

MÔ HÌNH ĐÁNH GIÁ MỐI QUAN HỆ GIỮA THỜI GIAN VÀ CHI PHÍ CỦA CÁC DỰ ÁN XÂY DỰNG TẠI VIỆT NAM

TS. Lưu Trường Văn*

Phạm Chí Công**

Tóm tắt

Thời gian hoàn thành dự án đóng vai trò quan trọng trong giai đoạn đầu của các dự án xây dựng. Nghiên cứu này đã xác lập mối quan hệ thời gian và chi phí cho các dự án xây dựng ở Việt Nam theo phương trình Bromilow. Dữ liệu thu thập được từ 57 dự án đã được thực hiện từ năm 2000 đến năm 2010, và chi phí thực hiện dự án đã được hiệu chỉnh về cùng một thời điểm gốc đó là năm 2009. Phần mềm SPSS là công cụ chính dùng để phân tích dữ liệu. Kỹ thuật phân tích được dùng là phân tích hồi quy tuyến tính đơn. Kết quả nghiên cứu là một công cụ tham khảo cho những người trong ngành xây dựng tại giai đoạn đầu trong quá trình thực hiện dự án tại Việt Nam để dự báo thời gian thực hiện dự án.

Abstract

The project duration estimation plays a key role in the early phase of construction projects. This paper aims to develop the regression model for predicting the construction duration of construction projects. Based on a data set of 57 construction projects implemented from 2000 to 2010, the Bromilow's model is developed using Multiple Linear Regression (MLR). The SPSS software is a main tool to analyze the data set. The results of this study are regression functions for each type of construction projects. These findings can be used as a tool to predict the construction duration in early phase.

1. Giới thiệu

Tình trạng vượt chi phí và chậm tiến độ xảy ra thường xuyên ở tất cả các dự án, tất cả các lĩnh vực với quy mô và đặc điểm khác nhau. Trong bối cảnh nền kinh tế thị trường, sự cạnh tranh giữa các công ty xây dựng rất khốc liệt, do đó các nhà thầu không ngừng phải cải tiến biện pháp thi công, cách thức quản lý để giảm chi phí, giảm thời gian thi công dựa trên năng lực hiện có mà vẫn đảm bảo chất lượng. Điều này đòi hỏi phải có một công cụ trợ giúp các nhà thầu có thể tính toán được chi phí và thời gian thi công đáng tin cậy nhất. Ngoài ra, Các

dự án xây dựng thường được tiến hành dưới những điều kiện rủi ro khác nhau. Điều này sẽ tác động đến việc ước lượng thời gian thực hiện công việc cũng như chi phí cho các công việc đó trong quá trình lập tiến độ. Nếu có được các dữ liệu lưu trữ cho thời gian và chi phí cũng như nhân vật lực cho việc thực hiện các công tác sẽ giúp ích rất nhiều cho người lập tiến độ dự án.

Nghiên cứu này hình thành nhằm xây dựng một mô hình dự đoán được thời gian thi công dựa trên chi phí đã được ước tính, nhằm đưa ra một tiến độ thi công hợp lý phục vụ cho công tác đấu thầu cũng như tình trạng trễ tiến độ trong các dự án xây dựng tại Việt Nam. Đó

*Trưởng khoa Xây Dựng và Điện trường Đại học Mở TP.HCM

**Công ty TNHH Kim Cương

là mô hình xây dựng mối quan hệ giữa thời gian và chi phí theo mỗi quan hệ giữa thời gian và chi phí của Bromilow (BTC).

$$T \propto KC^B$$

Trong đó:

T: là khoảng thời gian dự án tính từ ngày nhận mặt bằng công trường cho tới ngày hoàn thành thực tế.

C: là tổng chi phí cuối cùng của dự án điều chỉnh tới hằng số giá nhân công và vật tư.

K: là hằng số miêu tả mức độ chung của thời gian thực hiện với giá 1 đơn vị chi phí

B: là hằng số miêu tả sự ảnh hưởng của quy mô dự án tới thời gian thực hiện dự án được đo lường bởi chi phí.

2. Lược khảo các vấn đề đã nghiên cứu

Mối quan hệ giữa thời gian và chi phí hoàn thành một dự án xây dựng đã được thành lập lần đầu bởi Bromilow (1974) với việc khảo sát 370 dự án xây dựng ở Australia và sau này được cập nhật và chỉnh sửa bởi Bromilow (1980). Ở lần cập nhật này, tác giả đã phân tích dữ liệu thời gian- chi phí của 419 dự án xây dựng ở Australia. Phương trình mô tả thời gian trung bình của dự án là một hàm theo chi phí dự án được mô tả như sau: $T=313C^{0.3}$

Nghiên cứu Ireland (1993) cũng dự báo mối quan hệ thời gian và chi phí của các dự án cao ốc thương mại ở Australia. Mô hình phân tích từ mẫu dữ liệu gồm 25 cao ốc dựa trên chi phí được quy về thời điểm xây dựng tháng 6 năm 1979

$$T=219C^{0.47}$$

Những nghiên cứu trên tập trung ở các dự án xây dựng dân dụng, Kaka và Price (1991) đã tiến hành một nghiên cứu tương tự nhưng dữ liệu là các dự án đường trong khoảng thời gian 1984 – 1989 ở United Kingdom và mối quan hệ thực tế cũng được tìm thấy. Một nghiên cứu

mối quan hệ giữa thời gian và chi phí của 67 dự án công cộng, 20 dự án tư nhân và 51 dự án công đồng Malaysia được thực hiện với mức ý nghĩa (level of significance) 0.000 với phương trình theo thứ tự sau (Yeong, 1994)

$$\text{Dự án thuộc tư nhân: } T=161C^{0.367}$$

$$\text{Dự án nhà nước: } T=287C^{0.237}$$

$$\text{Tổng các dự án: } T=269C^{0.215}$$

$$\text{Dự án công cộng Malaysia: } T=518C^{0.352}$$

Hơn nữa, hầu hết các nghiên cứu trước đây đều nghiên cứu bộ dữ liệu hoặc là cao ốc hoặc là các dự án xây dựng nói chung, Kumaraswamy và Chan (1995) khảo sát bộ mẫu dữ liệu gồm có cao ốc và các dự án xây dựng nói chung và công bố phương trình của Bromilow đều phù hợp với hai loại hình trên. Họ đề nghị đưa thêm các biến vĩ mô về dự án như chi phí xây dựng, tổng diện tích sàn xây dựng, số tầng, và các nhân tố vi mô ảnh hưởng đến năng suất lao động, cũng như các yếu tố ý nghĩa khác có ảnh hưởng đến thời gian hoàn thành dự án. Một chuỗi nghiên cứu sau này của Chan (1999). Ông nghiên cứu mẫu dữ liệu gồm 110 dự án xây dựng ở Hong Kong với kết quả thực hiện như sau:

$$\text{Các dự án công cộng: } T=166C^{0.28}$$

$$\text{Các dự án tư nhân: } T=120C^{0.34}$$

$$\text{Tổng các dự án: } T=152C^{0.29}$$

Love và các cộng sự (2005) đã thực hiện một phân tích với một dữ liệu nhóm của 161 dự án xây dựng tại từng khoảng thời gian dự án, loại dự án và kết quả đã chỉ ra rằng chi phí là nhân tố không hiệu quả khi ước lượng thời gian thực hiện dự án. Các nhà nghiên cứu đã đề xuất thêm nhân tố tổng diện tích sàn (GFA) và số tầng (Floor) vào mô hình để dự báo thời gian và chi phí nhằm làm cho phương trình của Bromilow thêm dự báo chính xác.

$$\text{Log}(T) = 3.178 + 0.274 \log(GFA) + 0.142 \log(Floor)$$

Ogusemi và Jagboro (2005) phát triển mối quan hệ giữa thời gian và chi phí theo Bromilow này ở Nigeria với bộ mẫu dữ liệu gồm thời gian và chi phí thực tế của 87 dự án đã hoàn thành trong khoảng thời gian từ năm 1991 đến năm 2000. Mẫu dữ liệu đã được hồi quy tuyến tính, sau đó hồi quy theo từng mẫu dữ liệu nhỏ hơn và được phân chia theo điểm gãy (là điểm mà đường hồi quy gãy khúc). Theo điều kiện đặc điểm văn hóa kinh tế xã hội ở Nigerian, mô hình thời gian chi phí của Bromilow được thành lập: $T=63C^{0.262}$ với khả năng dự báo yếu ($R=0.453$; $R^2=0.205$). Do đó Ogusemi và Jagboro đã cải tiến mô hình Bromilow bằng việc sử dụng các nhóm dữ liệu mẫu được phân theo các điểm gãy khúc, điều này làm cho khả năng dự đoán của mô hình tăng lên đáng kể ($R=0.875$, $R^2=0.765$), và phương trình được tìm thấy: $T=118,563-0.401C$ ($C \leq 408$) hoặc $T=603,427+0.610C$ ($C > 408$). Mô hình đã cho thấy sự hữu ích trong việc dự đoán thời gian hoàn thành dự án.

Bromilow (1969; 1980; 1988); Sidwell (1984) và Walker (1995) đã tìm ra "chi phí" chính là chìa khóa để xác định thời gian thực hiện dự án ở Australia. Love cùng các cộng sự (2001) sau khi đã kiểm tra và sửa đổi lại mô hình BTC với bộ dữ liệu mới, so sánh với những nghiên cứu trước đây ở Australia đã nhận ra rằng chiều dài của một đơn vị thời gian xây dựng thay đổi theo từng giai đoạn thời gian. Và họ cũng kết luận sự cải tiến trong xây dựng đã phát triển mạnh mẽ hơn 3 thập kỷ qua so với thời kỳ nghiên cứu của Bromilow (1969).

Chan (1999) nghiên cứu ở Hong Kong đã khám phá ra rằng mối quan hệ giữa thời gian và chi phí là một công cụ tiện lợi cho những người ứng dụng mô hình này trong xây dựng ở các dự án công cộng hay những dự án tư nhân. Chan (2001) thực hiện một nghiên cứu tương tự cho

các dự án công cộng từ những năm cuối thập niên 80 cho đến đầu những năm thập niên 90 ở Malaysia và giới thiệu mô hình ứng dụng BTC

Một nghiên cứu khác, Endut cùng các cộng sự (2006) đã cho thấy không có căn cứ để đề nghị tất cả các tham số dự án đều tuân theo mô hình BTC. Mẫu dữ liệu của Endut (2006) lấy từ các dự án đã được thực hiện từ năm 1995 đến năm 2005.

Chen và Huang (2006) đưa ra quan điểm là chỉ những dự án xây dựng tư nhân là tuân theo mô hình nguyên thủy của BTC. Trong nghiên cứu này, thời gian thực hiện các dự án công cộng thì cũng giống như phương trình của các dự án tư nhân tuy nhiên chi phí xây dựng được thay bằng nhân tố diện tích sàn xây dựng.

Từ đó thật dễ dàng ta thấy rằng, các tham số trong mô hình BTC không đồng nhất trong từng thời đoạn, từng thị trường, và đặc điểm đặc trưng từng dự án. Tuy nhiên việc ứng dụng mô hình BTC trong việc ước lượng và chấm điểm chuẩn cho thời gian xây dựng là rất mạnh và nó sẽ giúp ích cho các nhà quản lý xây dựng và các chuyên gia trong lĩnh vực này.

Ở Việt nam, chưa có nghiên cứu nào khảo sát mối quan hệ giữa thời gian và chi phí của các dự án xây dựng theo phương trình Bromilow.

3. Phát triển mô hình

3.1 Lựa chọn mẫu đưa vào phương trình hồi quy

Sử dụng biểu đồ Boxplot đánh giá theo từng biến để loại bỏ các mẫu có giá trị phân tán quá xa so với toàn bộ mẫu nghiên cứu. Tổng dự án đưa vào nghiên cứu là 67 dự án, căn cứ vào biểu đồ Boxplot của các biến ta thấy phải loại bỏ các mẫu có các biến có giá trị quá lớn so với trung bình mẫu khảo sát. Do đó tổng số mẫu đem vào phân tích chỉ còn 59 mẫu. tuy nhiên 6 mẫu bị loại bỏ vẫn giữ lại để kiểm chứng lại kết quả mô hình hồi quy này.

3.2 Loại bỏ mẫu không đủ dữ liệu

Từ 59 mẫu còn lại, ta có thể thấy có 2 mẫu thu thập dữ liệu không đủ để nghiên cứu. 2 mẫu này các đối tượng khảo sát không cung cấp thông số tổng diện tích sàn, do đó ta không nên đưa 2 mẫu này vào nghiên cứu. Vì vậy tổng số

mẫu đưa vào nghiên cứu còn 57 mẫu. Các dự án thu thập được đa số là ở tp.HCM; ngoài ra còn có các tỉnh lân cận như Bình Dương, Vũng Tàu, Tiền Giang,... đây là khu vực có nền kinh tế phát triển gần tương đồng nhau. Do đó, các mẫu nghiên cứu này có nhiều điểm tương đồng nhau.

Bảng 1: Bảng kê tổng số công trình đem vào nghiên cứu

Mã số công trình	Tổng diện tích sàn (m ²)	Số tầng cao	Số tầng hầm	Chi phí theo kế hoạch (tỷ VND)	Chi phí theo thực tế (tỷ VND)	Tiến độ theo kế hoạch (ngày)	Tiến độ theo thực tế (ngày)
CT1	18249	15	1	56.608	61.844	750	780
CT2	9443	10	1	44.446	63.383	730	1030
CT3	24051	21	1	61.127	67.821	820	1050
CT4	6880	12	1	25.736	27.305	600	630
CT5	7413	15	1	43.961	54.04	750	760
CT6	12324	16	1	46.662	49.302	750	700
CT7	13132	12	1	43.132	49.286	660	650
CT8	8614	15	1	33.794	37.468	700	715
CT9	22879	15	1	87.669	104.638	820	830
CT10	29304	16	1	77.533	81.55	750	798
CT11	1415.5	10	1	18	17.5	398	398
CT12	30134	22	1	367.635	391.742	1095	1725
CT13	15000	15	0	97.5	105	540	570
CT14	80000	37	0	600	800	1080	1440
CT15	99960	28	1	3332	3740	1095	1278
CT16	16000	6	0	135	140	480	520
CT17	4250	3	0	45	50	302	280
CT18	8030	3	1	90	70	270	315
CT19	800	3	0	9.927	9.361	210	300
CT20	1740	4	0	6.317	6.451	240	350
CT21	2150	4	0	6.578	6.403	210	310
CT22	1400	4	0	5.845	5.463	240	360
CT23	7121	15	0	20.14	21.784	600	630
CT24	9408	15	1	34.763	36.117	700	730
CT25	36947	25	0	117.98	138.521	900	1200
CT26	6188	12	0	39.519	49.611	570	560
CT27	20676	18	0	84.887	97.643	750	710
CT28	8449	17	0	38.542	49.703	720	660

CT29	17947	9	0	52.56	59.303	570	700
CT30	9102	16	1	39.03	48.242	700	730
CT31	9760	15	1	35.618	38.745	680	689
CT32	16675	17	1	56.29	64.683	780	820
CT33	38588	3	0	60	60.5	150	240
CT34	31617	2	0	32	33.5	150	300
CT35	12300	5	1	60	67.65	315	350
CT36	69277.26	28	1	349.914	350.724	655	670
CT37	6000	8	1	144.32	150.35	365	410
CT38	23672	3	0	133.52	134.47	614	659
CT39	8879	14	1	51.197	56.761	660	680
CT40	18915	15	0	59.71	62.894	660	645
CT41	772	3	0	3.08	3.39	180	270
CT42	4050	3	0	11.941	12.371	240	370
CT43	4800	15	2	300	330	600	540
CT44	8181	18	0	29.557	32.732	630	675
CT45	6610	14	0	19.298	22.23	500	550
CT46	9120	6	1	36.637	38.428	730	730
CT47	7117	10	1	19.497	21.658	600	620
CT48	15090	21	1	55.069	58.196	900	1050
CT49	19049	18	1	63.435	64.911	780	768
CT50	34665	15	1	120.181	128.655	810	835
CT51	8800	13	1	32.115	35.491	630	660
CT52	37624	25	1	489.112	545.548	1095	1825
CT53	30000	21	1	150	210	1095	1460
CT54	8988	2	0	45	46.7	180	270
CT55	3803	11	2	37.483	39.372	360	330
CT56	3240	10	1	23.382	25.083	315	320
CT57	21060	10	0	150	160	450	400

3.3 Xây dựng mô hình Browmilow cho các dự án xây dựng ở Việt Nam

Mô hình BTC (Bromilow, 1969) được phát triển để cung cấp nhanh và có ý nghĩa định lượng trong việc ước lượng thời gian thực hiện dự án. Mô hình cố gắng dự đoán thời gian thực hiện dự án bằng việc sử dụng tổng chi phí thực hiện dự án bằng phương trình sau:

$$T = K * C^B \quad (1)$$

T: thời gian thực hiện dự án

C: chi phí thực hiện dự án

K: hằng số miêu tả thời gian thực hiện dự án với chi phí thực hiện dự án là 1 tỷ VND

B: hằng số miêu tả thời gian thực hiện dự án bị ảnh hưởng bởi quy mô dự án được đo lường bởi chi phí.

Biến đổi phương trình (1) thành $\ln T = \ln K + B \ln C \quad (2)$

T: đơn vị ngày làm việc

C: đơn vị là tỷ VND

Đặt $y = \ln T$; $a = \ln K$; $x = \ln C$; $b = B$

Từ đó ta có $y = ax + b$ (3)

Để xây dựng phương trình thể hiện mối quan hệ giữa thời gian và chi phí ta sử dụng phần mềm SPSS với các thông số đầu vào và dữ liệu theo **Bảng 1** như sau:

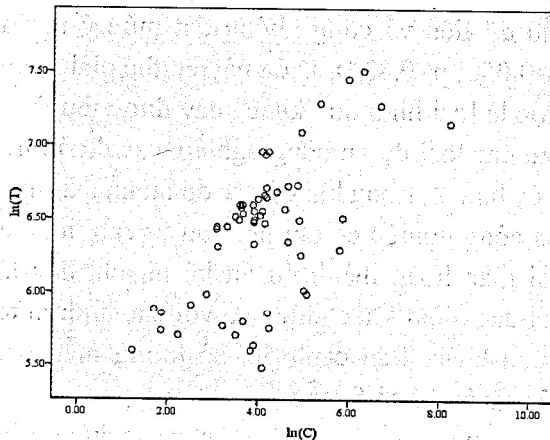
Biến độc lập: $\ln C$

Biến phụ thuộc: $\ln T$

Nhìn vào biểu đồ Scatter ta thấy đường như 2 biến $\ln C$ và $\ln T$ có một mối quan hệ nào đó. Biến $\ln C$ càng tăng thì biến $\ln T$ cũng tăng theo. Ta hình dung mối liên hệ này có thể biểu diễn bằng một đường thẳng vì các điểm quan sát ít hay nhiều đều có vẻ tập trung theo một

đường thẳng vô hình. Theo trực quan có thể kết luận mối liên hệ giữa biến $\ln C$ và $\ln T$ là tuyến tính thuận.

Hình 1: Đồ thị scatter biểu diễn số liệu của $\ln C$ và $\ln T$



Bảng 2: Bảng kết quả hồi quy

Kết quả phân tích hồi quy - mối quan hệ của Bromilow									
		$\ln(K)$	B	R	R^2	Adjusted R^2	Standard error	F-test	Sig. Level
Tất cả		5.381	0.251	0.622	0.387	0.375	0.39009	34.664	0.000
	(p-value)	0.000	0.000						
Loại hình dự án	Giáo dục	5.625	0.098	0.788	0.622	0.546	0.12324	8.212	0.035
	(p-value)	0.000	0.035						
	Thương mại	5.458	0.196	0.615	0.378	0.326	0.35583	7.291	0.019
	(p-value)	0.000	0.019						
Nhà ở		5.530	0.268	0.694	0.482	0.464	0.25516	26.94	0.000
	(p-value)	0.000	0.000						
Khác		5.633	-0.09	0.131	0.017	-0.311	0.9262	0.052	0.834
	(p-value)	0.000	0.834						
Hình thức chủ đầu tư	Nhà nước	5.467	0.193	0.747	0.558	0.502	0.22897	10.085	0.013
	(p-value)	0.000	0.013						
Tư nhân		5.430	0.244	0.52	0.270	0.254	0.41710	16.657	0.000
	(p-value)	0.000	0.000						
Hình thức đầu thầu	Rộng rãi	5.523	0.233	0.614	0.377	0.338	0.39478	9.666	0.007
	(p-value)	0.000	0.007						
	Hạn chế	5.50	0.202	0.525	0.276	0.236	0.38038	6.856	0.017
(p-value)	0.000	0.017							
Chỉ định thầu		5.269	0.283	0.633	0.401	0.366	0.42141	11.373	0.004
	(p-value)	0.000	0.004						

Một bảng tổng kết quả xuất ra từ SPSS được thể hiện **Bảng 2**. Ngoại trừ loại hình dự án “khác”, tất cả mô hình còn lại đều đạt mức ý nghĩa (significant level 0.05). Mô hình BTC của loại hình dự án “khác” giải thích không tốt mẫu dữ liệu và cũng không đạt mức ý nghĩa ($F=0.052$; $p<0,834$). Điều này có thể giải thích được là loại hình dự “khác” này được thu thập gồm các loại dự án công nghiệp, các dự án trụ sở ủy ban..., trong khi đó các dự án nhà xưởng, nhà công nghiệp có chi phí đầu tư cao, nhưng thời gian hoàn thành dự án lại nhanh, đây là một đặc điểm khác nhiều so với các hình thức dự án khác. Bên cạnh đó, số lượng mẫu thu thập rất ít chỉ có 5 mẫu.

Áp dụng mô hình BTC cho các dự án xây dựng ở Việt Nam thu được kết quả như sau:

$$\text{Tất cả: } T = 217.34 * C^{0.251}$$

$$\text{Loại hình dự án giáo dục: } T = 277.27 * C^{0.098}$$

$$\text{Loại hình dự án thương mại: } T = 234.64 * C^{0.196}$$

$$\text{Loại hình dự án nhà ở: } T = 252.14 * C^{0.286}$$

$$\text{Hình thức chủ đầu tư nhà nước: } T = 236.75 * C^{0.193}$$

$$\text{Hình thức chủ đầu tư tư nhân: } T = 228.15 * C^{0.244}$$

$$\text{Hình thức đầu thầu rộng rãi: } T = 250.39 * C^{0.233}$$

$$\text{Hình thức đầu thầu hạn chế: } T = 244.7 * C^{0.202}$$

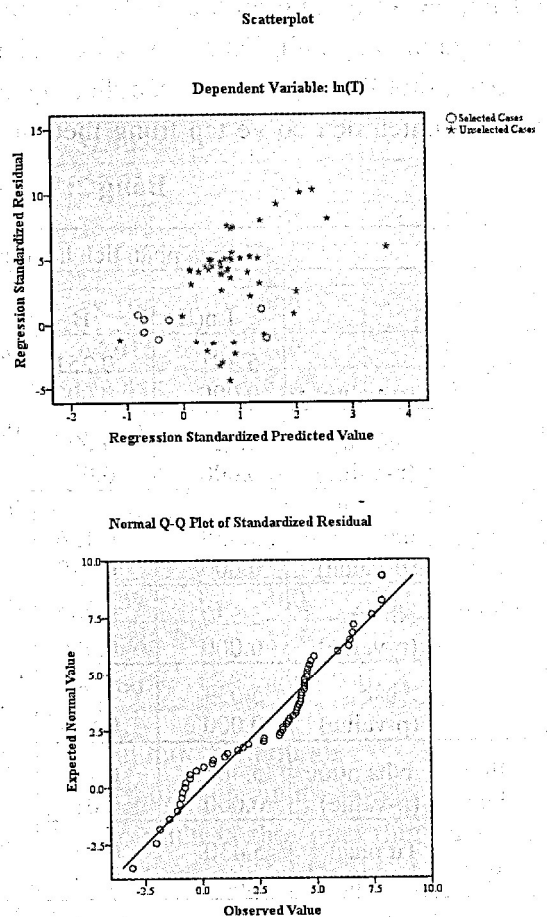
$$\text{Hình thức chỉ định thầu: } T = 194.22 * C^{0.283}$$

Trong mô hình BTC, từ **Bảng 2** ta có thể thấy R^2 của các mô hình khá thấp riêng loại hình dự án “giáo dục” và hình thức chủ đầu tư “nhà nước” là khá cao lần lượt là 0,622 và 0,558. Điều này cho thấy mô hình BTC có thể giải thích đến 62,2% dữ liệu theo loại hình dự án giáo dục và 55,8% dữ liệu theo hình thức chủ đầu tư “nhà nước”. Điều này có thể giải thích được bởi vì mẫu dữ liệu thu thập được là ít tương ứng 7 và 10 dự án, đồng thời các dự án này được thu thập chủ yếu ở một vài công ty xây dựng thuộc nhà nước, do đó các dự án có những đặc điểm tương đồng nhau. Ngoài mô hình BTC cho hình thức chủ đầu tư “tư nhân”

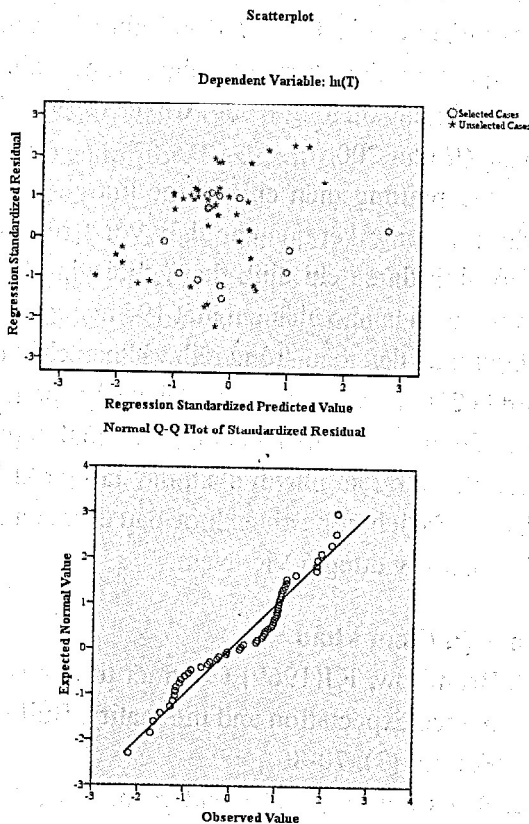
và hình thức đầu thầu “hạn chế” chỉ có thể giải thích lần lượt 27% và 27,6% mẫu dữ liệu; các mô hình BTC còn lại đều có R^2 chấp nhận được, có khả năng giải thích tốt dữ liệu ($R^2 \geq 0.33$).

Cũng từ **Bảng 2**, ta có thể thấy, ngoài loại hình dự án “khác” có mức ý nghĩa của lnK và B lớn hơn mức ý nghĩa kiểm định 0.05, các phương trình còn lại đều có mức ý nghĩa lnK và B đều nhỏ hơn mức ý nghĩa kiểm định 0,05.

3.4 Kiểm tra có hay không sự vi phạm đến các giả định của mô hình hồi quy



Hình 2: Biểu đồ điểm phân dự dự đoán – phân dự thực và Biểu đồ tăng số Q-Q phân dự của loại hình “giáo dục”



Hình 3: Biểu đồ điểm phân dự đoán – phân dự thực và Biểu đồ tăng số Q-Q phân dự của loại hình “thương mại”

Nhìn vào các Hình 2 và Hình 3 ta có thể thấy: các mô hình BTC đều thỏa mãn các giả định về phương sai của phần dư không đổi, các biểu đồ phân tán scatter plot đều cho thấy sự phân tán rất ngẫu nhiên của các điểm. Bên cạnh đó, biểu đồ tăng số và biểu đồ Q-Q plot cũng cho thấy phần dư của mô hình tuân theo quy luật phân phối chuẩn

3.5 Kiểm nghiệm mô hình mối quan hệ thời gian và chi phí của Bromilow (BTC)

Trình tự kiểm nghiệm

- Dùng số liệu thu thập được từ khảo sát ban đầu của 3 công trình dùng để kiểm nghiệm theo Bảng 3 dưới đây, có tất cả 3 mẫu được chọn ngẫu nhiên để đưa vào kiểm định, chiếm tỉ lệ khoảng 5% so với mẫu nghiên cứu (Kan

Phaobunjong). Ba mẫu này không được đưa vào nghiên cứu phân tích mà chỉ dùng để kiểm định lại phương trình.

- So sánh giá trị kiểm nghiệm với giá trị thu thập từ khảo sát.

- Nhận xét kết quả.

Bảng 3: Thống kê các mẫu đem vào kiểm định

Mã số công trình	Tổng diện tích sàn (m ²)	Số tầng cao	Số tầng hầm	Chi phí theo kế hoạch (tỷ VND)	Chi phí theo thực tế (tỷ VND)	Tiến độ theo kế hoạch (ngày)	Tiến độ theo thực tế (ngày)
CT1	22857	14	1	85.345	91.373	680	730
CT2	15416	12	0	37.24	40.188	530	570
CT3	2128	5	0	14.95	15.55	365	460

Ba mẫu đem vào kiểm định CT1, CT2, CT3: mẫu CT1 là loại hình dự án chủ đầu tư “tư nhân”; CT2 là loại hình dự án “thương mại”; CT3 là loại hình dự án chủ đầu tư “nhà nước”. Do đó ta sẽ kiểm nghiệm 3 phương trình BTC trong số các phương trình BTC tìm được:

Loại hình dự án thương mại: $T = 234.64 * C^{0.196}$ tương ứng mẫu CT2

Hình thức chủ đầu tư nhà nước: $T = 236.75 * C^{0.193}$ tương ứng mẫu CT3

Hình thức chủ đầu tư tư nhân: $T = 228.15 * C^{0.244}$ tương ứng mẫu CT1

Bảng 4: Kết quả kiểm nghiệm các mẫu theo BTC

Mã số công trình	Tiến độ theo thực tế quan sát được (ngày)	Tiến độ ước lượng theo BTC (ngày)	Phần trăm sai số
CT1	730	686.53	-5.90%
CT2	570	484	-15.09%
CT3	460	402.06	-12.60%

Trong đó phần trăm sai số = (tiến độ ước lượng BTC - tiến độ quan sát được) / (tiến độ quan sát được). Kết quả kiểm định (Bảng 4) cho thấy phần trăm sai số của kết quả phương trình so với số liệu quan sát là tương đối lớn cao nhất là 15.09%. Tuy nhiên phần trăm sai số này có thể chấp nhận được, điều này cũng hợp lý khi ta xây dựng mô hình (R² tương đối thấp).

4. Kết luận

Nghiên cứu này tập trung vào xác định mối quan hệ giữa thời gian và chi phí theo mô hình của Bromilow với bộ dữ liệu gồm 57 dự án đã thực hiện ở Việt Nam từ năm 2000 đến 2010. Kết quả mô hình từ R^2 và R^2 hiệu chỉnh cho thấy: mô hình BTC chỉ có thể giải thích bộ dữ liệu trên ở mức độ trung bình. Mặc dù vậy, nghiên cứu này cũng đem lại lợi ích thiết thực cho những nhà nghiên cứu và các nhà thực tiễn trong nền công nghiệp xây dựng Việt Nam. Kết quả cũng cung cấp một công cụ đánh giá mối quan hệ thời gian và chi phí khác so với các công cụ truyền thống trước đây. Kết quả nghiên cứu này là công cụ hiệu quả trong giai đoạn đầu trong việc thực hiện dự án.

Tất cả: $T = 217.34 * C^{0.251}$

Loại hình dự án giáo dục: $T = 277.27 * C^{0.098}$

Loại hình dự án thương mại: $T = 234.64 * C^{0.196}$

Loại hình dự án nhà ở: $T = 252.14 * C^{0.286}$

Hình thức chủ đầu tư nhà nước: $T = 236.75 * C^{0.193}$

Hình thức chủ đầu tư tư nhân: $T = 228.15 * C^{0.244}$

Hình thức đấu thầu rộng rãi: $T = 250.39 * C^{0.233}$

Hình thức đấu thầu hạn chế: $T = 244.7 * C^{0.202}$

Hình thức chỉ định thầu: $T = 194.22 * C^{0.283}$

Một trong những phát hiện của nghiên cứu này là: khi chi phí thực hiện dự án là 1 tỷ VND thì thời gian hoàn thành của loại hình dự án “giáo dục” là dài nhất phải mất 277 ngày so với loại hình dự án “thương mại” và “nhà ở”, trong đó loại hình dự án “thương mại” có thời gian hoàn thành với chi phí 1 tỷ VND ngắn nhất, chỉ mất 235 ngày. Từ đó, cho thấy các dự án thương mại có thời gian hoàn thành sớm hơn các loại hình dự án khác. Đây là điều hợp lý bởi vì chủ đầu tư của loại hình này đa số đều mong muốn dự án hoàn thành sớm, để đem vào sử dụng nhằm thu hồi vốn một cách sớm nhất.

Bên cạnh đó dự án với hình thức chủ đầu tư “tư nhân” có thời gian hoàn thành sớm hơn

(228 ngày) so với hình thức “nhà nước” (234 ngày) nếu xét với 1 tỷ VND chi phí xây dựng. Kết quả này cũng tương tự như những nghiên cứu trước đây ở Hong Kong (Chan, 1999), Malaysia (Endut, 2006)...

Ở phương diện chiến lược lựa chọn nhà thầu xây dựng: kết quả cho thấy với 1 tỷ VND thì ở hình thức “chỉ định thầu” thời gian hoàn thành dự án là nhỏ nhất chỉ mất 194 ngày, so với 2 hình thức đấu thầu “rộng rãi” và “hạn chế” lần lượt là 250 ngày và 245 ngày. Điều này cho thấy chủ đầu tư rất ưu thích nhà thầu nào có thời gian hoàn thành dự án nhanh nhất. Đây là một khám phá rất hữu ích trong chiến lược đấu thầu của các nhà thầu xây dựng ở Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

1. Bromilow, F.J (1969) Contract time performance expectation and the reality. Building Forum 1(3), 70-80.
2. Bromilow, F.J and Henderson, J.A (1976) Procedures for reckoning and valuing the performance of building contract. The Chartered Builder, 10(9), 57.
3. Ogunsemi, D.R and Jagboro, G.O. (2006) Time-cost for building projects in Nigeria. Construction management and Economics 24:3, 253-258.
4. Chan, A.P.C (2001) Time-cost relationship of public sector projects in Malaysia. International Journal of Project Management 19. 233-229.
5. Chan, A.P.C (1999) Modeling building durations in Hong Kong. Construction management and Economics 17, 189-196.
6. Long Le Hoai, PhD student. Yönlüğü Lee, Professor. Time-Cost Relationships of Building Construction Project in Korea của
7. S.Thomas Ng, S.T; Michael Mak, M.M.Y; R.Martin Skitmore, R.M and Mark Várnán,

- K.C. The Predictive Ability of Bromilow's Time-Cost Model.
8. Ifte Choudhury and Siva Shankar Rajan, Texas A&M University. Time-Cost Relationship for Residential Construction in Texas.
 9. Chen, W.T and huang, Y.H (2006). Approximately predicting the cost and duration of school reconstruction projects in Taiwan. *Construction management and Economics* 24:12, 1231-1239.
 10. Hoàng Trọng, Chu Nguyễn Mộng Ngọc, 2008 “Thống kê ứng dụng trong kinh tế – xã hội”, nhà xuất bản thống kê.
 11. Hoàng Trọng, Chu Nguyễn Mộng Ngọc, 2008 “Phân tích dữ liệu nghiên cứu với SPSS 1 & 2”, nhà xuất bản Hồng Đức.
 12. Ngô Thanh Tuấn, 2006 “Phân tích chi phí gia tăng do trễ tiến độ đối với một số dự án tại TP.HCM”, Luận văn thạc sĩ, Đại học Bách Khoa Tp.HCM.
 13. Nguyễn Anh Tuấn, 2007 “Đánh giá biến động chi phí và thời gian của dự án xây dựng với công cụ Neuron Network (ANN)”.
 14. Trần Khoa, 2009 “Mô hình phân tích biến động thời gian và chi phí dự án xây dựng dân dụng và công nghiệp bằng phương pháp BBNs”.