

Chương 8

RỦI RO VÀ BẤT ĐỊNH

TRONG PHÂN TÍCH DỰ ÁN

Nguyễn Ngọc Bình Phương
nnbphuong@hcmut.edu.vn



Khoa Quản lý Công nghiệp
Đại học Bách Khoa - TPHCM



Nội dung

- ◆ 1. Tổng quan rủi ro và bất định.....
- ◆ 2. Phân tích độ nhạy (sensitivity analysis)
- ◆ 3. Phân tích rủi ro (risk analysis) bằng giải tích

Tổng quan rủi ro và bất định

➤ Cần phân biệt một số khái niệm...

- ❖ Chắc chắn/tất định (certainty) – khi biết khả năng chắc chắn xuất hiện của các trạng thái.
- ❖ Rủi ro (risk): khi biết được xác suất xuất hiện của các trạng thái.
- ❖ Không chắc chắn/bất định (uncertainty): khi không biết được xác suất xuất hiện của các trạng thái hoặc không biết được các dữ liệu liên quan đến vấn đề cần giải quyết.

Tổng quan rủi ro và bất định

- ❖ **Xác suất khách quan**: thông qua phép thử khách quan và suy ra xác suất → trong kinh tế, không có cơ hội để thử.
- ❖ **Xác suất chủ quan**: Khi không có thông tin đầy đủ, người ra quyết định tự gán xác suất một cách chủ quan đối với khả năng xuất hiện của trạng thái.
→ *Không cần thiết phải phân biệt rủi ro và bất định vì có thể gán xác suất chủ quan vào phân tích bất định để trở thành phân tích rủi ro.*

Tổng quan rủi ro và bất định

➤ Rủi ro xảy ra có thể ảnh hưởng đến:

- ✓ Giá trị dòng tiền tệ (CF) vào và ra của dự án
- ✓ Suất chiết tính (i)
- ✓ Tuổi thọ (n)

⇒ *Làm thay đổi các kết quả thẩm định
(PW, IRR, B/C ...)*

Tổng quan rủi ro và bất định

❖ Các phương thức hạn chế rủi ro và bất định:

- ✓ Tăng cường độ tin cậy của thông tin đầu vào, thực hiện đồng thời nhiều dự án khác nhau để san sẻ rủi ro,...
- ✓ Thực hiện các phân tích dựa trên các mô hình toán để làm cơ sở ra quyết định
 - *Nhóm mô hình mô tả (descriptive model)*
 - *Nhóm mô hình có tiêu chuẩn hay có định hướng (normative or prescriptive model)*

Tổng quan rủi ro và bất định

- ❖ **Nhóm mô hình mô tả (descriptive model)**: mô tả các đặc tính của phương án đầu tư và xem xét những khả năng biến đổi có thể có của chúng → Từ mô hình này, ta **chưa có kết luận cuối cùng** mà chỉ có thông tin liên quan làm cơ sở cho việc ra quyết định.
 - ❖ Ví dụ: xác định giá trị hiện tại PW của một phương án
- ❖ **Nhóm mô hình có tiêu chuẩn hay có định hướng (normative/prescriptive model)**: có chứa hàm mục tiêu cần phải đạt cực trị → Từ mô hình này, ta **có được kết luận cuối cùng**.
 - ❖ Ví dụ: đặt mục tiêu giá trị PW đạt cực đại

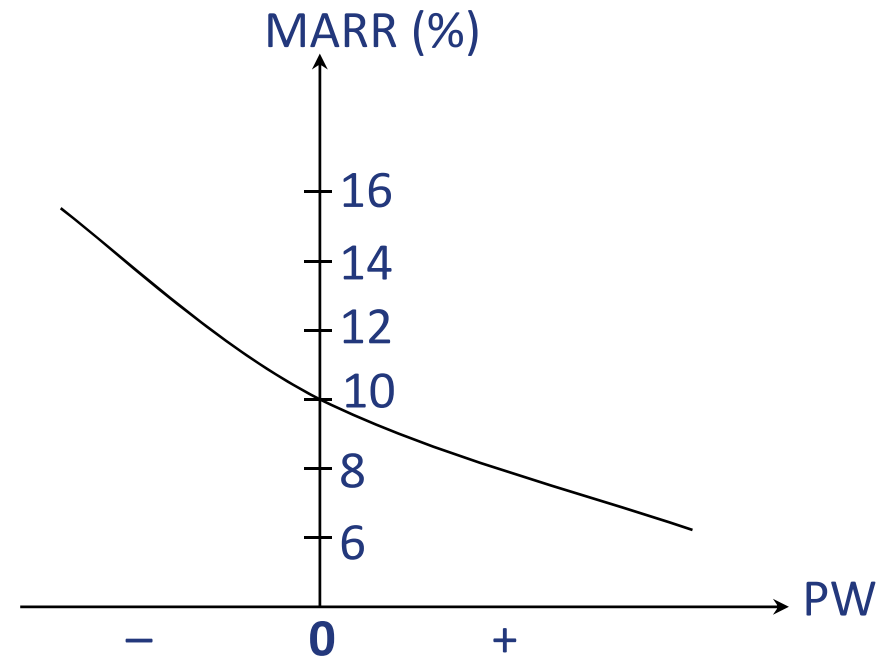
Phân tích độ nhạy (sensitivity analysis)

➤ Mục đích:

Xem **xét lại tính khả thi** của dự án trong trường hợp một số **yếu tố quan trọng** ảnh hưởng lớn đến kết quả thẩm định **thay đổi**.

➤ Ví dụ:

- MARR thay đổi trong biên độ $\pm 5\%$ thì PW thay đổi như thế nào?
- Doanh thu hàng năm thay đổi trong biên độ $\pm 15\%$ thì PW thay đổi như thế nào ?



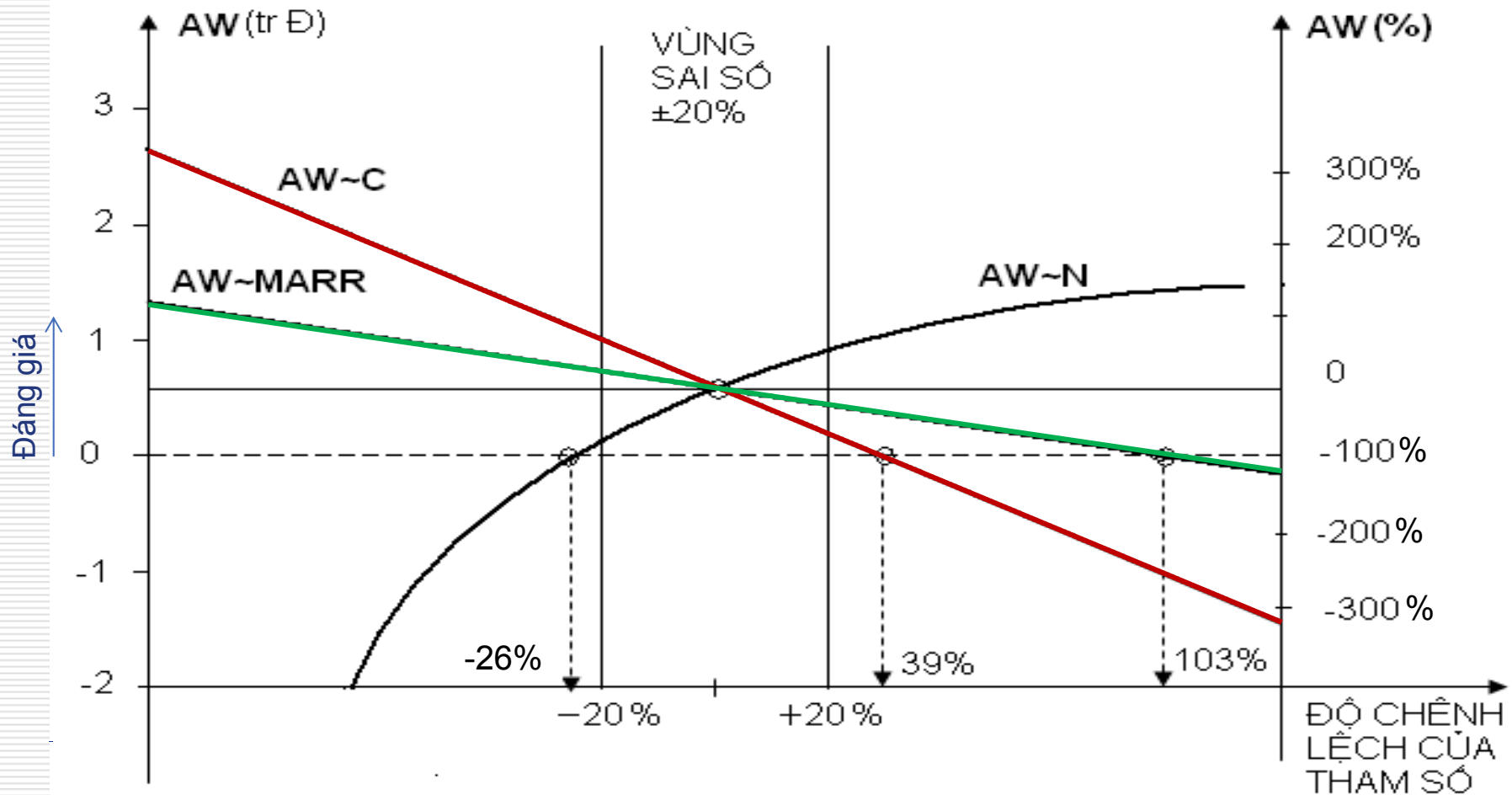
Phân tích độ nhạy (sensitivity analysis)

- ❖ Ví dụ: Cho dự án đầu tư mua máy tiện A với các tham số được ước tính như sau:
 - Đầu tư ban đầu (P): 10 triệu đồng
 - **Chi phí hàng năm (C): 2,2**
 - Thu nhập hàng năm (B): 5,0
 - Giá trị còn lại (SV): 2,0
 - **Tuổi thọ dự án (N): 5 năm**
 - **Suất thu lợi tối thiểu (MARR): 8%**
- ❖ Yêu cầu: Phân tích độ nhạy của AW lần lượt theo các tham số: **N**, **MARR**, **C**

Phân tích độ nhạy (sensitivity analysis)

❖ Giải:

$$\blacksquare AW = -10(A/P, \text{MARR}, N) + 5 - C + 2(A/F, \text{MARR}, N)$$

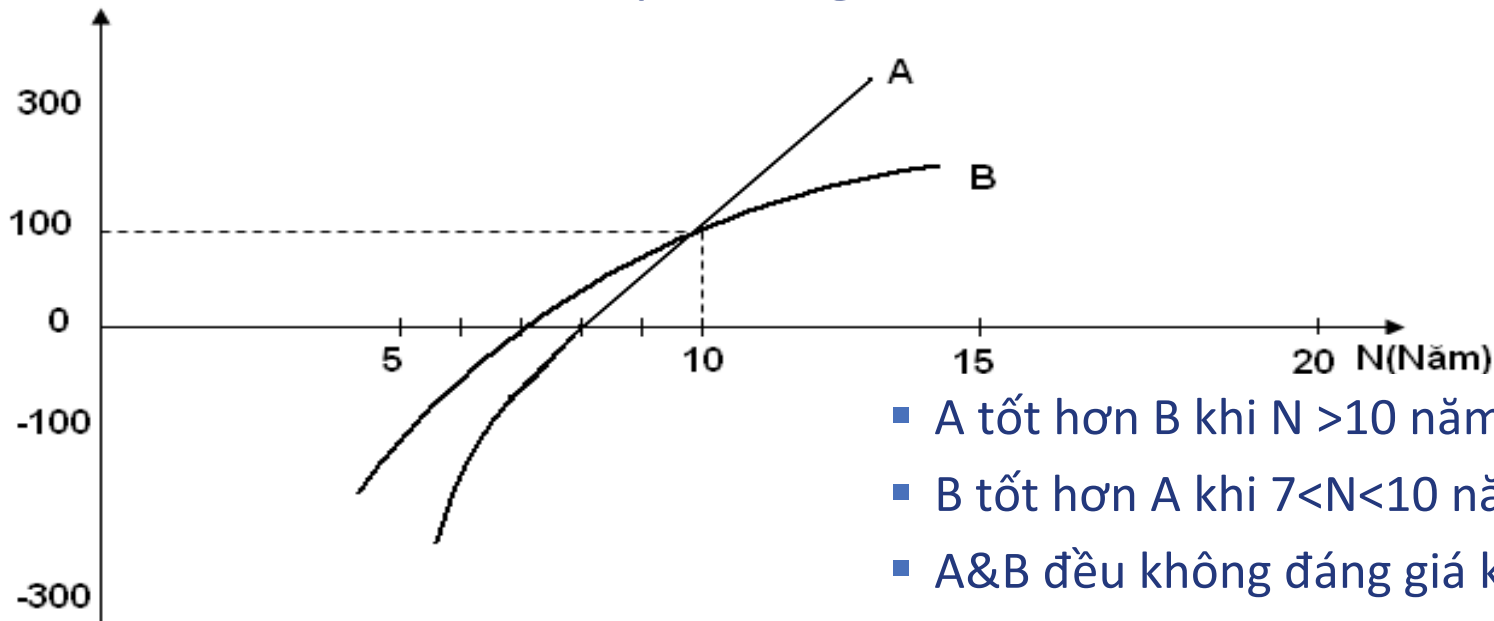


Phân tích độ nhạy (sensitivity analysis)

❖ Phân tích độ nhạy của các phương án so sánh:

Khi so sánh 2 hay nhiều phương án do dòng tiền tệ của các phương án khác nhau nên độ nhạy của các chỉ số hiệu quả kinh tế đối với các tham số cũng khác nhau nên cần phân tích thêm sự thay đổi này

Ví dụ: Có 2 phương án A và B cùng tuổi thọ, độ nhạy của PW theo tuổi thọ N của 2 phương án như sau:



- A tốt hơn B khi $N > 10$ năm
- B tốt hơn A khi $7 < N < 10$ năm
- A&B đều không đáng giá khi $N < 7$ năm

Phân tích độ nhạy (sensitivity analysis)

Nhược điểm của phân tích độ nhạy:

- Chỉ xem xét tác động của từng tham số **riêng lẻ** (trong khi kết quả thẩm định lại chịu tác động của nhiều tham số cùng lúc)
- **Không trình bày được xác suất** xuất hiện của các tham số và xác suất xảy ra của các kết quả
- **Phân tích tình huống (scenario analysis)** sẽ phân tích độ nhạy nhiều tham số có liên quan
- **Phân tích rủi ro (risk analysis)** sẽ khắc phục cả hai nhược điểm này

Phân tích độ nhạy (sensitivity analysis)



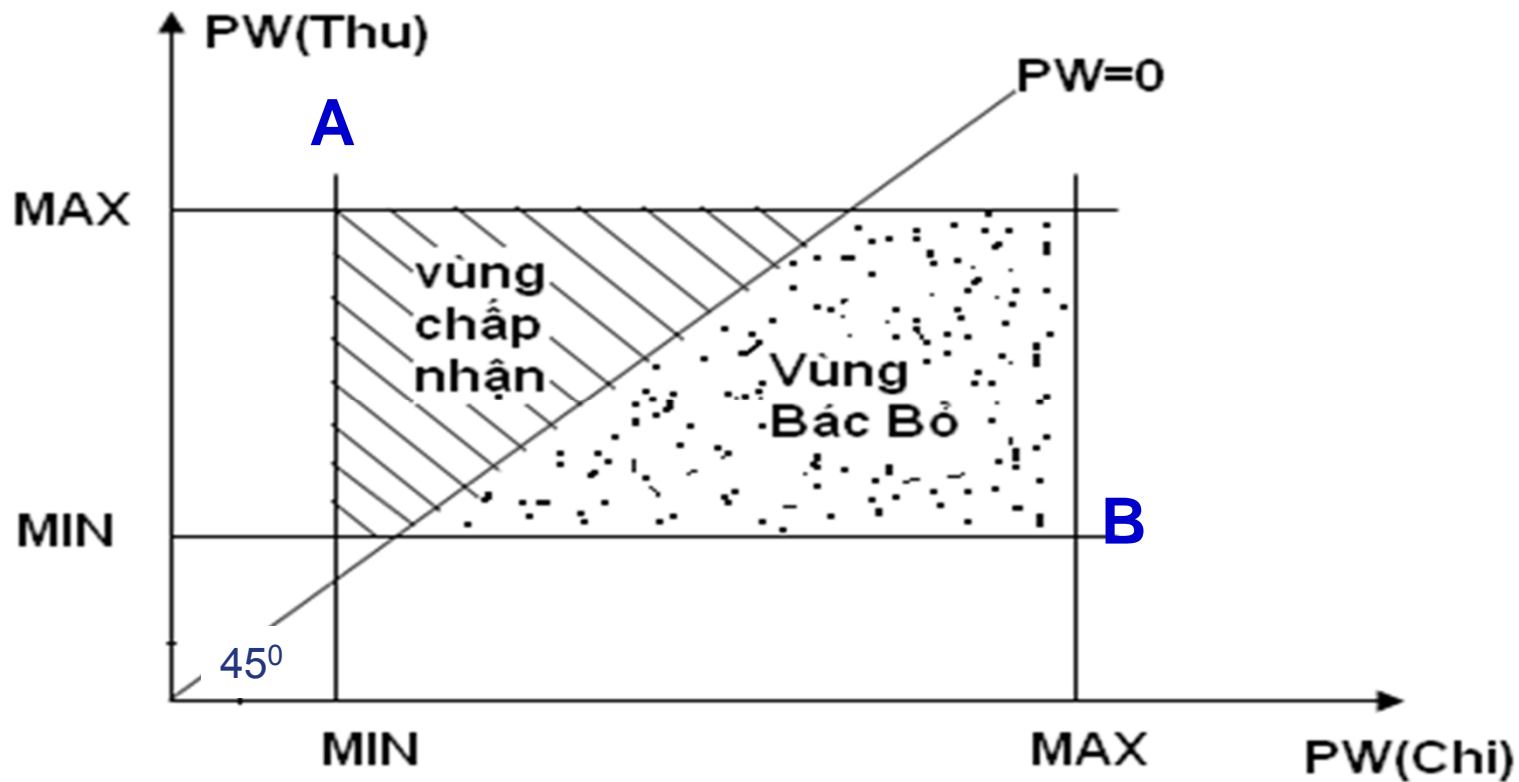
❖ Phân tích độ nhạy theo nhiều tham số (scenario analysis – phân tích tình huống):

➤ Mục đích: so sánh trường hợp “cơ sở” (kỳ vọng) với một hay nhiều trường hợp khác (tốt nhất, xấu nhất) để xác định các kết quả thẩm định khác nhau của dự án.

Tham số có thể thay đổi giá trị	Trường hợp xấu nhất	Trường hợp kỳ vọng	Trường hợp tốt nhất
Số lượng sp	1,600	2,000	2,400
Giá bán (\$)	48	50	53
CP biến đổi (\$)	17	15	12
CP cố định (\$)	11,000	10,000	8,000
Giá trị còn lại (\$)	30,000	40,000	50,000
PW (15%)	-\$5,856	\$40,169	\$104,295

Phân tích độ nhạy (sensitivity analysis)

- ❖ Phân tích độ nhạy theo nhiều tham số (scenario analysis – phân tích tình huống):



Phân tích độ nhạy (sensitivity analysis)

➤ Phân tích What-If trên Excel

❖ Một ví dụ đơn giản (dùng Data Table): Một người kinh doanh một mặt hàng A có giá mua là \$8 và giá bán là \$10.

- Giá mua biến động từ 4 đến 13, xét độ nhạy của lợi nhuận
- Giá mua biến động từ 4 đến 13 và giá bán biến động từ 6 đến 14, xét độ nhạy của lợi nhuận

❖ Một ví dụ đơn giản (dùng Scenario Manager): Một người kinh doanh một mặt hàng A có giá mua là \$8 và giá bán là \$10. Kết quả khảo sát nhận thấy giá mặt hàng A có thay đổi như sau:

Tính lợi
nhuận

	Giá mua	Giá bán
Trường hợp xấu nhất	13	6
Trường hợp kỳ vọng	8	10
Trường hợp tốt nhất	4	14

Phân tích rủi ro (risk analysis) bằng giải tích

- ❖ **Định nghĩa:** Là phân tích mô tả các ảnh hưởng đối với độ đo hiệu quả kinh tế của các phương án đầu tư trong điều kiện có rủi ro.

Mô hình tổng quát của bài toán phân tích rủi ro

Phương án	Trạng thái				
	S_1	S_2 ...	S_j ...	S_n	
A_1	R_{11}	R_{12} ...	R_{1j} ...	R_{1n}	
A_2	R_{21}	R_{22} ...	R_{2j} ...	R_{2n}	
A_i	R_{i1}	R_{i2} ...	R_{ij} ...	R_{in}	
A_m	R_{m1}	R_{m2} ...	R_{mj} ...	R_{mn}	
Xác suất của trạng thái	P_1	P_2 ...	P_j ...	P_n	

A_i : Phương án đầu tư S_j : Trạng thái xảy ra (khó khăn, thuận lợi...)

R_{ij} : Chọn phương án A_i và trạng thái S_j xảy ra thì được kết quả là R_{ij}

P_j : Xác suất để trạng thái S_j xảy ra

(nếu bất định thì không xác định được P_j)

Phân tích rủi ro (risk analysis) bằng giải tích

Giá trị kỳ vọng (expected value): kết quả trung bình của dự án A_i

$$E(A_i) = \sum_{j=1}^n (R_{ij} * P_j)$$

Độ lệch chuẩn (standard deviation): đo mức độ rủi ro của dự án, cho biết kết quả lệch xa giá trị kỳ vọng $E(A_i)$ bao nhiêu

$$\sigma(A_i) = \sqrt{\sum_{j=1}^n (R_{ij} - E(A_i))^2 * P_j}$$

Hệ số biến thiên C_v (coefficient of variation): đo rủi ro tương đối **giữa các dự án**, dự án nào có C_v càng lớn thì mức độ rủi ro càng cao

$$C_v = \frac{\sigma(A_i)}{E(A_i)}$$

Phân tích rủi ro (risk analysis) bằng giải tích

Phương án \ Trạng thái	S_1	S_2	S_j	S_n
A_1	R_{11}	R_{12}	R_{1j}	R_{1n}
A_2	R_{21}	R_{22}	R_{2j}	R_{2n}
A_i	R_{i1}	R_{i2}	R_{ij}	R_{in}
A_m	R_{m1}	R_{m2}	R_{mj}	R_{mn}
Xác suất của trạng thái	P_1	P_2	P_j	P_n

$$E(A_1) = R_{11} * P_1 + R_{12} * P_2 + \dots + R_{1j} * P_j + R_{1n} * P_n$$

$$\sigma(A_1) = \sqrt{(R_{11} - E(A_1))^2 * P_1 + (R_{12} - E(A_1))^2 * P_2 + \dots + (R_{1n} - E(A_1))^2 * P_n}$$

$$C_v = \frac{\sigma(A_1)}{E(A_1)}$$

Phân tích rủi ro (risk analysis) bằng giải tích

- ❖ **Ví dụ:** 1 công ty xem xét suất thu lợi (IRR) của 3 phương án A_1, A_2, A_3 và các tình trạng kinh doanh có thể xảy ra là **khó khăn, trung bình và thuận lợi** cùng với các xác suất xảy ra tương ứng. Yêu cầu: Xác định **kỳ vọng, mức độ rủi ro và hệ số biến hóa** của các phương án

Phương án \ Trạng thái	Khó khăn	Trung bình	Thuận lợi
A_1	1%	4%	7%
A_2	-1%	4%	9%
A_3	-6%	4%	14%
Xác suất trạng thái	25%	50%	25%

Ghi chú: Đây là các phương án về đòn bẩy tài chính $DE/V = 0; 0,4; 0,7$

Phân tích rủi ro (risk analysis) bằng giải tích

Trạng thái \ Phương án	Khó khăn	Trung bình	Thuận lợi
A ₁	1 %	4 %	7 %
A ₂	-1 %	4 %	9 %
A ₃	-6 %	4 %	14 %
Xác suất trạng thái	25 %	50 %	25 %

$$E(A_1) = 0.01 * 0.25 + 0.04 * 0.5 + 0.07 * 0.25 = 4\%$$

$$E(A_2) = -0.01 * 0.25 + 0.04 * 0.5 + 0.09 * 0.25 = 4\%$$

$$E(A_3) = -0.06 * 0.25 + 0.04 * 0.5 + 0.14 * 0.25 = 4\%$$

$$\sigma(A_1) = \sqrt{(0.01 - 0.04)^2 * 0.25 + (0.04 - 0.04)^2 * 0.5 + (0.07 - 0.04)^2 * 0.25} = 2.12 \%$$

$$\sigma(A_2) = \sqrt{(-0.01 - 0.04)^2 * 0.25 + (0.04 - 0.04)^2 * 0.5 + (0.09 - 0.04)^2 * 0.25} = 3.54 \%$$

$$\sigma(A_3) = \sqrt{(-0.06 - 0.04)^2 * 0.25 + (0.04 - 0.04)^2 * 0.5 + (0.14 - 0.04)^2 * 0.25} = 7.07 \%$$

$$C_V(A_1) = \frac{2.12 \%}{4 \%} = 0.53 \quad C_V(A_2) = \frac{3.54 \%}{4 \%} = 0.88 \quad C_V(A_3) = \frac{7.07 \%}{4 \%} = 1.77$$

$C_V(A_3)$ Max → Phương án A₃ có độ rủi ro cao nhất

Phân tích rủi ro (risk analysis) bằng giải tích

➤ Tính xác suất theo phân phối chuẩn (normal distribution)

- Biến ngẫu nhiên X được gọi là tuân theo *phân phối chuẩn* nếu hàm mật độ xác suất có dạng:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

μ là *kỳ vọng (trung bình)* của biến ngẫu nhiên X

$$E(X) = \mu$$

σ^2 là *phương sai* của biến ngẫu nhiên X

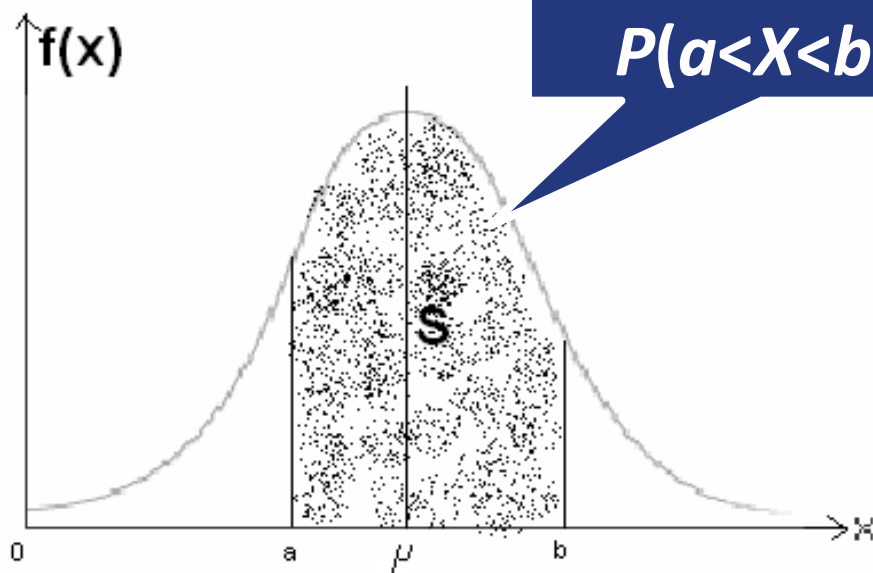
$$\text{Var}(X) = \sigma^2$$

σ là *độ lệch chuẩn* của biến ngẫu nhiên X

Phân tích rủi ro (risk analysis) bằng giải tích

➤ Tính xác suất theo phân phối chuẩn (normal distribution)

Ký hiệu : $X \sim N(\mu, \sigma^2)$ (phân phối chuẩn)
 $Z \sim N(0, 1)$ (phân phối chuẩn hóa/tắc)
(standard distribution)



$$S = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_a^b e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx$$

Phân tích rủi ro (risk analysis) bằng giải tích

➤ Tính xác suất theo phân phối chuẩn (normal distribution)

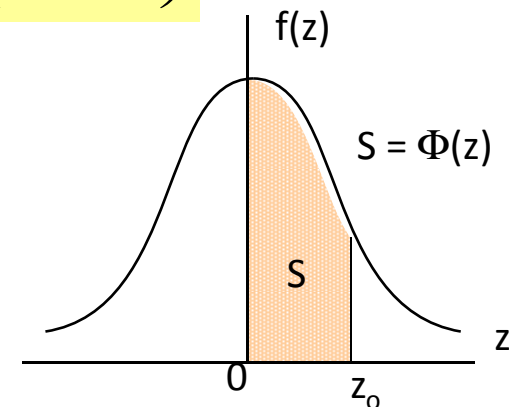
Đặt $Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$ $X \sim N(\mu, \sigma^2) \Rightarrow Z \sim N(0, 1)$

$$\begin{aligned} \Rightarrow P(a < X < b) &= P(a < \sigma Z + \mu < b) \\ &= P\left(\frac{a - \mu}{\sigma} < Z < \frac{b - \mu}{\sigma}\right) = P\left(Z < \frac{b - \mu}{\sigma}\right) - P\left(Z < \frac{a - \mu}{\sigma}\right) \end{aligned}$$

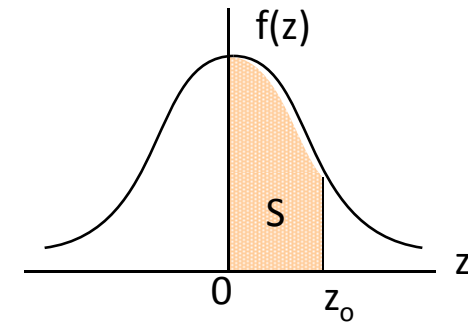
$$= F\left(\frac{b - \mu}{\sigma}\right) - F\left(\frac{a - \mu}{\sigma}\right) = \Phi\left(\frac{b - \mu}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{a - \mu}{\sigma}\right)$$

$$F(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z e^{-\frac{t^2}{2}} dt \quad ; \quad \Phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^z e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

$\Phi(z)$: Hàm Laplace (dùng bảng tra)



Bảng tra Kinh tế Kỹ thuật



BẢNG TRA PHÂN PHỐI CHUẨN TẮC

Giá trị trong bảng là phần diện tích nằm dưới đường cong chuẩn tắc giữa giá trị trung bình (0) và giá trị z

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.000	0.004	0.008	0.012	0.016	0.020	0.024	0.028	0.032	0.036
0.1	0.040	0.044	0.048	0.052	0.056	0.060	0.064	0.067	0.071	0.075
0.2	0.079	0.083	0.087	0.091	0.095	0.099	0.103	0.106	0.110	0.114
0.3	0.118	0.122	0.126	0.129	0.133	0.137	0.141	0.144	0.148	0.152
0.4	0.155	0.159	0.163	0.166	0.170	0.174	0.177	0.181	0.184	0.188
0.5	0.191	0.195	0.198	0.202	0.205	0.209	0.212	0.216	0.219	0.222
0.6	0.226	0.229	0.232	0.236	0.239	0.242	0.245	0.249	0.252	0.255
0.7	0.258	0.261	0.264	0.267	0.270	0.273	0.276	0.279	0.282	0.285
0.8	0.288	0.291	0.294	0.297	0.300	0.302	0.305	0.308	0.311	0.313
0.9	0.316	0.319	0.321	0.324	0.326	0.329	0.331	0.334	0.336	0.339
1.0	0.341	0.344	0.346	0.348	0.351	0.353	0.355	0.358	0.360	0.362
1.1	0.364	0.367	0.369	0.371	0.373	0.375	0.377	0.379	0.381	0.383
1.2	0.385	0.387	0.389	0.391	0.393	0.394	0.396	0.398	0.400	0.401
1.3	0.403	0.405	0.407	0.408	0.410	0.411	0.413	0.415	0.416	0.418
1.4	0.419	0.421	0.422	0.424	0.425	0.426	0.428	0.429	0.431	0.432
1.5	0.433	0.434	0.436	0.437	0.438	0.439	0.441	0.442	0.443	0.444
1.6	0.445	0.446	0.447	0.448	0.449	0.451	0.452	0.453	0.454	0.454
1.7	0.455	0.456	0.457	0.458	0.459	0.460	0.461	0.462	0.462	0.463
1.8	0.464	0.465	0.466	0.466	0.467	0.468	0.469	0.469	0.470	0.471

Phân tích rủi ro (risk analysis) bằng giải tích

➤ Tính xác suất theo phân phối chuẩn (normal distribution)

Ví dụ: Tìm xác suất để phương án đầu tư A_1 (ví dụ trước) có suất thu lợi (IRR) sau thuế nằm trong khoảng:

a) 4% đến 5%

Biết $\mu = E(A_1) = 4\%$

b) 5% đến 6%

$\sigma = \sigma(A_1) = 2,12\%$

Giải:

$$\begin{aligned} a) P(4\% < RR < 5\%) &= \Phi\left(\frac{5\% - 4\%}{2,12\%}\right) - \Phi\left(\frac{4\% - 4\%}{2,12\%}\right) \\ &= \Phi(0,47) - \Phi(0) = 18,08\% - 0 = 18,08\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b) P(5\% < RR < 6\%) &= \Phi\left(\frac{6\% - 4\%}{2,12\%}\right) - \Phi\left(\frac{5\% - 4\%}{2,12\%}\right) \\ &= \Phi(0,94) - \Phi(0,47) = 32,64\% - 18,08\% = 14,56\% \end{aligned}$$

Phân tích rủi ro (risk analysis) bằng giải tích

➤ Phân tích rủi ro trong dòng tiền CF

+ Giá trị hiện tại của dòng tiền:

$$PW = \sum_{j=0}^N (1+i)^{-j} A_j$$

+ Kỳ vọng giá trị hiện tại của dòng tiền:

$$E(PW) = \sum_{j=0}^N (1+i)^{-j} E(A_j)$$

+ Phương sai giá trị hiện tại của dòng tiền:

$$Var(PW) = \sigma^2(PW) = \sum_{j=0}^N (1+i)^{-2j} Var(A_j)$$

Phân tích rủi ro (risk analysis) bằng giải tích

➤ Phân tích rủi ro trong dòng tiền CF

+ Độ lệch chuẩn giá trị hiện tại của dòng tiền:

Là giá trị biểu thị *mức độ rủi ro* của dự án.

$$\sigma(PW) = \sqrt{\sum_{j=0}^N (1+i)^{-2j} \text{Var}(A_j)}$$

+ Định lý giới hạn trung tâm (Central Limit Theorem):

Khi N tăng lớn, PW sẽ tuân theo phân phối chuẩn có kỳ vọng là $E(PW)$ và phương sai là $\text{Var}(PW)$:

$$N \rightarrow \infty \Rightarrow PW \sim N(E(PW), \text{Var}(PW))$$

Phân tích rủi ro (risk analysis) bằng giải tích

➤ Phân tích rủi ro trong dòng tiền CF

Ví dụ: Một công ty dự định đầu tư vào một dây chuyền sản xuất với:

- **$P = 2.000 \text{ tr}$** – vốn đầu tư (xem như biết chắc chắn)
- **$A = 1.000 \text{ tr}$** – thu nhập ròng trung bình hàng năm (xem thu nhập ròng mỗi năm là các biến ngẫu nhiên độc lập tuân theo phân phối chuẩn với độ lệch chuẩn là **200 tr**)
- **$N = 3 \text{ năm}$**
- **$MARR = 10\%$**
- **$SV = 0$**

Yêu cầu: Tính xác suất để $PW < 0$ (tức dự án không đáng giá)

Phân tích rủi ro (risk analysis) bằng giải tích

➤ Phân tích rủi ro trong dòng tiền CF

$$\begin{aligned} E(PW) &= \sum_{j=0}^N (1+i)^{-j} E(A_j) = E(A_0) + \sum_{j=1}^3 (1+0,1)^{-j} E(A_j) \\ &= -2000 + \sum_{j=1}^3 1000(1+10\%)^{-j} = -2000 + 1000(P / A, 10\%, 3) \\ &= -2000 + 1000 * 2,4869 = 486,9 \text{ tr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Var(PW) &= \sigma^2(PW) = \sum_{j=0}^N (1+i)^{-2j} Var(A_j) \\ &= Var(A_0) + \sum_{j=1}^N (1+2i+i^2)^{-j} Var(A_j) = 0 + \sum_{j=1}^3 40000(1+21\%)^{-j} \\ &= 40000(P / A, 21\%, 3) = 82.957 \end{aligned}$$

Phân tích rủi ro (risk analysis) bằng giải tích

➤ Phân tích rủi ro trong dòng tiền CF

$$\sigma(PW) = \sqrt{\text{Var}(PW)} = \sqrt{82957} = 288 \text{ tr}$$
$$E(PW) = 487 \text{ tr}$$

Giả sử PW tuân theo quy luật phân phối chuẩn:

$$PW \sim N(487, 288^2)$$

Xác suất để PW có giá trị âm:

$$P(PW < 0) = P\left(Z < \frac{0 - 487}{288}\right)$$
$$= P(Z < -1.69) = F(-1.69) = \Phi(-1.69) - \Phi(-\infty)$$
$$= -0.4545 + 0.5 = 4.55\% \text{ (tra bảng)}$$



HẾT CHƯƠNG 8