

ÁP DỤNG PHÂN TÍCH RỦI RO BẰNG CRYSTAL BALL

1. Trong quản trị sản xuất

• Trục trặc máy móc và sửa chữa

Nhà máy có một hệ thống sản xuất hoạt động 24 /24, 360 ngày trong năm. Hệ thống này mỗi giờ tạo ra 500 \$ lợi nhuận cho nhà máy. Thỉnh thoảng hệ thống cũng bị trục trặc và phải được sửa chữa. Số liệu quá khứ cho thấy khoảng thời gian hoạt động (tính bằng giờ) giữa hai lần hỏng liên tiếp có phân phối như sau

Thời gian hoạt động Xác suất

10	0.05
20	0.05
40	0.05
70	0.05
110	0.05
160	0.05
220	0.05
290	0.05
370	0.05
460	0.05
560	0.05
670	0.05
790	0.05
920	0.05
1060	0.05
1210	0.05
1370	0.05
1540	0.05
1720	0.05
1920	0.05

Thời gian hoạt động trung bình xấp xỉ 675 giờ

Khi hệ thống trục trặc, nếu thời gian sửa chữa kéo dài hơn 3 ngày thì theo điều kiện bảo hành nhà cung cấp thiết bị sẽ thay hệ thống khác để nhà máy tiếp tục

sản xuất, sự thay thế này được thực hiện trong 1 ngày. Thời gian ngưng hoạt động của nhà máy được thống kê từ số liệu quá khứ có phân phối sau

Thời gian sửa chữa Xác suất

24	0.1
48	0.4
72	0.4
96	0.1

Thời gian ngưng hoạt động trung bình là 60 giờ

Chúng ta có thể quan tâm đến các vấn đề như: Tỷ lệ thời gian nhà máy ngưng hoạt động là bao nhiêu? Mỗi năm trung bình hệ thống trục trặc bao nhiêu lần? Tổn thất trung bình do trục trặc mỗi năm là bao nhiêu?

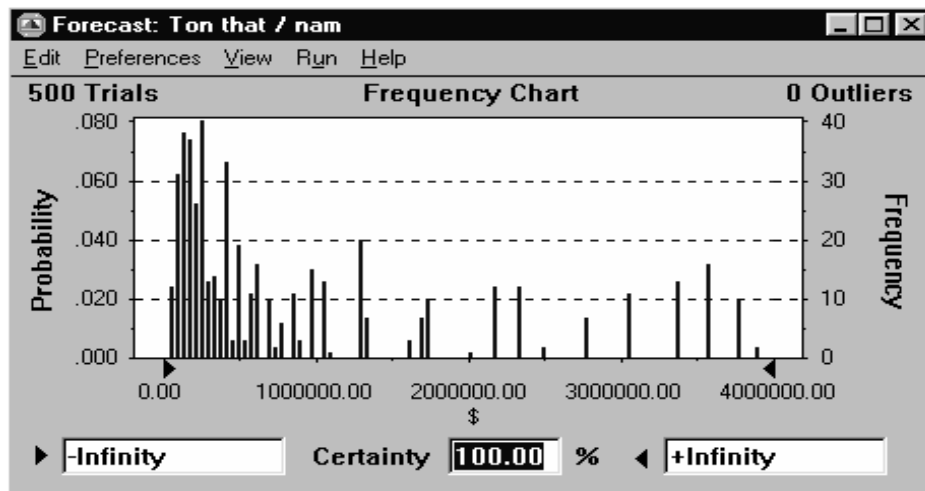
Dĩ nhiên chúng ta có thể trả lời các câu hỏi này bằng các tính toán thông thường (xem như bài tập). Ở đây với kỹ thuật mô phỏng chúng ta có thể đặt ra các vấn đề khác hơn, như: Trong trường hợp tệ hại nhất thì thời gian ngưng hoạt động là bao nhiêu? Trong một năm số lần trục trặc tối thiểu và tối đa có thể là bao nhiêu? Khả năng tổn thất trong năm do trục trặc vượt quá 1,000,000 \$ là bao nhiêu?

Mô hình bài toán được thiết kế trên Excel như sau

	B	C
3	Tổn thất do ngưng hoạt động / giờ	500
4	Số giờ hoạt động / năm	=360*24
5	Thời gian hoạt động	560
6	Thời gian sửa chữa	72
7	Tổng thời gian	=SUM(C5:C6)
8	Tỷ lệ thời gian ngưng hoạt động	=C6/C7
9	Số lần trục trặc / năm	=C4/C7
10	Tổn thất / năm	=C3*C9*C6

Các đồ thị dự báo và báo cáo thống kê cung cấp bởi Crystal Ball sẽ cho ta bức tranh rủi ro hoàn chỉnh hơn. Chu kỳ hoạt động / sửa chữa có thể trải từ 34 giờ đến 2016 giờ! Trung bình là 717 giờ, độ lệch chuẩn khá lớn. Phân phối lệch về bên phải (Skewness > 0) và hơi dẹt so với phân phối chuẩn tắc (Kurtosis < 3). Phân phối của các dự báo khác cũng tương tự vì về căn bản chúng dựa trên cùng một thông tin. Trung bình, có khoảng 18% thời gian nhà máy ngưng hoạt động, khoảng 28 lần trục trặc xảy ra mỗi năm và tổn thất do trục trặc mỗi năm khoảng 773,000 \$. Đáng chú ý là khả năng xảy ra những trục trặc làm nhà máy ngưng hoạt động lâu và chịu tổn thất lớn (làm tổn thất trong năm vượt quá 1,000,000 \$)

rất đáng kể: hơn 20%. Phân tích rủi ro liên quan đến tình huống tệ hại này sẽ cho người ra quyết định những ý kiến hợp lý về khả năng xấu nhất có thể xảy ra là gì

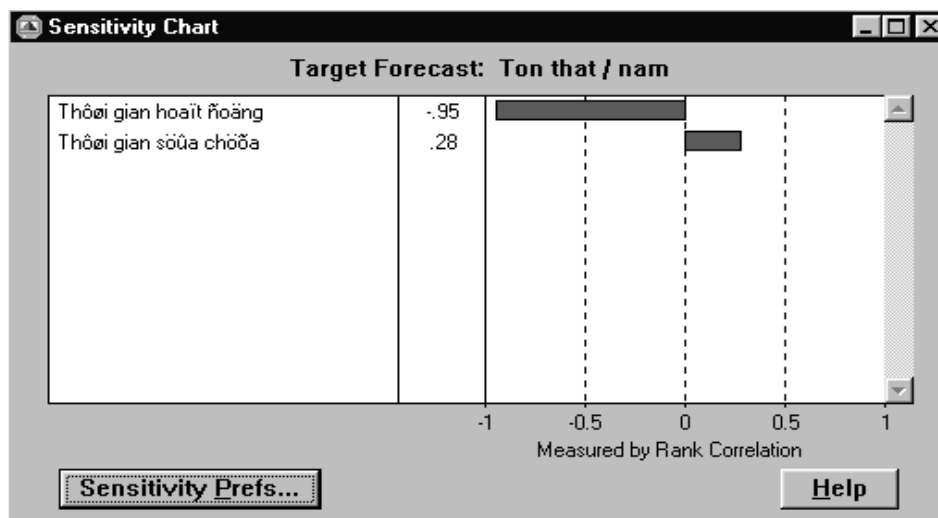


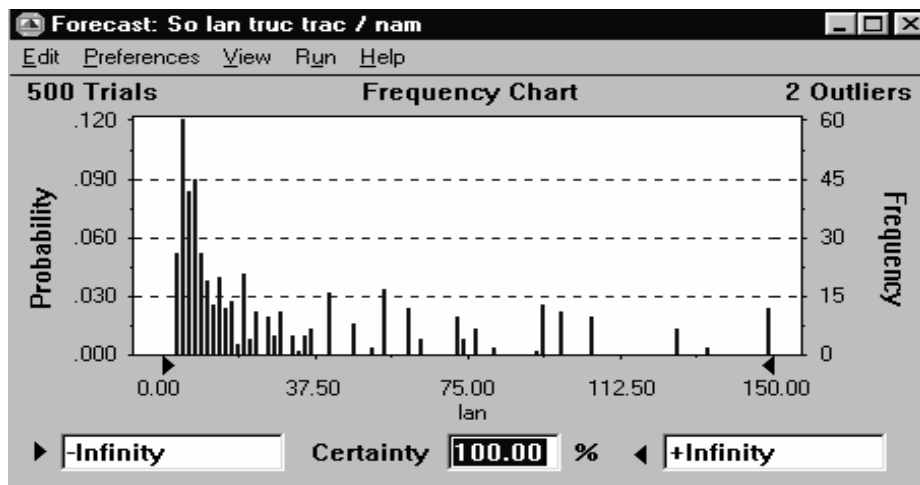
Forecast: Ton that / nam

Edit Preferences View Run Help

Cell C10 Statistics

Statistic	Value
Trials	500
Mean	946983.94
Median	424918.03
Mode	1312405.06
Standard Deviation	1064677.69
Variance	1133538574302.87
Skewness	1.46
Kurtosis	3.89
Coeff. of Variability	1.12
Range Minimum	53333.33
Range Maximum	3912452.83
Range Width	3859119.50
Mean Std. Error	47613.83



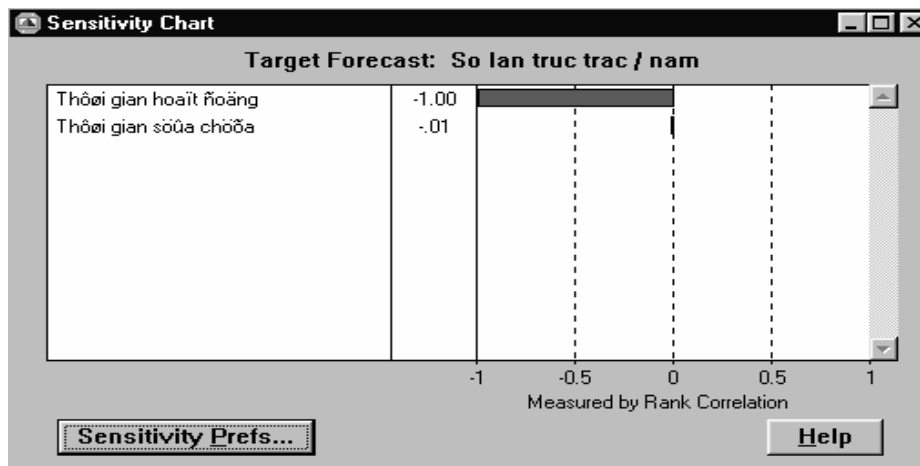


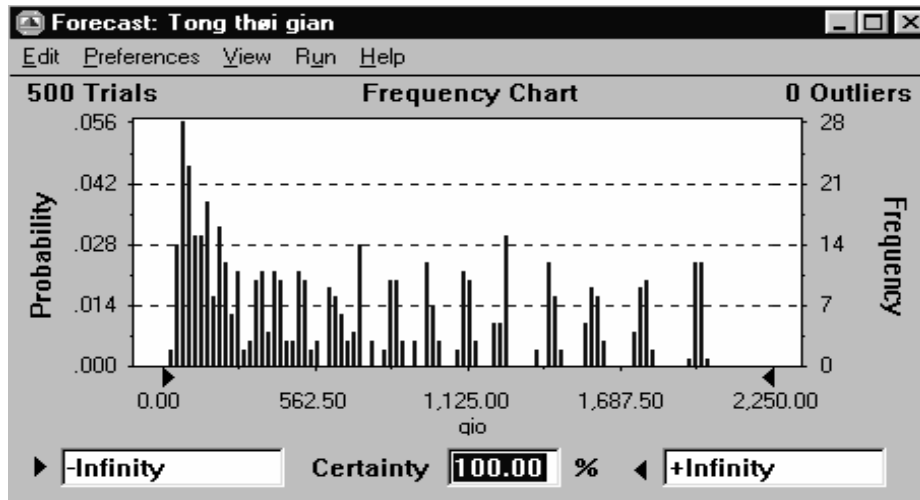
Forecast: So lan truc trac / nam

Edit Preferences View Run Help

Cell C9 **Statistics**

Statistic	Value
Trials	500
Mean	32.52
Median	14.79
Mode	54.68
Standard Deviation	37.70
Variance	1421.20
Skewness	1.90
Kurtosis	6.93
Coeff. of Variability	1.16
Range Minimum	4.29
Range Maximum	254.12
Range Width	249.83
Mean Std. Error	1.69



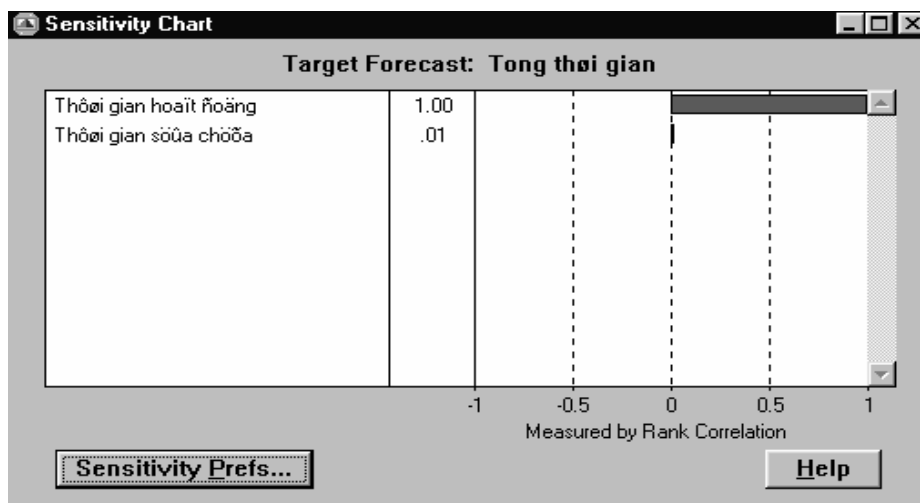


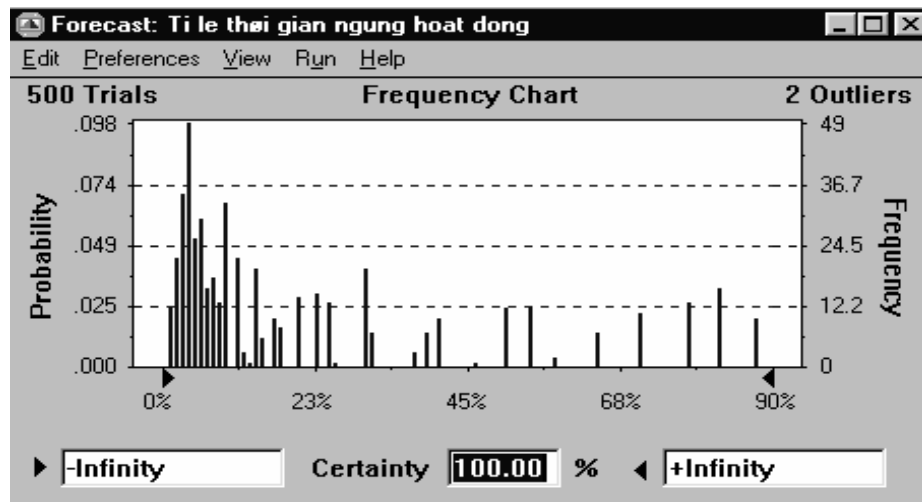
Forecast: Tong thời gian

Edit Preferences View Run Help

Cell C7 Statistics

Statistic	Value
Trials	500
Mean	739.41
Median	584.00
Mode	158.00
Standard Deviation	597.12
Variance	356,553.95
Skewness	0.63
Kurtosis	2.14
Coeff. of Variability	0.81
Range Minimum	34.00
Range Maximum	2,016.00
Range Width	1,982.00
Mean Std. Error	26.70



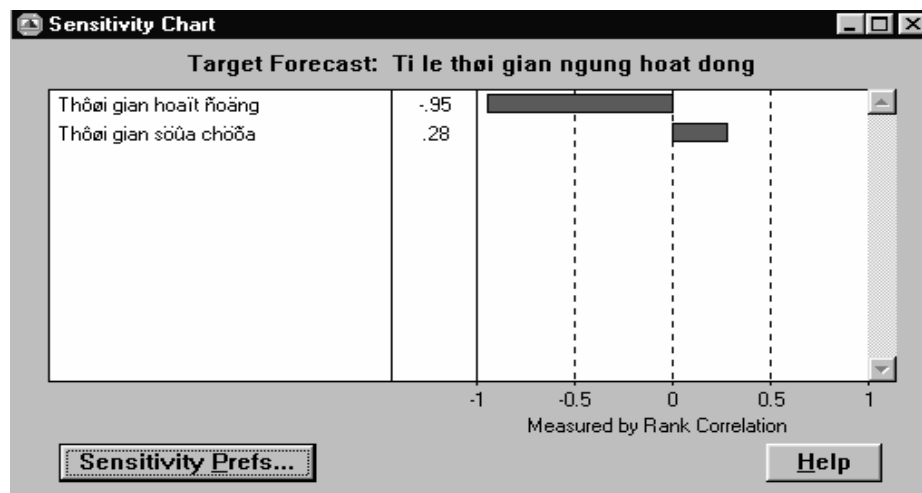


Forecast: Ti le thời gian ngưng hoạt động

Edit Preferences View Run Help

Cell C8 Statistics

Statistic	Value
Trials	500
Mean	22%
Median	10%
Mode	30%
Standard Deviation	25%
Variance	6%
Skewness	1.46
Kurtosis	3.89
Coeff. of Variability	1.12
Range Minimum	1%
Range Maximum	91%
Range Width	89%
Mean Std. Error	1.10%



• Quản trị dự án

Trong quản trị dự án người ta quan tâm đến việc lập lịch trình cho các công việc (có thể liên quan với nhau) của một dự án. Một trong những vấn đề quan trọng của quản trị dự án là xác định thời gian hoàn thành dự án. Các thời gian thực hiện các công việc trong dự án có thể xác định hay bất định. Chúng ta thường giả định các khoảng thời gian này (nếu bất định) có phân phối beta hay tam giác, nhất là khi chúng được ước lượng chủ quan. Các phương pháp phân tích thông thường như PERT cho phép chúng ta xác định khả năng hoàn tất dự án với giả thiết chuẩn. Tuy nhiên giả thiết này không phải lúc nào cũng thỏa trong thực tế. Hơn nữa phương pháp PERT giả định rằng có thể dùng các thời gian trung bình hoàn thành công việc để xác định đường găng (critical path). Kỹ thuật mô phỏng có thể đưa vào những đặc trưng thực tế hơn cho thời gian hoàn thành dự án và các rủi ro liên quan. Chúng ta sẽ minh họa cách phân tích rủi ro trong quản trị dự án bằng ví dụ sau đây

Một công ty tư vấn được thuê để giúp đánh giá một phần mềm mới. Người phụ trách phòng hệ thống thông tin có trách nhiệm phối hợp các hoạt động tư vấn và các nguồn lực của công ty. Các công việc sau đây được xác định cùng với thời gian tối thiểu (a), thường nhất (b) và tối đa (c) để hoàn thành. Thời gian hoàn tất dự án dự định là 140 ngày. Vì đây là một ứng dụng mới nên các thời gian hoàn thành công việc được phán đoán theo chủ quan, giả định có phân phối tam giác, một số khác được xem như không đổi

- a. Các đặc trưng trung bình và phương sai của thời gian hoàn thành các công việc được tính theo công thức sau:

$$\text{Thời gian hoàn thành trung bình} = \frac{a + 4b + c}{6}$$

$$\text{Phương sai} = \frac{(c - a)^2}{36}$$

- b. Thời điểm bắt đầu sớm của mỗi công việc là giá trị lớn nhất của các thời điểm kết thúc sớm của các công việc ngay trước đó
- c. Thời điểm kết thúc sớm = Thời điểm bắt đầu sớm + Thời gian hoàn thành công việc
- d. Thời điểm kết thúc sớm của công việc cuối cùng diễn tả thời gian hoàn thành sớm nhất dự án, là thời gian tối thiểu hoàn thành dự án
- e. Để tính các thời điểm bắt đầu trễ và kết thúc trễ, ta đặt thời điểm kết thúc trễ của công việc cuối cùng bằng với thời gian hoàn thành dự án. Thời điểm bắt đầu trễ có được bằng cách trừ thời gian hoàn thành công việc vào thời điểm kết thúc trễ
- f. Thời điểm kết thúc trễ của một công việc bất kỳ X là giá trị nhỏ nhất của các thời điểm bắt đầu trễ của các công việc thực hiện ngay sau công việc X
- g. Slack là hiệu số của thời điểm kết thúc trễ và sớm

h. Thời gian hoàn thành công việc là các giá trị trung bình

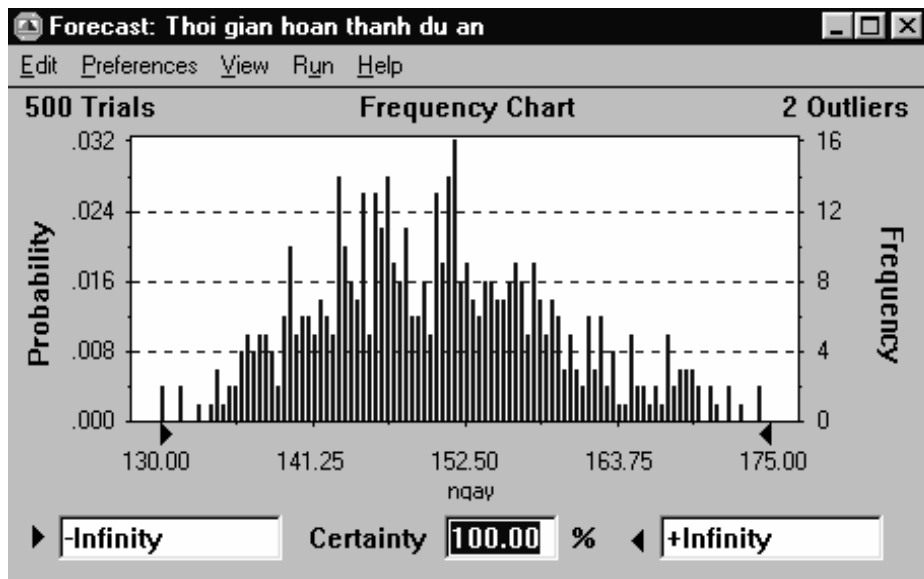
Theo cách làm thông thường dựa trên các thời gian trung bình, ta xác định được đường găng với slack bằng 0 là B-F-G-H-I-K-M-O-P-Q và thời gian hoàn thành dự án trung bình là 147.5 ngày

Các công việc được cho trong danh sách dưới đây

	Công việc	CV trước đó	Tg tối thiểu	Thường nhất	Tg tối đa
A	Thành lập ban chỉ đạo dự án	–	15	15	15
B	Triển khai danh mục các yêu cầu	–	40	45	60
C	Triển khai quy mô hệ thống	–	10	14	30
D	Xác định nhóm bán tiềm năng	–	2	2	5
E	Thành lập nhóm đánh giá	A	5	7	9
F	Đặt yêu cầu cho kế hoạch đề xuất	B,C,D,E	4	5	8
G	Tổ chức đấu thầu	F	1	1	1
H	Duyệt các đề xuất	G	25	30	50
I	Chọn danh sách nhóm bán	H	3	5	10
J	Kiểm tra nhóm bán	I	3	3	10
K	Nhóm bán trình bày	I	20	30	45
L	Đối tượng khách hàng	I	3	3	5
M	Chọn người bán	J,K,L	3	3	3
N	Kiểm tra độ nhạy của doanh số	M	10	13	20
O	Thương lượng hợp đồng	M	10	14	28
P	Phân tích hiệu quả	N,O	2	2	2
Q	Trình lãnh đạo duyệt	P	5	5	5

Vấn đề sẽ phát sinh khi các thời gian hoàn thành công việc thực tế khác với giá trị trung bình, lúc đó đường găng và thời gian hoàn thành dự án có thể khác với kết quả trên rất nhiều. Kỹ thuật mô phỏng có thể giải quyết được vấn đề này và cho ta cách nhìn chính xác hơn khía cạnh rủi ro của bài toán. Để làm được điều này ta gán các phân phối tam giác CB.Triangular(Minimum, Likeliest, Maximum) cho các thời gian hoàn tất công việc và cho chạy mô phỏng một số lần tùy ý để có phân phối của thời gian hoàn thành dự án. Mô hình mô phỏng được xây dựng trong bảng dưới đây

	A	B	C	D	E	G	H	I	J	K
1	Quản trị dự án									
2										
3	C	Tg	Tg	Tg	Tg hoàn tất	B.đầu sớm	K.thúc	Bđầu trễ	Kthúc trễ	Slack
	v	tt	tn	tđ			sớm			
4	A	15	15	15	15	0	=G4+E4	=J4-E4	=I8	=J4-H4
5	B	40	45	60	=CB.Triangular(B5,C5,D5)	0	=G5+E5	=J5-E5	=I9	=J5-H5
6	C	10	14	30	=CB.Triangular(B6,C6,D6)	0	=G6+E6	=J6-E6	=I9	=J6-H6
7	D	2	2	5	=CB.Triangular(B7,C7,D7)	0	=G7+E7	=J7-E7	=I9	=J7-H7
8	E	5	7	9	=CB.Triangular(B8,C8,D8)	=H4	=G8+E8	=J8-E8	=I9	=J8-H8
9	F	4	5	8	=CB.Triangular(B9,C9,D9)	=MAX(H5,H6,H7,H8)	=G9+E9	=J9-E9	=I10	=J9-H9
10	G	1	1	1	1	=H9	=G10+E10	=J10-E10	=I11	=J10-H10
11	H	25	30	50	=CB.Triangular(B11,C11,D11)	=H10	=G11+E11	=J11-E11	=I12	=J11-H11
12	I	3	5	10	=CB.Triangular(B12,C12,D12)	=H11	=G12+E12	=J12-E12	=MIN(I13,I13,I15)	=J12-H12
13	J	3	3	10	=CB.Triangular(B13,C13,D13)	=H12	=G13+E13	=J13-E13	=I16	=J13-H13
14	K	20	30	45	=CB.Triangular(B14,C14,D14)	=H12	=G14+E14	=J14-E14	=I16	=J14-H14
15	L	3	3	5	=CB.Triangular(B15,C15,D15)	=H12	=G15+E15	=J15-E15	=I16	=J15-H15
16	M	3	3	3	3	=MAX(H13,H14,H15)	=G16+E16	=J16-E16	=MIN(I17,I18)	=J16-H16
17	N	10	13	20	=CB.Triangular(B17,C17,D17)	=H16	=G17+E17	=J17-E17	=I19	=J17-H17
18	O	10	14	28	=CB.Triangular(B18,C18,D18)	=H16	=G18+E18	=J18-E18	=I19	=J18-H18
19	P	2	2	2	2	=MAX(H17,H18)	=G19+E19	=J19-E19	=I20	=J19-H19
20	Q	5	5	5	5	=H19	=G20+E20	=J20-E20	=H20	=J20-H20
21										
	Thời gian hoàn thành dự án						=H20			



Forecast: Thời gian hoàn thành dự án	
Edit Preferences View Run Help	
Cell H22	Statistics
Statistic	Value
Trials	500
Mean	150.65
Median	150.44
Mode	---
Standard Deviation	8.99
Variance	80.76
Skewness	0.35
Kurtosis	2.74
Coeff. of Variability	0.06
Range Minimum	130.13
Range Maximum	177.81
Range Width	47.68
Mean Std. Error	0.40

2. Trong quản trị tài chính

Những vấn đề về tài chính rất phù hợp để dùng kỹ thuật mô phỏng vì chúng thường được mô hình hóa, tính toán trên Excel và trong thực tế những vấn đề tài chính chứa nhiều yếu tố bất định. Ở đây chúng ta sẽ minh họa cách sử dụng kỹ thuật mô phỏng để khảo sát hai bài toán tài chính là hoạch định quỹ hưu và tái chế phế liệu

• Hoạch định quỹ hưu

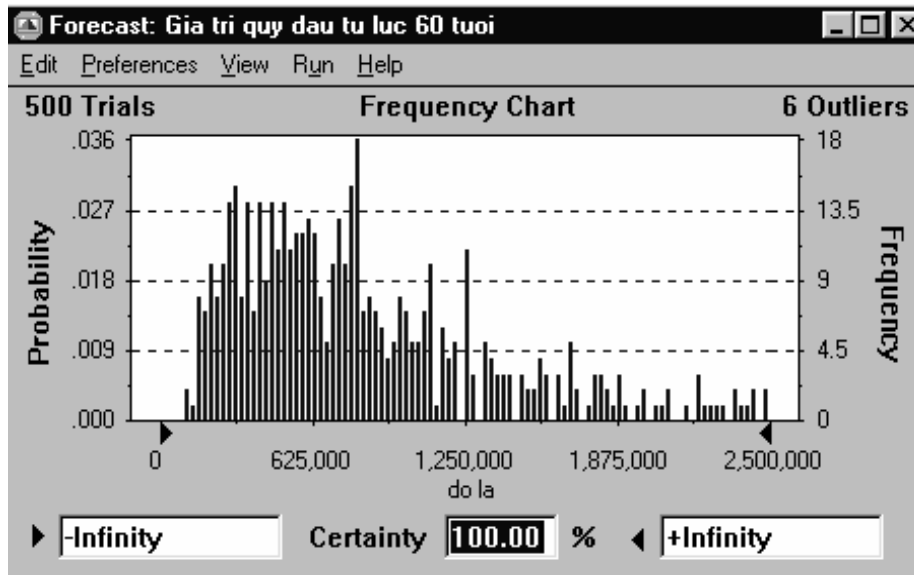
Dự báo dòng thu nhập và lợi suất đầu tư hình thành cơ sở cho vấn đề hoạch định quỹ hưu. Chúng ta xem một ví dụ dùng mô phỏng để đánh giá kế hoạch hưu trí của một người 30 tuổi. Chúng ta giả định thu nhập hiện tại của nhân viên này là 30,000 \$ / năm, 7% thu nhập được trích đưa vào quỹ hưu và người chủ cũng sẽ đóng góp số tiền như thế vào quỹ hưu của nhân viên này. Hai yếu tố quan trọng quyết định số tiền quỹ hưu trong tương lai là thu nhập tương lai của mỗi nhân viên và lợi suất đầu tư của quỹ. Tỷ lệ tăng thu nhập hằng năm và lợi suất đầu tư có tính bất định.

Chúng ta có thể gán cho các yếu tố này những phân phối đã biết, ví dụ tỷ lệ tăng thu nhập có phân phối chuẩn với trung bình 5%, độ lệch chuẩn 2%. Nếu chúng ta giả định lương chỉ có thể tăng hoặc không tăng chứ không thể giảm thì ta có thể chèn phần đuôi bên trái của phân phối chuẩn tại điểm 0 bằng cách nhập giá trị 0 vào giới hạn dưới trong hộp thoại phân phối chuẩn.

Trong trường hợp không có nhiều số liệu để xác định phân phối, ta có thể ước lượng lợi suất đầu tư có phân phối tam giác. Nếu nhân viên này nhận định rằng lợi suất này thường là 8%, nhưng cũng có khi rớt xuống -5% hoặc lên đến 15%, thì các tham số Min, Likeliest, Max lần lượt sẽ là -5%, 8%, 15%. Với các giả thiết đã định ta có thể mô phỏng tình hình quỹ hưu trí của nhân viên này sau 31 năm (từ

năm 30 tuổi đến năm 60 tuổi) trên bảng tính Excel và cho chạy 500 lần để có phân phối của nó. Mô hình mô phỏng như sau

	A	B	C	D
1	Hoạch định quỹ hưu			
2				
3	Tỉ lệ tăng thu nhập		0.072	
4	Lợi suất đầu tư		0.044	
5	Tỉ lệ đóng góp		0.070	
6				
7	Tuổi	Thu nhập	Đóng góp	Giá trị quỹ
8	30	30000	=B8*\$C\$5	=2*C8
9	31	=B8*(1+\$C\$3)	=B9*\$C\$5	=2*C9+D8*(1+\$C\$4)
10	32	=B9*(1+\$C\$3)	=B10*\$C\$5	=2*C10+D9*(1+\$C\$4)
11	33	=B10*(1+\$C\$3)	=B11*\$C\$5	=2*C11+D10*(1+\$C\$4)
12	34	=B11*(1+\$C\$3)	=B12*\$C\$5	=2*C12+D11*(1+\$C\$4)
13	35	=B12*(1+\$C\$3)	=B13*\$C\$5	=2*C13+D12*(1+\$C\$4)
14	36	=B13*(1+\$C\$3)	=B14*\$C\$5	=2*C14+D13*(1+\$C\$4)
15	37	=B14*(1+\$C\$3)	=B15*\$C\$5	=2*C15+D14*(1+\$C\$4)
16	38	=B15*(1+\$C\$3)	=B16*\$C\$5	=2*C16+D15*(1+\$C\$4)
17	39	=B16*(1+\$C\$3)	=B17*\$C\$5	=2*C17+D16*(1+\$C\$4)
18	40	=B17*(1+\$C\$3)	=B18*\$C\$5	=2*C18+D17*(1+\$C\$4)
19	41	=B18*(1+\$C\$3)	=B19*\$C\$5	=2*C19+D18*(1+\$C\$4)
20	42	=B19*(1+\$C\$3)	=B20*\$C\$5	=2*C20+D19*(1+\$C\$4)
21	43	=B20*(1+\$C\$3)	=B21*\$C\$5	=2*C21+D20*(1+\$C\$4)
22	44	=B21*(1+\$C\$3)	=B22*\$C\$5	=2*C22+D21*(1+\$C\$4)
23	45	=B22*(1+\$C\$3)	=B23*\$C\$5	=2*C23+D22*(1+\$C\$4)
24	46	=B23*(1+\$C\$3)	=B24*\$C\$5	=2*C24+D23*(1+\$C\$4)
25	47	=B24*(1+\$C\$3)	=B25*\$C\$5	=2*C25+D24*(1+\$C\$4)
26	48	=B25*(1+\$C\$3)	=B26*\$C\$5	=2*C26+D25*(1+\$C\$4)
27	49	=B26*(1+\$C\$3)	=B27*\$C\$5	=2*C27+D26*(1+\$C\$4)
28	50	=B27*(1+\$C\$3)	=B28*\$C\$5	=2*C28+D27*(1+\$C\$4)
29	51	=B28*(1+\$C\$3)	=B29*\$C\$5	=2*C29+D28*(1+\$C\$4)
30	52	=B29*(1+\$C\$3)	=B30*\$C\$5	=2*C30+D29*(1+\$C\$4)
31	53	=B30*(1+\$C\$3)	=B31*\$C\$5	=2*C31+D30*(1+\$C\$4)
32	54	=B31*(1+\$C\$3)	=B32*\$C\$5	=2*C32+D31*(1+\$C\$4)
33	55	=B32*(1+\$C\$3)	=B33*\$C\$5	=2*C33+D32*(1+\$C\$4)
34	56	=B33*(1+\$C\$3)	=B34*\$C\$5	=2*C34+D33*(1+\$C\$4)
35	57	=B34*(1+\$C\$3)	=B35*\$C\$5	=2*C35+D34*(1+\$C\$4)
36	58	=B35*(1+\$C\$3)	=B36*\$C\$5	=2*C36+D35*(1+\$C\$4)
37	59	=B36*(1+\$C\$3)	=B37*\$C\$5	=2*C37+D36*(1+\$C\$4)
38	60	=B37*(1+\$C\$3)	=B38*\$C\$5	=2*C38+D37*(1+\$C\$4)



- **Mô hình tái chế phế liệu**

Yêu cầu về công suất ở Trung tâm tái chế phế liệu của thành phố tăng rất nhanh đòi hỏi phải trang bị một hệ thống thiêu mới, nguyên liệu có thể là: khí đốt thiên nhiên (NG), dầu (BO) hay gỗ (W). Mỗi loại chất đốt tương ứng với một chi phí đầu tư, chi phí hoạt động, giá nguyên liệu khác nhau. Chi phí hoạt động phụ thuộc vào lượng rác được tái chế, trung bình 1 triệu tấn trong năm đầu và tăng 10% mỗi năm. Chi phí nguyên liệu cũng được tính trên một tấn rác, nếu theo phương án dùng NG và BO thì chi phí này phụ thuộc vào giá dầu P, cụ thể cho trong bảng dưới đây

	NG	BO	W
Đầu tư			
Năm 1	6 \$	6 \$	4 \$
Năm 2	0 \$	0 \$	2 \$
Chi phí hoạt động / tấn rác	0.5 \$	0.6 \$	1 \$
Chi phí nguyên liệu / tấn rác	$(0.3 + 0.01P)$ \$	$0.02P$ \$	0.1 \$

Hệ thống mới có tuổi thọ trung bình 20 năm, và mục tiêu của chúng ta là xác định hệ thống xử lý có chi phí thấp nhất

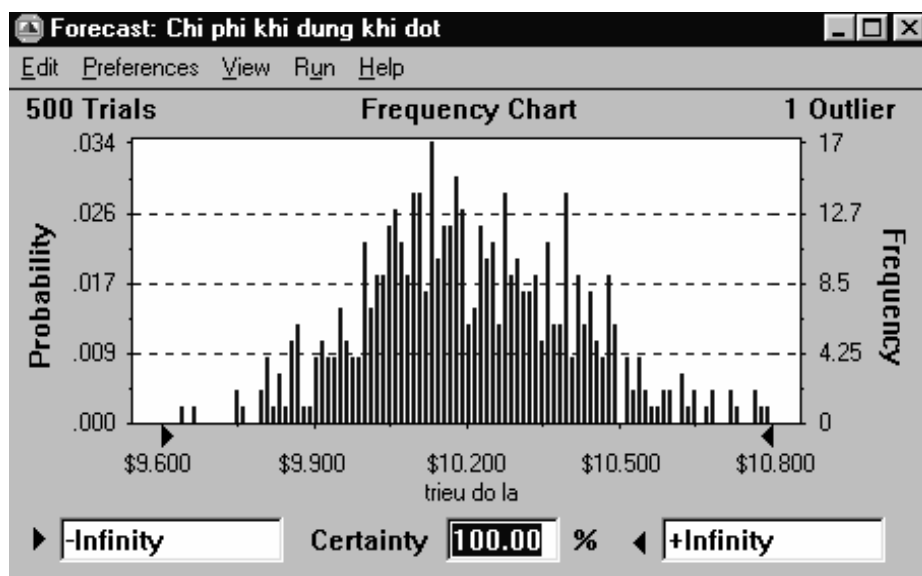
Ở đây có hai nguồn bất định chính: mức tăng trưởng của nhu cầu và giá dầu trong tương lai. Nhu cầu tăng trưởng trung bình 10% / năm, nhưng có thể biến động từ 5% đến 15%. Các nhà quản lý ước lượng mức tăng trưởng này có phân phối chuẩn với trung bình là 10% và độ lệch 2%. Giá dầu thì rất biến động, hiện dao động từ 15 \$ đến 20 \$ / thùng và được ước lượng có phân phối chuẩn với trung bình 18 \$ và

độ lệch 4 \$. Một nguồn bất định phụ thứ ba là chi phí vốn, được giả định có phân phối chuẩn với trung bình 12% và độ lệch 1%. Mô hình mô phỏng trong 5 năm cho trong bảng sau

	A	B	C	D	E
1	Mô hình tái chế phế liệu				
2					
3	Tốc độ tăng trưởng nhu cầu	0.1419984661			
4	Giá đầu	19.562969288			
5	Chi phí vốn	0.1318543784			
6					
7	Năm	0	1	2	3
8	Nhu cầu (triệu tấn)		1	=C8*(1+\$B\$3)	=D8*(1+\$B\$3)
9					
10	Khí đốt				
11	Đầu tư (triệu US)	6			
12	Chi phí hoạt động (triệu US)		=0.5*C8	=0.5*D8	=0.5*E8
13	Chi phí nguyên liệu (triệu US)		=(0.3+0.01*\$B\$4)*C8	=(0.3+0.01*\$B\$4)*D8	=(0.3+0.01*\$B\$4)*E8
14	Tổng chi phí (triệu US)	6	=SUM(C11:C13)	=SUM(D11:D13)	=SUM(E11:E13)
15					
16	Gỗ				
17	Đầu tư (triệu US)	4	2		
18	Chi phí hoạt động (triệu US)		=1*C8	=1*D8	=1*E8
19	Chi phí nguyên liệu (triệu US)		=0.1*C8	=0.1*D8	=0.1*E8
20	Tổng chi phí (triệu US)	=SUM(B17:B19)	=SUM(C17:C19)	=SUM(D17:D19)	=SUM(E17:E19)
21					
22	Dầu				
23	Đầu tư (triệu US)	6			
24	Chi phí hoạt động (triệu US)		=0.6*C8	=0.6*D8	=0.6*E8
25	Chi phí nguyên liệu (triệu US)		=0.02*\$B\$4*C8	=0.02*\$B\$4*D8	=0.02*\$B\$4*E8
26	Tổng chi phí (triệu US)	=SUM(B23:B25)	=SUM(C23:C25)	=SUM(D23:D25)	=SUM(E23:E25)

	F	G	H	I
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7	4	5		
8	=E8*(1+\$B\$3)	=F8*(1+\$B\$3)		
9				
10				
11				
12	=0.5*F8	=0.5*G8	Hiện giá	Chọn lựa
13	=(0.3+0.01*\$B\$4)*F8	=(0.3+0.01*\$B\$4)*G8		
14	=SUM(F11:F13)	=SUM(G11:G13)	=NPV(B5,C14:G14)+B14	=IF(AND(H14<H20,H14<H26),1,0)
15				
16				
17				
18	=1*F8	=1*G8	Hiện giá	Chọn lựa
19	=0.1*F8	=0.1*G8		
20	=SUM(F17:F19)	=SUM(G17:G19)	=NPV(B5,C20:G20)+B20	=IF(AND(H20<H26,H20<H14),1,0)
21				
22				
23				
24	=0.6*F8	=0.6*G8	Hiện giá	Chọn lựa
25	=0.02*\$B\$4*F8	=0.02*\$B\$4*G8		
26	=SUM(F23:F25)	=SUM(G23:G25)	=NPV(B5,C26:G26)+B26	=IF(AND(H26<H20,H26<H14),1,0)

Sau đây là một số kết quả cho bởi mô phỏng

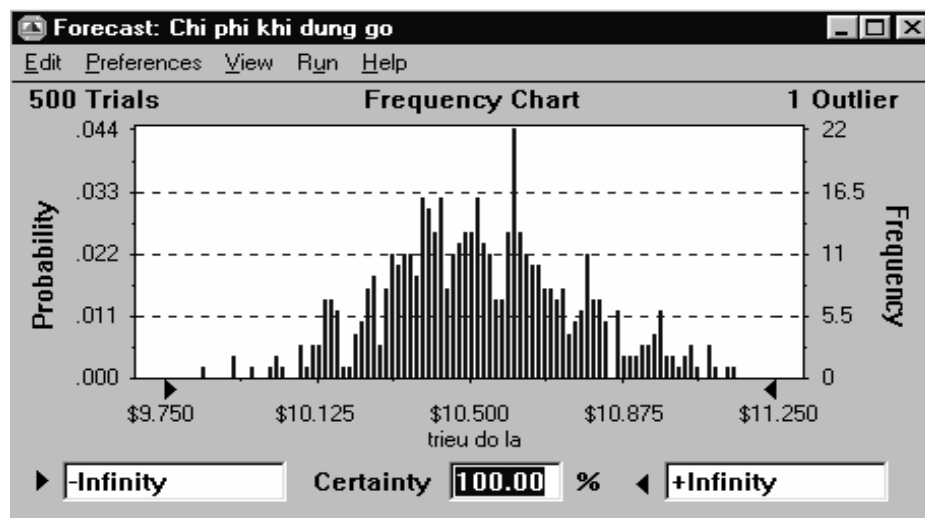


Forecast: Chi phí khi dùng khi dot

Edit Preferences View Run Help

Cell J55 **Statistics**

Statistic	Value
Trials	500
Mean	\$10.209
Median	\$10.188
Mode	---
Standard Deviation	\$0.206
Variance	\$0.042
Skewness	0.26
Kurtosis	3.01
Coeff. of Variability	0.02
Range Minimum	\$9.644
Range Maximum	\$10.878
Range Width	\$1.233
Mean Std. Error	\$0.009

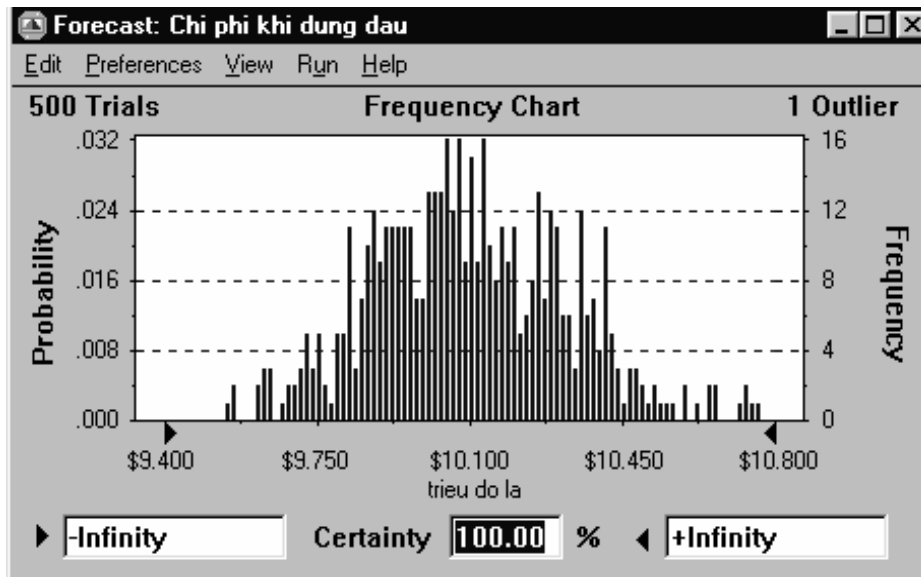


Forecast: Chi phí khi dùng go

Edit Preferences View Run Help

Cell J61 **Statistics**

Statistic	Value
Trials	500
Mean	\$10.531
Median	\$10.519
Mode	---
Standard Deviation	\$0.235
Variance	\$0.055
Skewness	0.20
Kurtosis	2.94
Coeff. of Variability	0.02
Range Minimum	\$9.842
Range Maximum	\$11.262
Range Width	\$1.420
Mean Std. Error	\$0.010



Forecast: Chi phí khi dùng dầu

Edit Preferences View Run Help

Cell J67 Statistics

Statistic	Value
Trials	500
Mean	\$10.104
Median	\$10.089
Mode	---
Standard Deviation	\$0.227
Variance	\$0.052
Skewness	0.26
Kurtosis	2.98
Coeff. of Variability	0.02
Range Minimum	\$9.540
Range Maximum	\$10.811
Range Width	\$1.270
Mean Std. Error	\$0.010

2. Trong Marketing

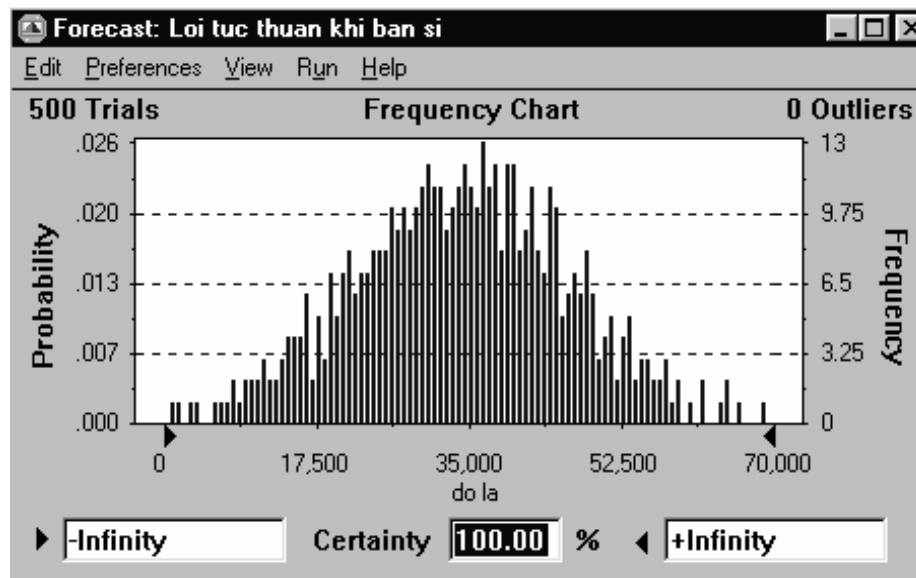
- Phân tích các chiến lược phân phối**

Công ty sản xuất đồ chơi Izzy Rizzy thường phân phối sản phẩm của mình trực tiếp cho các đại lý bán sỉ. Tuy nhiên một quan chức của công ty tin rằng một sản phẩm mới có thể trở thành một trong cả nước nên việc tiếp thị trực tiếp sản phẩm cho các cửa hàng bán lẻ sẽ mang lại hiệu quả lớn. Bộ phận kế toán tiến hành phân tích từng chiến lược để xác định các chi phí tiếp thị, sản xuất, dự báo giá, ước lượng nhu cầu. Vì công ty có thể trực tiếp kiểm soát kênh phân phối bán lẻ nên có vẽ doanh thu tiềm năng tăng lên đáng kể so với phân phối cho các đại lý

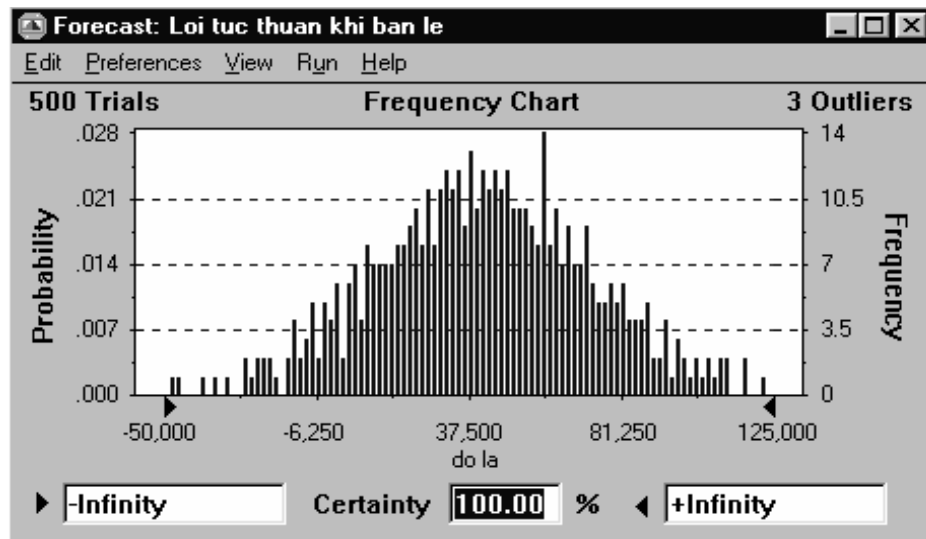
bán sỉ. Cụ thể lượng hàng bán được trung bình của chiến lược bán sỉ được ước lượng là 400,000 sản phẩm còn của chiến lược bán lẻ là 600,000 sản phẩm, cả hai đều có phân phối chuẩn với độ lệch là 10% giá trị trung bình. Mô hình mô phỏng được cho trong bảng sau

	A	B	C	D
1	Công ty Izzy Rizzy			
2				
3	Phân phối qua bán sỉ		Phân phối qua bán lẻ	
4	Chi phí sản xuất cố định	50000	Chi phí sản xuất cố định	50000
5	Biến phí sản xuất đơn vị	0.2	Biến phí sản xuất đơn vị	0.2
6	Chi phí marketing cố định	40000	Chi phí marketing cố định	220000
7	Biến phí marketing đơn vị	0.04	Biến phí marketing đơn vị	0.08
8	Giá bán sỉ	0.55	Giá bán lẻ	0.8
9				
10	Tổng định phí	=B5+B7	Tổng định phí	=D5+D7
11	Tổng biến phí đơn vị	=B6+B8	Tổng biến phí đơn vị	=D6+D8
12	Lượng hàng bán	389262.370409063	Lượng hàng bán	566478.101467756
13	Lợi tức thuần	=B9*B13-B11-B12*B13	Lợi tức thuần	=D9*D13-D11-D12*D13

Sau đây là một số kết quả cho bởi mô phỏng



Forecast: Lợi tức thuần khi bán si	
Edit Preferences View Run Help	
Cell D81 Statistics	
Statistic	Value
Trials	500
Mean	34,177
Median	34,385
Mode	---
Standard Deviation	12,252
Variance	150,105,534
Skewness	-0.03
Kurtosis	2.77
Coeff. of Variability	0.36
Range Minimum	1,208
Range Maximum	68,911
Range Width	67,702
Mean Std. Error	547.92



Forecast: Lợi tức thuần khi bán le	
Edit Preferences View Run Help	
Cell H81 Statistics	
Statistic	Value
Trials	500
Mean	41,836
Median	41,901
Mode	---
Standard Deviation	31,358
Variance	983,298,910
Skewness	-0.02
Kurtosis	2.97
Coeff. of Variability	0.75
Range Minimum	-53,343
Range Maximum	134,029
Range Width	187,372
Mean Std. Error	1,402.35

- **Chọn sản phẩm với ràng buộc ngân sách**

Với sự nỗ lực của bộ phận nghiên cứu và phát triển (R&D) công ty tạo được tám sản phẩm mới. Giá bán, doanh thu, chi phí, vốn đầu tư ban đầu được ước lượng bởi một nhóm thành lập từ bộ phận kế toán, marketing và các bộ phận khác trong công ty. Tuy nhiên không thể chọn tất cả tám sản phẩm vì ngân sách phân bổ cho đầu tư có giới hạn. Một tiêu chuẩn lựa chọn là tối đa hóa lợi suất trung bình của danh mục đầu tư với trọng số là tỉ lệ phân bổ vốn cho sản phẩm và lợi suất của sản phẩm k được tính như sau:

$$ROI_k = \frac{\text{Lượng bán}_k \times \text{Giá}_k - \text{Chi phí}_k}{\text{Đầu tư ban đầu}_k}$$

và lợi suất trung bình theo trọng số được tính theo công thức

$$\frac{\sum_k I_k \times ROI_k}{\sum_k I_k}$$

Một lời giải tối ưu có thể có được bằng thuật toán “tham lam” đơn giản: Sắp hạng các sản phẩm theo thứ tự ROI giảm dần và chọn lần lượt từ trên xuống cho đến khi tổng đầu tư vượt quá ngân sách. Tuy nhiên cách làm này chưa tính tới yếu tố rủi ro. Chẳng hạn doanh thu và chi phí là các yếu tố bất định, có phân phối chuẩn với độ lệch bằng 10% giá trị trung bình. Chi phí dĩ nhiên là phải có tương quan với doanh thu, giả sử ta ước lượng được hệ số tương quan giữa chúng là 0.85. Khi đưa thêm các yếu tố rủi ro vào và cho chạy mô hình mô phỏng, có khi chúng ta sẽ chọn lời giải tối ưu rất khác trước kia. Sau đây là mô hình mô phỏng bài toán

1	A	B	C	D	E	F	G
2	Chọn sản phẩm với ràng buộc ngân sách						
3							
4	S.p	Giá	Lượng bán	Chi phí	Đầu tư ban đầu	Lợi suất trung bình	Sắp hạng
5	1	9	11457.3378	80378.6140	160000	=(B5*C5-D5)/E5	=RANK(F5,\$F\$5:\$F\$12,0)
6	2	2	498593.412	1003277.68	400000	=(B6*C6-D6)/E6	=RANK(F6,\$F\$5:\$F\$12,0)
7	3	850	201.208678	121795.226	250000	=(B7*C7-D7)/E7	=RANK(F7,\$F\$5:\$F\$12,0)
8	4	45	93848.6233	4308020.01	800000	=(B8*C8-D8)/E8	=RANK(F8,\$F\$5:\$F\$12,0)
9	5	4	877.287596	2821.88770	6000	=(B9*C9-D9)/E9	=RANK(F9,\$F\$5:\$F\$12,0)
10	6	17	84876.5708	1261073.32	500000	=(B10*C10-D10)/E10	=RANK(F10,\$F\$5:\$F\$12,0)
11	7	475	47.7395851	20416.2521	30000	=(B11*C11-D11)/E11	=RANK(F11,\$F\$5:\$F\$12,0)
12	8	23	213142.070	4599157.70	500000	=(B12*C12-D12)/E12	=RANK(F12,\$F\$5:\$F\$12,0)