ỨNG DỤNG MONTE-CARLO SIMULATION (MCS) TRONG PHÂN TÍCH RỦI RO TÀI CHÍNH CỦA DỰ ÁN KHU CÔNG NGHIỆP

APPLYING MONTE-CARLO SIMULATION (MCS) TO ANALYZE FINANCIAL RISKS FOR INDUSTRIAL ZONE PROJECTS

Th.S Lê Công Hùng ; TS. Lưu Trường Văn ; TS. Hoàng Mạnh Dũng
Ban QLDA Khu Công nghiệp Cái Mép – SAGECO
Đại học Mở TP.HCM

1. Đặt vấn đề

Các KCN ở Việt Nam đóng vai trò quan trọng trong việc thu hút đầu tư, tạo nguồn vốn quan trọng cho đầu tư phát triển kinh tế - xã hội của đất nước. Nhưng hiện nay phân tích các yếu tố rủi ro có thể ảnh hưởng đến hiệu quả tài chính của dự án thường không được đề cập khi phân tích đánh giá hiệu quả của *dự án đầu tư và kinh doanh kết cấu hạ tầng khu công nghiệp* (DAKCN) tại Việt nam. Vì vậy, đã có không ít *khu công nghiệp* (KCN) sau khi được thành lập đã gặp nhiều khó khăn, hoạt động cầm chừng và thất bại không đáp ứng được kỳ vọng của nhà đầu tư, không đạt được những lợi ích mong muốn. Hiện các công ty hạ tầng thường không có nhiều cơ sở để ra quyết định có liên quan đến DAKCN mà chủ yếu ra quyết định dựa trên phán đoán bản thân và dựa vào kinh nghiệm quản lý của mình. Mặt khác, hầu hết các DAKCN đều có tổng mức đầu tư rất lớn, vì vậy thành công hay thất bại của dự án KCN không những ảnh hưởng trực tiếp đến công ty hạ tầng mà còn ảnh hưởng đến sự phát triển kinh tế của vùng, địa phương có KCN mà xa hơn là của đất nước. Do đó đánh giá đúng đắn hiệu quả của dự án và dự báo trước một số rủi ro ảnh hưởng lớn đến dự án là rất quan trọng đối với việc thẩm định DAKCN.

Một vài nghiên cứu về KCN đã được thực hiện gần đây tại VN nhưng các tác giả chỉ mới đi vào phân tích một vài khía cạnh như: "Giá thành xây dựng cơ sở hạ tầng ở các khu công nghiệp, khu chế xuất ở Thành phố Hồ Chí Minh và các khu vực lân cận" [1]; "Phân tích giá cho thuê đất khu công nghiệp, khu chế xuất tại Thành phố Hồ Chí Minh và các khu vực lân cận, một số giải pháp kiến nghị" [2]; "Mô hình quản lý khu công nghiệp" [3]. Hoàn toàn thiếu vắng các nghiên cứu hoàn chỉnh nhằm phân tích rủi ro tài chánh cũng như đưa ra được quy trình cho việc phân tích rủi ro tài chính cho dự án KCN tại VN.

Việc đánh giá hiệu quả dự án hiện nay chủ yếu dựa trên các phương pháp thông thường chưa xét đến các yếu tố rủi ro. Mà rủi ro là tất yếu. Do đó xác định tính hợp lý tài chính của dự án bằng phân tích tài chính cho dự án đầu tư có kể đến các yếu tố rủi ro là cơ sở cho việc thực hiện nghiên cứu này nhằm đánh giá hiệu quả tài chính của một dự án đầu tư xây dựng và kinh doanh kết cấu hạ tầng KCN. *Do đó các mục tiêu chính của việc nghiên cứu là:*

- Nhận dạng các nhân tố rủi ro tác động đến hiệu quả tài chính của *dự án khu công nghiệp Cái Mép* (KCNCM) bằng khảo sát ý kiến chuyên gia làm việc trong các dự án KCN hiện tại.

- Thiết lập mô hình mô phỏng MCS để phân tích các tác động của các biến rủi ro đến hiệu quả tài chính của KCNCM với:

• **Biến rủi ro** (risk variables) là lạm phát, tiến độ cho thuê đất, tỷ giá hối đoái, lãi suất ngân hàng, giá cho thuê đất, tỷ lệ lựa chọn giữa các phương thức thanh toán của các Nhà đầu tư vào thuê đất trong KCN, giá VLXD chủ yếu (thép tròn, xi măng, cát).

• **Biến kết quả** (result variables) là IRR, NPV, B/C và thời gian thu hồi vốn (T).

Phạm vi nghiên cứu: Dự án khu công nghiệp Cái Mép (KCNCM); đánh giá tài chính dự án theo quan điểm chủ đầu tư; thu thập dữ liệu trong tháng 9 năm 2006.

Địa điểm: Bà Rịa – Vũng Tàu.

Các giả định: các yếu tố môi trường chính sách, thiên nhiên không có sự thay đổi lớn, đột ngột ảnh hưởng đến dự án nghiên cứu; trong quá trình thực hiện dự án không có những sự thay đổi quá lớn về phía chủ đầu tư; chủ đầu tư cần đối đủ tài chính và đáp ứng được nhu cầu của dự án; nhu cầu sử dụng nguồn lực của dự án không có sự thay đổi độ ngột và được đáp ứng kịp thời.

2. Phương pháp nghiên cứu

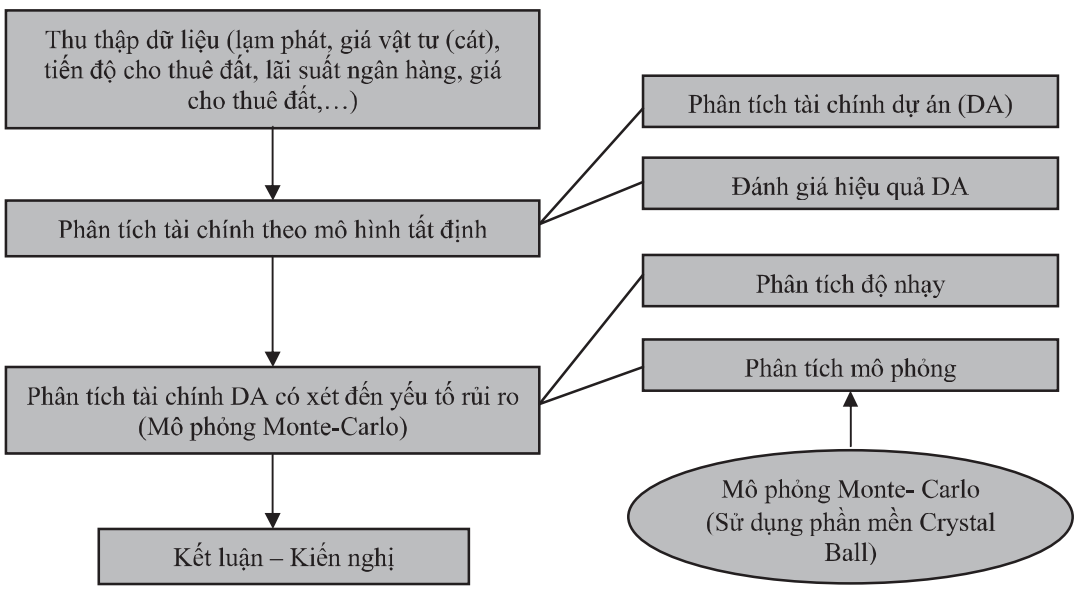
2.1. Quy trình nghiên cứu

Mô phỏng Monte-Carlo (MCS) đã được áp dụng vào phân tích tài chính cho nhiều loại dự án khác nhau trên thế giới như: dự án BOT [5], dự án giao thông [6], dự án sân bay [7], dự án nhà công nghiệp [8], dự án cao ốc văn phòng [9], dự án khu dân cư [10]. Kế thừa các nghiên cứu trước đó trên thế giới về áp dụng MCS, quy trình nghiên cứu của nghiên cứu này được minh họa trong ***hình 1***. Trước hết thông qua khảo sát ý kiến chuyên gia, tổng quan các nhiên cứu có liên quan ở VN và trên thế giới để rút ra các các biến rủi ro tác động đến hiệu quả tài chính dự án. Tiếp theo là thu thập các dữ liệu của quá khứ (historical data) của các biến rủi ro để xác định phân phối xác suất phù hợp với từng biến rủi ro. Một bảng tính được phát triển trên phần mềm Excel để mô tả quan hệ nhân quả giữa các biến rủi ro và hiệu quả tài chính dự án. Áp dụng mô phỏng Monte-Carlo trên nền tảng phần mềm Crystalball để phân tích rủi ro. Từ đó, dựa trên các kết quả tính toán, tiến hành phân tích và đánh giá các kết quả để đề xuất những kiến nghị liên quan đến việc hiệu quả tài chính dự án của dự án KCNCM có xét đến các yếu tố rủi ro

2.2 Quy trình thực hành mô phỏng Monte-Carlo (dùng phần mềm Crystal Ball)

Bước 1: Mô hình toán học dưới dạng bảng tính (spreadsheet)

Thiết lập một mô hình toán học dưới dạng một bảng tính (spreadsheet) mà xác định các mối quan hệ đại số giữa các biến số rủi ro và các biến kết quả. Nó là một tập hợp các công thức cho các biến rủi ro mà các biến này có ảnh hưởng đến kết quả nghiên cứu.



Hình 1. Quy trình nghiên cứu

Bước 2: Xác định biến rủi ro và biến kết quả

Phân tích độ nhạy sẽ được áp dụng với bảng tính đã thiết lập nhằm xác định lại những biến số quan trọng nhất trong mô hình đánh giá dự án và giúp người phân tích lựa chọn các biến số rủi ro có tác động mạnh đế kết quả dự án (những biến số này giải thích hầu hết các rủi ro của dự án).

Bước 3: Xác định các dạng phân phối xác suất (probability distribution) của các biến rủi ro)

Khi lựa chọn dạng phân phối, người ta sử dụng dạng phân phối xác suất đa trị. Các dạng phân phối xác suất cơ bản như: phân phối đều, phân phối tam giác, phân phối chuẩn thường, phân phối dạng bậc thang.

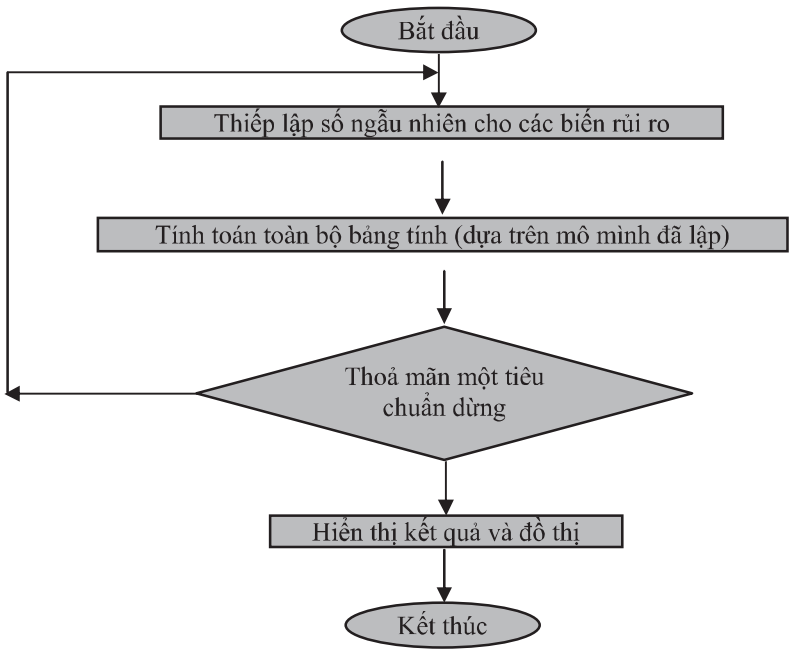
Bước 4: Xác định giới hạn phạm vi của hàm phân phối xác suất

Các giới hạn phạm vi được xác định bởi các giá trị nhỏ nhất và lớn nhất. Đó là các giá trị biên mà các biến số không được vượt qua. Với những phân phối dạng tam giác hay bậc thang cũng cần xác định cụ thể những phạm vi phụ được nằm bên trong hai giới hạn. Xác định các giới hạn phạm vi cho các biến số dự án là một quá trình đơn giản khảo sát những dữ liệu có sẵn từ quá khứ. Nghiên cứu những quan sát quá khứ của một biến số, người ta có thể sơ bộ tìm được dạng phân phối của nó.

Bước 5: Vận hành mô phỏng

Giai đoạn vận hành mô phỏng là công việc khó khăn mất nhiều thời gian nhất được dành cho máy tính. Quá trình trên được lặp đi lặp lại cho đến khi đủ những kết quả cần thiết để xử lí thống kê. Để có được một mức độ chính xác cần thiết, cần phải thực hiện một số khá lớn những phép thử Monte-Carlo, có khi đến hàng ngàn lần. Nói chung, số phép thử càng lớn, các kết cục trung bình càng ổn định. Chọn số lần mô phỏng bao nhiêu là một vấn đề phức tạp. Tuy nhiên thông thường số lần mô phỏng thường nằm trong khoảng 500 đến 10.000 lần.

Quá trình mô phỏng có thể được theo sơ đồ sau:



Hình 2. Quá trình mô phỏng Monte - Carlo

Nguồn: "Bài giảng kinh tế phân tích kinh tế đầu tư xây dựng"-Lưu Trường Văn[4]

Mô phỏng Monte - Carlo còn gọi là phương pháp thử nghiệm thống kê (Methods of Statistics) là

một phương pháp phân tích mô tả các hiện tượng có chứa yếu tố ngẫu nhiên (ví dụ như các rủi ro của một dự án) nhằm tìm ra lời giải gần đúng nhất [4].

Bước 6: Phân tích các kết quả

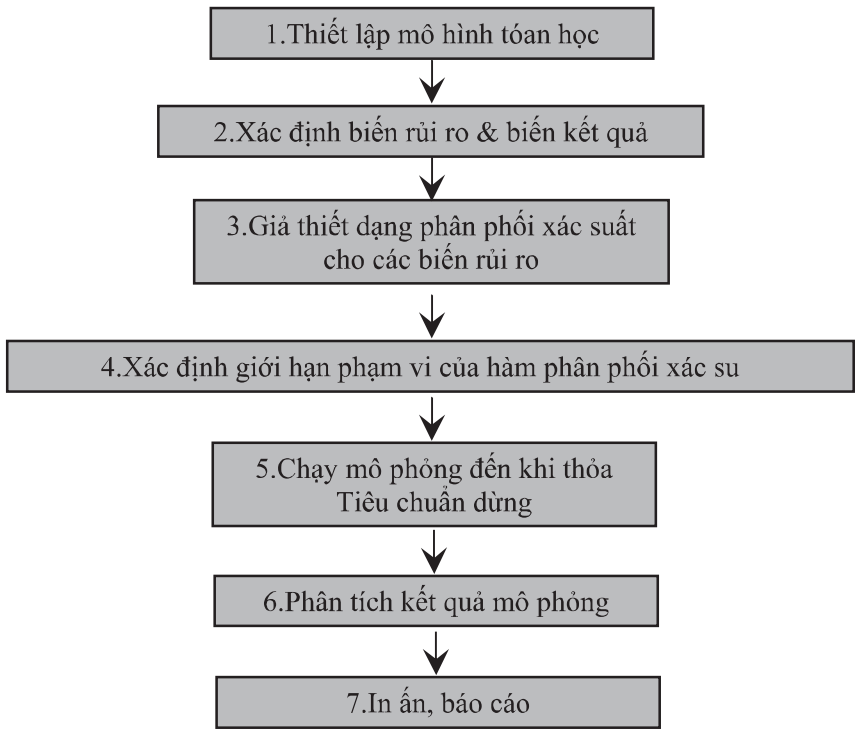
Cuối cùng là phân tích và giải thích các kết quả thu được trong giai đoạn vận hành mô phỏng. Sử dụng các phép tính thống kê để xác định các đặc trưng thống kê như kỳ vọng, phương sai… của đại lượng tổng hợp cần phân tích. Từ hàm phân phối xác suất tích lũy của các kết quả, người ta có thể quan sát mức độ mong đợi của kết quả dự án với từng giá trị đã cho bất kỳ. Rủi ro của dự án vì vậy được biểu thị qua hàm phân phối xác suất tích luỹ.

2.3. Tóm tắt về dự án nghiên cứu: Khu công nghiệp Cái Mép

KCN Cái Mép được Thủ tướng Chính phủ thành lập và phê duyệt Dự án đầu tư xây dựng và kinh doanh hạ tầng kỹ thuật tại Quyết định số 339/QĐ-TTg ngày 10/05/2002. Bộ Xây dựng đã phê duyệt điều chỉnh Quy hoạch chi tiết KCN Cái Mép tại Quyết định số 2005/QĐ-BXD ngày 27/10/2005. KCN Cái Mép có tổng diện tích 670 ha, nằm ở huyện Tân Thành, tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu, cách Thành phố Hồ Chí Minh khoảng 70km và cách Thành phố Vũng Tàu khoảng 40km. Đây là khu công nghiệp gắn liền với hệ thống cảng nước sâu của quốc gia, các cảng tại đây được thiết kế tàu tới 80.000 DT có thể cập cảng được, trong đó có một số cảng lớn như: cảng ODA của Nhật dự kiến xây dựng vào cuối năm 2007 và đi vào hoạt động trong năm 2010; cảng Sài Gòn (dùng để di dời cảng Sài Gòn nằm trong kế hoạch của Thủ tướng Chính phủ đến năm 2020); Tân cảng với diện tích chiếm đất lên tới 80ha và hiện nay đang triển khai đầu tư giai đoạn 1 với diện tích khoảng 20ha.

3. Kết quả nghiên cứu và các thảo luận:

Do tính chất đặt thù của dự án và theo kinh nghiệm của các tác giả cũng như tham khảo ý kiến của một số cán bộ quản lý của Công ty phát triển hạ tầng thuộc tỉnh Bà Rịa-Vũng Tàu, các biến rủi ro



Hình 3. Các bước thực hành mô phỏng Monte-Carlo với Crystal Ball

có thể ảnh hưởng đến hiệu quả dự án KCNCM là: tiến độ cho thuê lại đất, tỷ lệ lạm phát, giá cho thuê đất (phương án 1 và phương án 2), phí sử dụng hạ tầng, phương thức thanh toán, lãi suất ngân hàng (hiện nay chủ đầu tư đã ký hợp đồng tín dụng nhưng đây là dạng hợp đồng có lãi suất vay thả nổi theo giá cho vay của ngân hàng tại thời điểm giải ngân, vay vốn), tỷ giá USD/VND, tỷ lệ điều chỉnh giá cho thuê đất sau 5 năm, lượng vốn vay và đơn giá một số hạng mục đầu tư hạ tầng kỹ thuật có giá trị trên 50 tỷ đồng (chiếm gần 4% tổng chi phí đầu tư của dự án) là: đơn giá san nền và đơn giá xử lý nền đất yếu. Dùng phần mềm Microsoft Excel phân tích độ nhạy, kiểm tra mức độ ảnh hưởng của các nhân tố trên đến hiệu quả tài chính dự án khu công nghiệp Cái Mép, từ đó quyết định các biến đầu vào đưa vào mô phỏng.

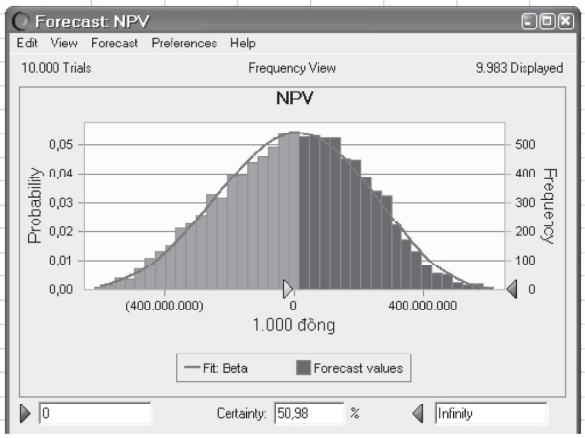
Sử dụng kiểm định Chi-Square (χ^2) với khoảng tin cậy (confidence level) là 95% trên các dữ liệu quá khứ, kết quả cụ thể như sau: tiến độ cho thuê đất, tỷ lệ tăng giảm của giá USD/VND có phân phối xác suất là Gamma; tỷ lệ lạm phát là phân phối Beta; giá cho thuê lại đất (phương án 1) và giá cho thuê lại đất (phương án 2) có phân phối Normal. Mặt khác, qua tham khảo ý kiến một số nhà quản lý và chuyên gia, giả định phương thức thanh toán (chọn phương thức thanh toán hằng năm) và đơn giá san nền sẽ có dạng phân bố Triangular.

Kết quả phân tích mô phỏng MCS với 10.000 trials đã cung cấp những kết quả đáng chú ý. Bảng 1 trình bày các thông số thống kê của các biến kết quả (NPV, IRR) của dự án KCNCM. Kết quả mô phỏng chỉ ra rằng hiệu quả tài chính của dự án KCNCM biến động rất mạnh với rủi ro. Độ lệch chuẩn (standard deviation) và khoảng biến thiên (range) là khá lớn đã minh chứng dự án KCNCM là rủi ro cao về mặt tài chính. Xác suất để NPV dự án KCNCM đáng giá (NPV≥0) chỉ là xấp xỉ 50%. Vì vậy, cần phải phân tích cụ thể để có thể hạn chế và có các biện pháp đối phó để dự án đạt được hiệu quả mong muốn

Kết quả ở *bảng 1* đã cho thấy, phân phối NPV có hệ số Skewness âm, nghĩa là phân phối NPV lệch về bên trái (có một nhánh dài theo hướng này), điều này chứng tỏ có thể xảy ra tình huống dự án bị thất bại nặng ("lỗ" nặng). Tuy nhiên IRR lại có hệ số Skewness dương, chứng tỏ dự án có thể có trường hợp "lãi" cao. Kết quả mô phỏng đã chỉ ra hàm phân phối của NPV được biểu diễn gần đúng theo phân phối Beta (xem ***hình 4***), hàm phân phối xác suất của IRR được biểu diễn gần đúng theo phân phối Logmornal

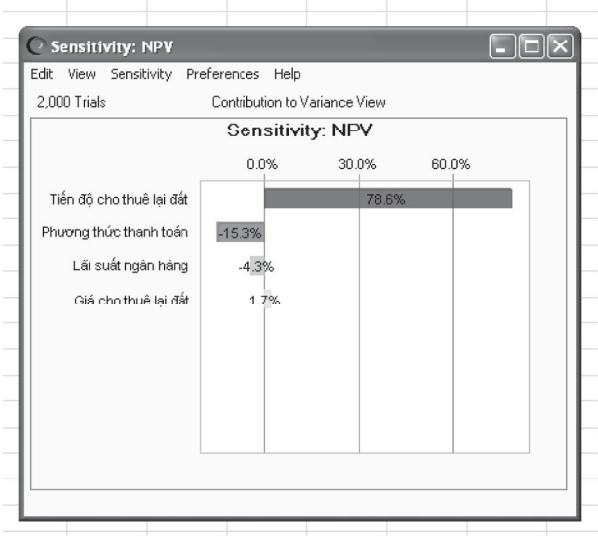
Bảng 1. Các thông số thống kê của các biến kết quả (NPV, IRR)

Statistics	*IRR (%)*	*NPV (1000 VND)*
Trials	10000	10000
Mean	45,5%	(1.682.320)
Median	18,2%	5.868.021
Mode	---	---
Standard Deviation	81,3%	219.979.379
Variance	66,1%	4,8E+16
Skewness	3,51	-0,0787
Kurtosis	16,18	2,62
Coeff. of Variability	1,79	-130,76
Minimum	3,9%	(616.454.433)
Maximum	686,6%	843.053.403
Range Width	682,7%	1.459.507.836
Mean Std. Error	0,8%	2.199.794



Hình 4. Đồ thị phân bố xác suất NPV của dự án KCNCM

Kết quả mô phỏng cũng chỉ rõ nhận hiệu quả tài chánh dự án (NPV, IRR) là nhạy cảm nhất với tiến độ cho thuê đất và phương thức thanh toán (hình 5). Như vậy một biến động nhỏ của tiến độ cho thuê đất và phương thức thanh toán se ảnh hưởng xầu đến hiệu quả tài chánh dự án KCNCM



Hình 5. Đồ thị phân tích độ nhạy của biến kết quả với NPV của dự án KCNCM

4. Kết luận:

Phương pháp mô phỏng Monte-Carlo (sử dụng phần mềm Crystal Ball chạy trên nền Microsoft Excel) được áp dụng một cách đơn giản và có hiệu quả cho phân tích tài chánh dự án KCNCM. Kết quả phân tích dự án có xét đến các yếu tố rủi ro, không những cho ta biết xác suất thành công của dự án mà qua đó chúng ta còn đánh giá được mức độ ảnh hưởng của từng nhân tố đến hiệu quả tài chính của dự án, biết được nhân tố nào là nhạy cảm, nhân tố nào cần kiểm soát để từ đó hạn chế các rủi ro cho dự án. Mô phỏng Monte-Carlo cung cấp cho người phân tích các thông số về hàm phân phối xác suất của biến kết quả (NPV,IRR…) và phân phối xác suất tích lũy để từ đó tính được xác suất xảy ra đối từng trường hợp cụ thể; các thông số liên quan đến hàm phân phối xác suất như: độ lệch chuẩn, phương sai, giá trị lớn nhất, giá trị nhỏ nhất, trung bình…

của biến kết quả. Phân tích dự án có xét đến các yếu tố rủi ro có ý nghĩa quan trọng đối với quá trình đánh giá hiệu quả tài chính của dự án, đề ra các quyết định đầu tư, cũng như dự báo, đánh giá và hạn chế các rủi ro có thể có của dự án.

Qua phân tích như trên, để dự án đảm bảo hiệu quả cần có biện pháp hạn chế rủi ro, giảm thiểu tác động của lạm phát. Giải pháp khả thi nhất đối với dự án KCN là đàm phán để thuyết phục các nhà đầu tư thuê đất theo phương án thanh toán tiền 1 lần (điều này có thể khả thi vì đây là dự án gắn liền với cảng nước sâu, chủ yếu do các doanh nghiệp nước ngoài vào đầu tư).

Hiện nay, phân tích rủi ro khi đánh giá hiệu quả dự án chưa được các đơn vị lập và thẩm định dự án quan tâm, nguyên nhân là do các cơ quan chức năng nhà nước chưa có hành lang pháp lý, cũng như chưa có chính sách khuyến khích hay hay bắt buộc khi đánh giá hiệu quả dự án phải phân tích định lượng rủi ro. Do vậy, các cơ quan nhà nước cần có biện pháp khuyến khích áp dụng phân tích rủi ro trong việc đánh giá hiệu quả của một dự án, đặt biệt là dự án có phạm vi ảnh hưởng to lớn như dự án đầu tư phát triển khu công nghiệp, để chọn được dự án có tính khả thi cao về mặt tài chính, giảm thiểu rủi ro cho nhà đầu tư cũng là giảm thiểu rủi ro cho nền kinh tế và vì sự phát triển của đất nước

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Nguyễn Hữu Dư (1998), *"Giá thành xây dựng cơ sở hạ tầng khu chế xuất, khu công nghiệp ở Thành phố Hồ Chí Minh và các khu vực lân cận"*, luận văn thạc sĩ Quản trị kinh doanh, trường Đại học Bách khoa TP.HCM

[2] Nguyễn Văn Ngự (1998), *"Phân tích giá cho thuê đất khu chế xuất, khu công nghiệp ở Thành phố Hồ Chí Minh và các khu vực lân cận"*, luận văn thạc sĩ Quản trị kinh doanh, trường Đại học Bách khoa TP.HCM.

[3] Lê Ngọc Biên (1996), *"Mô hình quản lý khu công nghiệp"*, luận văn thạc sĩ Quản trị kinh doanh, Đại học Bách khoa TP.HCM

[4] Lưu Trường Văn (2005), *"Bài giảng kinh tế phân tích kinh tế đầu tư xây dựng"*, chương trình cao học Công nghệ và quản lý xây dựng, Đại học Bách khoa TP.HCM.

[5] Chee, T. S., and Yeo, K. T. (1995). *"Risk analysis for a build-operate-transfer (BOT) power plant project"*. Proc., Annual Int. Engineering Management Conf., 124, 1, 67-71.

[6] Seneviratne, P. N., and Ranasinghe, M. (1997). *"Transportation infrastructure financing: evaluation and alternatives"*. J. Infrastruct. Systt., 3(3), 111-118.

[7] Javid, M., and Seneviratne, P. N. (2000). *"Investment risk analysis in air port parking facility development"*. J. Constr. Eng. and Manage, ASCE, 126(4), 298-305.

[8] Luu Truong Van, Kim S.Y, Ha H.K, Nguyen Q.T (2007). *"Risk analysis for industrial projects in construction phase: A Monte-Carlo simulation approach"*. 2nd International Conference on Construction Engineering and Management (Singapore), March 2007, pp. 52 in Book of abstract and final program.

[9] Le T.P.V (2005). *"Risk analysis for highrise-building-for-lease projects in Ho Chi Minh City"*. Master thesis. HCMC University of Technology. Library for gradate students.

[10] Luu Truong Van, Kim S.Y, Dzung L.T, Yoo B.G (2007). *"Impact of Construction material cost variation on the feasibility of building projects in developing countries: a case study in Vietnam risks"*. 2nd International Conference on Construction Engineering and Management (Singapore), March 2007, pp. 49 in Book of abstract and final program