được, họ cho rằng dù sao có làm dự báo vẫn tốt hơn không làm [12].

Tại Việt Nam (VN), dự báo cung và cầu của NNL đã qua đào tạo ngày càng trở nên cần thiết trong mọi lĩnh vực kinh tế nói chung và trong lĩnh vực CNTT nói riêng. Trong thời gian gần đây, một số cơ quan quản lý nhà nước đã đặt yêu cầu cho các nhà nghiên cứu xây dựng các mô hình dự báo NNL. Trước vấn đề trên, nghiên cứu này sẽ đánh giá hiện trạng và định hướng phát triển NNL CNTT của Tp.HCM, xây dựng mô hình và dự báo NNL CNTT của Tp.HCM. Phạm vi của nghiên cứu được giới hạn trong việc dự báo số lượng các loại NNL CNTT của Tp.HCM theo cơ cấu trình độ lao động đại học và cao đẳng (ĐH&CD) trong giai đoạn 2011-2020.

### 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Việc đánh giá hiện trạng và định hướng phát triển NNL CNTT của Tp.HCM chủ yếu dựa trên nguồn dữ liệu thứ cấp, các nghiên cứu trước (đã được các chuyên gia của các trường đại học, viện nghiên cứu, các cơ quan quản lý nhà nước, hội tin học và các doanh nghiệp CNTT thực hiện trước đây [2;3;5;8;10;11]) và ý kiến của các chuyên gia trong lĩnh vực CNTT (bao gồm 21 chuyên gia thuộc các cơ quan quản lý nhà nước, cơ sở đào tạo, doanh nghiệp và báo chí).

Về phương pháp dự báo, nghiên cứu này sẽ tiếp cận giải quyết vấn đề bằng việc sử dụng tổng hợp cả hai loại phương pháp dự báo định tính và định lượng, trong đó chú ý phát triển các mô hình định lượng. Để xây dựng mô hình và dự báo NNL CNTT của Tp.HCM, nghiên cứu này đã thu thập dữ liệu liên quan đến các mô hình dự báo NNL CNTT; phân tích thống kê mô tả và phân tích tương quan; xây dựng các mô hình dự báo và dự báo NNL CNTT bao gồm mô hình chuỗi thời gian, mô hình nhân quả và mô hình cân đối liên ngành I-O. Cơ sở lý thuyết về các mô hình dự báo đã được trình bày trong [1].

Dựa vào lý thuyết và thực tiễn, các dữ liệu dùng trong các mô hình dự báo NNL CNTT thường liên quan đến:

- Các dữ liệu kinh tế vĩ mô của VN và của Tp.HCM: Các dữ liệu này bao gồm dữ liệu về dân số, GDP, tiền đầu tư vào lĩnh vực CNTT và doanh thu của lĩnh vực CNTT. Tuy nhiên,

không thể thu thập được số liệu về tiền đầu tư và doanh thu.

- *Các định hướng phát triển ngành CNTT của VN và của Tp.HCM:* Nhìn chung, các tài liệu này thường được mô tả định tính; các số liệu định lượng thường mang tính tổng hợp định hướng, không chi tiết, không đồng bộ và thiếu tính hệ thống nên rất khó sử dụng các dữ liệu này cho các mô hình dự báo.

- *Các dữ liệu về NNL CNTT của VN và Tp.HCM:* Các dữ liệu này được thu thập chủ yếu từ “Những điều cần biết về tuyển sinh ĐH&CĐ” [7], cùng các báo cáo của cơ quan hữu quan. Các dữ liệu này chủ yếu là số liệu đồng bộ về tuyển sinh CNTT cho hai hệ ĐH&CĐ.

Nhìn chung, các dữ liệu liên quan đến NNL CNTT thường được mô tả định tính; các số liệu định lượng có liên quan đến các mô hình dự báo thường rời rạc, không đồng bộ, thiếu tính hệ thống. Về nguyên tắc, nhóm nghiên cứu phải tiến hành thu thập dữ liệu từ các doanh nghiệp CNTT và từ các cơ sở đào tạo CNTT theo Bảng câu hỏi đã được nhóm nghiên cứu thiết kế ban đầu. Tuy nhiên, qua tiếp xúc trao đổi với một vài đơn vị, nhóm nghiên cứu nhận thấy cơ sở dữ liệu hiện có của các đơn vị này cũng khó đáp ứng các yêu cầu của Bảng câu hỏi thăm dò. Hơn nữa, với mục đích xây dựng các mô hình dự báo thì các dữ liệu nếu có từ các Bảng câu hỏi thăm dò cũng chỉ được sử dụng cho việc kiểm chứng mô hình hoặc đánh giá hiện trạng. Vì vậy, các mô hình dự báo của nghiên cứu này sẽ được xây dựng dựa chủ yếu vào các nguồn dữ liệu thứ cấp.

### 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

#### 3.1. Đánh giá hiện trạng và định hướng phát triển NNL CNTT của Tp.HCM

Nhìn chung, NNL CNTT vẫn đang còn thiếu về mặt số lượng, đa phần được đào tạo dạng trung cấp, thiếu chuyên viên CNTT sâu đạt chuẩn khu vực và quốc tế. Ngoài ra, NNL CNTT cũng có một số hạn chế về mặt kỹ năng làm việc như kỹ năng làm việc nhóm, kỹ năng

Anh Ngữ trong giao tiếp. Tuy nhiên, trong góc nhìn của doanh nghiệp CNTT Tp.HCM, chất lượng NNL CNTT là đạt yêu cầu. NNL CNTT hiện nay tập trung nhiều cho lĩnh vực gia công phần mềm và sản xuất phần mềm sử dụng nội địa. Đây là hai lĩnh vực tạo giá trị doanh thu cao cho ngành công nghiệp CNTT. Xu hướng nâng cao chất lượng NNL CNTT theo hướng tăng dần tỉ lệ các chuyên viên CNTT có trình độ cao đang diễn ra và điều này sẽ đáp ứng được nhu cầu phát triển công nghiệp CNTT của VN và Tp.HCM trong tương lai.

Nhu cầu NNL CNTT được phát triển dựa trên chiến lược phát triển CNTT&TT đến năm 2020 do Bộ Thông tin & Truyền thông ban hành. Để có thể phát triển nhu cầu NNL CNTT, cần thiết phải phát triển đồng thời bốn nhóm nhân lực CNTT bao gồm NNL thiết kế, sản xuất sản phẩm ứng dụng CNTT, NNL sử dụng CNTT, NNL đào tạo CNTT và người dân sử dụng các ứng dụng CNTT. Mỗi nhóm NNL có những vai trò khác nhau trong việc triển khai chiến lược phát triển CNTT quốc gia, và cần thiết được đào tạo chuyên sâu theo đúng với chức năng và vai trò mà các nhóm này đảm nhận trong việc triển khai chiến lược nêu trên. Ngoài ra, chương trình đào tạo cho từng nhóm NNL phải đảm bảo được chuẩn hóa, đạt trình độ khu vực, quốc tế. Một số đề xuất về mặt chính sách nhà nước để triển khai phát triển NNL CNTT cũng đã được đề xuất như việc công bố lộ trình phát triển chính phủ điện tử, xây dựng chương trình hỗ trợ thông tin, kỹ thuật, công nghệ, hợp tác quốc tế cho các doanh nghiệp CNTT, hỗ trợ các chương trình nghiên cứu phát triển CNTT hay xây dựng các phòng thí nghiệm CNTT phục vụ nghiên cứu, đào tạo...

Nhóm nghiên cứu đã hình thành bảng câu hỏi, tiến hành thảo luận và lấy ý kiến của các chuyên gia trong lĩnh vực CNTT về chiến lược này (**Bảng 1**). Kết quả phản hồi cho thấy phần lớn các ý kiến của chuyên gia đồng thuận với các nội dung của chiến lược.

**Bảng 1.** Các định hướng phát triển nhu cầu NNL CNTT

<i>Chiến lược</i>	<i>NNL thiết kế, sản xuất sản phẩm ứng dụng CNTT</i>	<i>NNL sử dụng CNTT</i>	<i>NNL đào tạo CNTT</i>	<i>Người dân sử dụng các ứng dụng CNTT</i>
Phát triển kỹ năng sử dụng CNTT	NNL đủ khả năng thiết kế sản xuất các sản phẩm ứng dụng của CNTT trong văn phòng, quản lý hành chính, quản lý sản xuất kinh doanh, quản lý dữ liệu, thông tin, các phần mềm hỗ trợ giao dịch, truyền thông điện tử	Các kỹ năng sử dụng CNTT trong các công việc hàng ngày để soạn thảo xử lý văn bản, lưu trữ các tài liệu, thông tin dạng văn bản, hình ảnh, xử lý các dữ liệu thống kê, quản lý thông tin, dữ liệu, thực hiện các giao dịch truyền thông điện tử, truy tìm tài liệu, thông tin internet	NNL đào tạo tin học cơ bản: Đảm bảo cung cấp kiến thức kỹ năng sử dụng CNTT cơ bản cho mọi người dân, cán bộ nhân viên các cơ quan nhà nước, các đơn vị sản xuất kinh doanh	Các kỹ năng sử dụng CNTT trong các công việc hàng ngày để soạn thảo xử lý văn bản, lưu trữ các tài liệu, thông tin dạng văn bản, hình ảnh, xử lý các dữ liệu thống kê, quản lý thông tin, dữ liệu, truy tìm tài liệu, thông tin internet
Xây dựng hệ thống quản lý điện tử cho các bệnh viện	NNL thiết kế sản xuất phần mềm phục vụ quản lý điện tử cho các bệnh viện như quản lý bệnh nhân, quản lý thuốc, quản lý chi phí, doanh thu, quản lý cơ sở hạ tầng, máy thiết bị y khoa, các phần mềm hỗ trợ chẩn đoán, điều trị từ xa.	Các cán bộ nhân viên làm việc trong các bệnh viện phải có kiến thức tin học căn bản, kỹ năng sử dụng các phần mềm chuyên biệt quản lý bệnh viện, kỹ năng tra cứu tài liệu thông tin trên internet, các truyền thông giao tiếp trên môi trường web phục vụ chẩn đoán, điều trị, tư vấn y khoa từ xa cho bệnh nhân hay các bệnh viện khác.	NNL đào tạo CNTT phải có sự hiểu biết về quản lý bệnh viện, tin học hóa quản lý bệnh viện, các phần mềm quản lý bệnh viện hiện có trên thị trường, hiểu rõ nhu cầu đào tạo CNTT, đủ khả năng thiết kế và triển khai đào tạo cung cấp kiến thức kỹ năng thực hành cho cán bộ nhân viên làm việc trong các bệnh viện.	
Xây dựng chính phủ điện tử	NNL thiết kế sản xuất phần mềm phục vụ việc xây dựng chính phủ điện tử: Cung cấp thông tin về các hoạt động, văn bản quy phạm pháp luật của Chính phủ, các quy trình thực hiện các công việc hành chính, các giao tiếp giữa chính phủ và người dân, các thông tin dữ liệu thống kê phục vụ người dân, doanh nghiệp.	Các cán bộ viên chức làm việc trong các cơ quan nhà nước cần có đủ kiến thức kỹ năng CNTT cơ bản sử dụng các công cụ của chính phủ điện tử trong các giao dịch nội bộ giữa các cơ quan, giao dịch với người dân, hay doanh nghiệp, giải quyết/trả lời các yêu cầu của người dân/doanh nghiệp. Các cán bộ viên chức làm công tác quản lý mạng chính phủ điện tử cần có đủ kiến thức kỹ năng để quản lý và sử dụng, phát triển hay nâng cấp, bảo trì, bảo đảm an ninh cho mạng chính phủ điện tử.	NNL đào tạo CNTT cơ bản cho cán bộ viên chức trong các cơ quan nhà nước để sử dụng mạng chính phủ điện tử. >NNL đào tạo CNTT cần có đủ kiến thức kỹ năng để đào tạo chuyên viên CNTT đủ khả năng thiết kế, sản xuất các phần mềm để xây dựng chính phủ điện tử, quản lý các dự án CNTT, bảo trì, quản lý mạng, an ninh mạng.	Người dân cần được đào tạo CNTT cơ bản để có thể truy xuất vào các trang web của chính phủ điện tử để tìm dữ liệu, thông tin, văn bản quy phạm pháp luật hay thực hiện các quy trình quản lý hành chính nhà nước.
Công nghiệp phần mềm và công nghiệp nội dung thông tin	NNL đảm bảo trình độ chuyên môn sâu về thiết kế, sản xuất phần mềm (bao gồm cả các phần mềm giải trí), quản lý các dự án sản xuất phần mềm, đủ khả năng, uy tín trong giao tiếp và thực hiện các phần mềm cho việc sử dụng nội địa và gia công cho nước ngoài.		NNL đào tạo CNTT cần đảm bảo đủ khả năng để đào tạo chuyên sâu về phân tích, thiết kế, sản xuất phần mềm, quản lý dự án phần mềm, tiếp nhận công nghệ thiết kế sản xuất phần mềm từ nước ngoài để đào tạo NNL trong nước, đào tạo bảo trì và phát triển các phần mềm.	

Chiến lược	NNL thiết kế, sản xuất sản phẩm ứng dụng CNTT	NNL sử dụng CNTT	NNL đào tạo CNTT	Người dân sử dụng các ứng dụng CNTT
Xây dựng phát triển doanh nghiệp điện tử, các giao dịch thương mại điện tử	NNL đủ khả năng thiết kế sản xuất các trang web, phần mềm để quản lý doanh nghiệp, thực hiện các giao dịch điện tử, các quảng cáo, tiếp thị...	NNL sử dụng CNTT tại các doanh nghiệp cần được trang bị kiến thức kỹ năng tin học căn bản để sử dụng các phần mềm quản lý doanh nghiệp và thực hiện các giao dịch điện tử với các doanh nghiệp khác hay khách hàng. >NNL tại các doanh nghiệp có khả năng quản lý, phát triển trang web và mạng máy tính nội bộ của doanh nghiệp, bảo trì và bảo đảm an ninh mạng nội bộ cho doanh nghiệp.	NNL đào tạo CNTT cơ bản cho mọi người để có thể làm việc và giao dịch trên môi trường web. >NNL đào tạo chuyên viên CNTT có đủ khả năng thiết kế, phát triển các trang web, các trình giao dịch điện tử, quản lý, bảo trì, an ninh mạng.	
Công nghiệp chế tạo linh/phụ kiện, lắp ráp thiết bị điện tử, máy tính, viễn thông	NNL đảm bảo trình độ chuyên môn sâu về thiết kế, sản xuất phần cứng như các linh kiện, các vi mạch, quản lý các dự án nghiên cứu sản xuất phần cứng, đủ khả năng, uy tín trong giao tiếp và thực hiện các hợp đồng sản xuất phần cứng cho việc sử dụng nội địa và gia công cho nước ngoài.		NNL đào tạo CNTT cần đảm bảo đủ khả năng để đào tạo chuyên sâu về phân tích, thiết kế, sản xuất phần cứng, quản lý dự án nghiên cứu sản xuất phần cứng, tiếp nhận công nghệ thiết kế sản xuất phần cứng từ nước ngoài để đào tạo NNL trong nước.	

### 3.2. Dự báo NNL CNTT của Tp.HCM trong giai đoạn 2011 đến 2020

Dựa trên cơ sở dữ liệu thu thập được trên thực tế và các mô hình dự báo được tổng quan từ lý thuyết [1], nghiên cứu này tiến hành xây dựng mô hình chuỗi thời gian và mô hình nhân quả để dự báo số lượng sinh viên (SV) tuyển sinh ĐH&CD CNTT của Tp.HCM và xây dựng mô hình cân đối liên ngành I-O để dự báo số lao động CNTT.

#### 3.2.1. Mô hình chuỗi thời gian và nhân quả

Các mô hình dự báo số tuyển sinh ĐH&CD CNTT của Tp.HCM được xây dựng dựa trên dữ liệu quá khứ về số tuyển sinh ĐH&CD CNTT, dân số và GDP của Tp.HCM (Bảng 2 và Bảng 3).

**Bảng 2.** Dân số và GDP của Tp.HCM

Năm	Dân số Tp.HCM (triệu người)	GDP Tp.HCM (tỉ USD)
1996	4,748	4,316
1997	4,852	4,872
1998	4,957	5,086
1999	5,073	5,432
2000	5,226	6,010
2001	5,378	6,425
2002	5,479	7,134

2003	5,555	8,334
2004	5,731	9,937
2005	5,912	11,968
2006	6,106	14,278
2007	6,347	17,303
2008	6,612	22,780
2009	7,123	24,203

Nguồn: Tổng Cục Thống Kê

**Bảng 3.** Số tuyển sinh ĐH&CD CNTT của Tp.HCM

Năm	Tổng SV ĐH	Tổng SV CD	Tổng SV ĐH&CD
2001	3.070	1.340	4.410
2002	4.078	1.155	5.233
2003	3.675	3.543	7.218
2004	4.344	3.921	8.265
2005	5.311	4.877	10.188
2006	5.374	5.254	10.628
2007	6.685	5.942	12.627
2008	7.430	6.460	13.890
2009	6.958	8.963	15.921

Nguồn: Bộ Giáo dục & Đào tạo

Dưới đây là các phương trình dự báo theo chuỗi thời gian:

- Dân số của Tp.HCM theo thời gian: ( $t=1$  ứng với năm 1996)

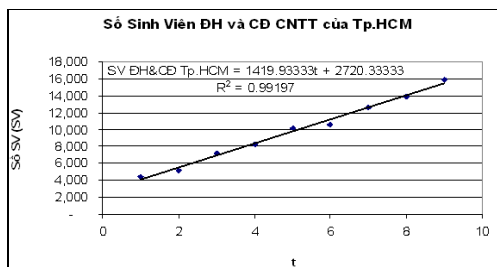
$$DânSố\_HCM = 0,00899*t^2 + 0,02891*t + 4,78101$$

- GDP của Tp.HCM theo thời gian: ( $t=1$  ứng với năm 1996)

$$GDP\_HCM = 0,16588*t^2 - 1,01806*t + 6,1861$$

- Số nhân lực CNTT của Tp.HCM theo thời gian: ( $t=1$  ứng với năm 2001)

$$SV\_ĐH\&CĐ\_CNTT\_HCM = 1419,93*t + 2720,33$$



**Hình 1.** Mô hình dự báo số tuyển sinh ĐH&CĐ CNTT của Tp.HCM theo thời gian

Dưới đây là các phương trình dự báo theo nhân quả:

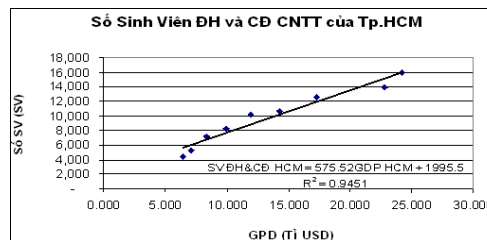
- Số nhân lực CNTT của Tp.HCM theo dân số:

$$SV\_ĐH\&CĐ\_CNTT\_HCM = 6562,55 * DânSố\_HCM - 29732,49$$

**Bảng 4.** Kết quả dự báo số tuyển sinh ĐH&CĐ CNTT của Tp.HCM từ 2010 đến 2020

Năm	Số tuyển sinh ĐH&CĐ CNTT của Tp.HCM (SV)		
	Theo thời gian	Theo dân số	Theo GDP
2010	16.920	17.763	18.247
2011	18.340	19.782	20.621
2012	19.760	21.919	23.185
2013	21.179	24.173	25.941
2014	22.599	26.546	28.887
2015	24.019	29.037	32.024
2016	25.439	31.645	35.352
2017	26.859	34.372	38.872
2018	28.279	37.216	42.582
2019	29.699	40.179	46.483
2020	31.119	43.260	50.575
$R^2 =$	0.992	0.953	0.945

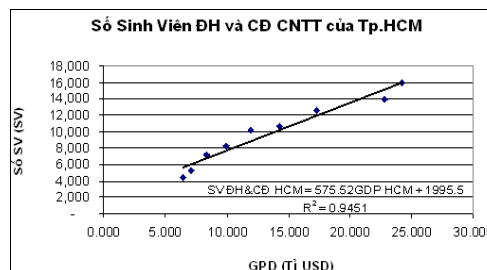
Về mặt dự báo, mô hình theo thời gian là tốt nhất vì độ thích hợp  $R^2 = 0,992$  có giá trị



**Hình 2.** Mô hình dự báo số tuyển sinh ĐH&CĐ CNTT của Tp.HCM theo dân số

- Số nhân lực CNTT của Tp.HCM theo GDP:

$$SV\_ĐH\&CĐ\_CNTT\_HCM = 575,52 * GDP\_HCM + 1995,5$$



**Hình 3.** Mô hình dự báo số tuyển sinh ĐH&CĐ CNTT của Tp.HCM theo GDP

Kết quả dự báo theo chuỗi thời gian và nhân quả được trình bày ở **Bảng 4**.

cao nhất trong ba mô hình. Theo kết quả của mô hình theo thời gian, trong vòng 10 năm tới

số SV này sẽ tăng 100%. Điều này cho thấy các cơ sở đào tạo ĐH&CD CNTT ở Tp.HCM cần phải có các kế hoạch để đáp ứng nhu cầu này. Kết quả hồi qui nhân quả cho thấy dân số và GDP của Tp.HCM có ý nghĩa thống kê nhân quả đối với số tuyển sinh ĐH&CD CNTT của Tp.HCM, nhưng kết quả này khác khá nhiều so với theo thời gian. Điều này có thể là do nhóm nghiên cứu đã sử dụng giá trị dự báo của dân số thay vào phương trình chứ không dựa vào dữ liệu quá khứ như trong mô hình theo thời gian. Tuy nhiên, về mặt hoạch định chính sách, từ kết quả của hai mô hình nhân quả nếu UBND Tp.HCM hoạch định trước các giá trị dân số và GDP của Tp.HCM trong tương lai, ta sẽ dự báo được số lượng SV ĐH&CD CNTT của Tp.HCM cần đào tạo.

### 3.2.2. Mô hình cân đối liên ngành I-O

Mô hình I-O [6] về cơ bản thể hiện mối liên hệ giữa các ngành sản xuất với nhau. Dựa vào bảng I-O cho một nền kinh tế, nếu biết tổng cầu của một ngành cụ thể tăng lên 1 đơn vị thì sẽ biết được giá trị gia tăng của các ngành cung có liên quan, từ đó biết được tổng lương của từng ngành, rồi số lao động từng ngành.

Dựa vào các thống kê cũng như các nghiên cứu về ngành CNTT hiện có, nghiên cứu này sử dụng bảng I-O 2007 của Tp.HCM để dự báo lao động ngành 30 thuộc hoạt động công nghiệp phần cứng của Tp.HCM cho các năm 2010, 2015 và 2020. Do bảng I-O 2007 của Tp.HCM không có phân ngành sản xuất phần mềm và thông tin số nên nhóm nghiên cứu chỉ dự báo cầu lao động cho ngành công nghiệp phần cứng (ngành sản xuất linh kiện điện tử; máy vi tính và thiết bị ngoại vi của máy vi tính), sau đó sẽ sử dụng các phép suy diễn để

ước tính cầu lao động cho ngành công nghiệp phần mềm và thông tin số.

Trong từng thời kỳ 5 năm, nhóm nghiên cứu xây dựng 2 phương án về tăng trưởng của ngành công nghiệp phần cứng. Trong phương án 1, giả định tốc độ tăng trưởng bình quân của ngành công nghiệp phần cứng bằng tốc độ tăng của khu vực công nghiệp chế biến, tăng 11%/năm thời kỳ 2011-2020. Trong phương án 2, giả định tốc độ tăng trưởng của ngành tiếp tục là 30%/năm thời kỳ 2011-2020, bằng tốc độ tăng của thời kỳ 2008-2010. Kết quả dự báo bằng mô hình I-O được trình bày ở *Bảng 5*.

Theo [8], trong tổng số lao động ngành CNTT của VN năm 2008, ngành công nghiệp phần cứng chiếm 55%, ngành công nghiệp phần mềm chiếm 28,5% và ngành công nghiệp số chiếm 16,5%. Theo đó, tỉ lệ lao động làm việc trong ngành công nghiệp phần cứng của Tp.HCM năm 2008 so với cả nước sẽ là 16%. Nếu giả định đến năm 2015 và năm 2020, các tỉ lệ giữa ba nhóm ngành công nghiệp phần cứng, phần mềm và công nghiệp số của Tp.HCM giống như của VN năm 2008, thì với kết quả dự báo số cầu lao động làm việc trong ngành công nghiệp phần cứng vào năm 2015 và 2020, nhóm nghiên cứu sẽ suy ra số cầu lao động CNTT của Tp.HCM cho ba ngành công nghiệp vào năm 2015 và 2020 ứng với hai phương án tốc độ tăng trưởng của ngành CNTT là 11% và 30%. Kết quả được trình bày ở *Bảng 6*.

Nhóm nghiên cứu đã hình thành bảng câu hỏi, tiến hành thảo luận và lấy ý kiến của các chuyên gia CNTT về các kết quả dự báo. Kết quả phản hồi cho thấy phần lớn các ý kiến của chuyên gia đồng thuận với các kết quả này.

**Bảng 5.** Dự báo NNL ngành công nghiệp phần cứng của Tp.HCM

	Đơn vị	2007	2008	2010	2015		2020	
					Phương án 1	Phương án 2	Phương án 1	Phương án 2
<b>Thu nhập của người lao động</b>	tỉ đồng	337	423	635	1.381	1.759	2.529	4.849
<b>Tiền lương năm bình quân/lao động</b>	triệu đồng	22,7	23,9	26,3	42,4	42,4	68,3	68,3
<b>Lao động ngành CN phần cứng</b>	lao động	14.846	17.699	24.144	32.571	41.486	37.028	70.996

**Bảng 6.** Dự báo số lao động ngành CNTT của Tp.HCM năm 2015 và 2020 (số người)

	2015				2020			
	Phần cứng	Phần mềm	Nội dung số	Toàn ngành	Phần cứng	Phần mềm	Nội dung số	Toàn ngành
<b>PA 1 (tỉ lệ tăng 11%)</b>	32.571	16.107	9.325	56.518	37.028	19.187	11.108	67.324
<b>PA 2 (tỉ lệ tăng 30%)</b>	41.486	21.497	12.445	75.429	70.996	36.789	21.299	129.084
<b>Tỉ lệ</b>	55,00%	28,50%	16,50%	100,00%	55,00%	28,50%	16,50%	100,00%

#### 4. KẾT LUẬN

Mô hình dự báo được sử dụng trong nghiên cứu này bao gồm: mô hình dự báo theo chuỗi thời gian, mô hình dự báo theo nhân quả và mô hình cân đối liên ngành I-O. Về dự báo số tuyển sinh ĐH&CD CNTT của Tp.HCM từ năm 2010 đến 2020, mô hình dự báo theo chuỗi thời gian được đánh giá là mô hình thích hợp nhất. Theo kết quả của mô hình này, đến năm 2020, số tuyển sinh ĐH&CD CNTT của Tp.HCM là 31.119 SV. Kết quả hồi qui nhân quả cho thấy biến Dân số và GDP Tp.HCM có ý nghĩa thống kê nhân quả đối với số tuyển sinh ĐH&CD CNTT của Tp.HCM. Điều này cho thấy có thể dùng phương trình hồi qui này để hoạch định số tuyển sinh ĐH&CD CNTT của Tp.HCM khi biết Dân số và GDP Tp.HCM trong tương lai. Kết quả phân tích cũng cho thấy có thể sử dụng mô hình cân đối liên ngành

I-O để dự báo số cầu lao động CNTT của Tp.HCM. Theo mô hình I-O, số cầu lao động CNTT của Tp.HCM vào năm 2020 lần lượt là 67.324 người cho phương án 1 với tỉ lệ tăng trưởng ngành CNTT 11% năm và 129.084 người cho phương án 2 với tỉ lệ tăng trưởng ngành CNTT 30% năm.

Các mô hình dự báo không thể tránh khỏi một số sai số vì thiếu các dữ liệu hoặc các dữ liệu không được định nghĩa rõ ràng, thiếu đồng bộ và thiếu thống nhất. Tuy vậy, các kết quả tìm ra là đủ hợp lý để có thể được sử dụng như một tài liệu tham khảo cho các nhà quản lý nhà nước, các cơ sở đào tạo/cung ứng và các doanh nghiệp sử dụng NNL CNTT có thêm thông tin cần thiết trong việc hoạch định chính sách/chiến lược phát triển và việc quản lý NNL này.

## FORECASTING INFORMATION TECHNOLOGY HUMAN RESOURCE IN HOCHIMINH CITY FROM 2011 TO 2020

Cao Hao Thi, Nguyen Ngoc Binh Phuong, Nguyen Thanh Hung, Truong Minh Chuong  
Ha Van Hiep

University of Technology, VNU-HCM

**ABSTRACT:** Information technology (IT) is a fast-growing field, particularly, in Ho Chi Minh City. The City Authorities have made much effort to improve IT infrastructure and to make a master plan for IT human resource development. The development of IT human resource depends on the demand of IT market and on the supply of IT human resource. In order to have a highly reliable plan for IT human resource development, a forecasting model involving factors of IT human resource demand and supply is in big need. This research aims to establish an IT human resource forecasting model and to apply this model to the forecasting of IT human resource in Ho Chi Minh City from 2011 to 2020.

**Keywords:** forecasting, information technology, human resource.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Cao Hào Thi, Nguyễn Thanh Hùng, Trương Minh Chương, Hà Văn Hiệp, Nguyễn Ngọc Bình Phương, Mô hình dự báo NNL CNTT của Tp.HCM trong giai đoạn 2011 – 2020, *Hội nghị Khoa học & Công nghệ lần thứ 11*, ĐH Bách Khoa Tp.HCM, (2009).
- [2]. Chu Tiến Dũng, Một vài khía cạnh về bức tranh CNTT và CNpPM VN 2009, *Hội thảo Toàn cảnh CNTT VN 2009*, Hội Tin học Tp.HCM, (2009).
- [3]. DIC-HCM, Báo cáo kết quả thực hiện chương trình chuyển dịch cơ cấu kinh tế thành phố giai đoạn 2006 – 2009, Sở Thông tin & Truyền thông Tp.HCM, (2009).
- [4]. Harvey E.B. and Murthy K.S.R., Forecasting Manpower Demand and Supply: A Model for the Accounting Profession in Canada, *Technological Forecasting & Social Change*, 4(4), pp. 551-562, (1998).
- [5]. HCA & PCW, *Niên giám CNTT VN*, Hội Tin học Tp.HCM và Tạp chí Thế giới Vi tính, Nhà xuất bản Tổng hợp Tp.HCM, (2001-2009).
- [6]. Leontief, W.W., *The Structure of American Economy*, Oxford University Press, (1941).
- [7]. MOET, *Những điều cần biết về tuyển sinh ĐH&CD*, Nhà xuất bản Giáo Dục, (2001-2009).
- [8]. NSCITC & MIC, *Thông tin và số liệu thống kê về CNTT&TT VN*, Ban Chỉ đạo Quốc gia về CNTT và Bộ Thông tin & Truyền thông, Nhà xuất bản Thông tin & Truyền thông, (2009-2010).
- [9]. Reisman A., Song M.H., and Ikem F., A Taxonomy for Manpower Forecasting and Planning, *Socio-Economic Planning Sciences*, 25(3), pp. 221-231, (1991).
- [10]. Trương Mỹ Dung, Toàn cảnh về đào tạo NNL CNTT VN, *Hội thảo Toàn cảnh CNTT VN 2008*, Hội Tin học Tp.HCM, (2008).
- [11]. Trương Mỹ Dung, Bức tranh về NNL tại các công ty CNTT Tp.HCM, *Hội thảo Toàn cảnh CNTT VN 2010*, Hội Tin học Tp.HCM, (2010).
- [12]. Wilson R., Woolard I., and Lee D., *Developing a National Skills Forecasting Tool for South Africa*, Institute for Employment Research (University of Warwick) and Human Sciences Research Council (South Africa), (2004).