

# РИСК И ДОХОДНОСТЬ

## Тема 1

### Risk & Return

**д.э.н. Киршин И.А.**

# Investment Risk

- Investment risk is related to the probability of earning a low or negative actual return.
- The greater the chance of lower than expected or negative returns, the riskier the investment.
- Risk is measured as a probability distribution
  - Mean expected return  $(\bar{X})$
  - Standard deviation  $(\sigma)$
- Note:  $\bar{X}$  and  $\sigma$  are sample statistics.  $\mu$  and  $\sigma$  are population parameters (unobserved).

# The notion of a benchmark

- Since financial resources are finite, there is a hurdle that projects have to cross before being deemed acceptable. This hurdle should be higher for riskier projects than for safer projects.
- A simple representation of the hurdle rate is as follows:  
Hurdle rate = Riskless Rate + Risk Premium
- The two basic questions that every risk and return model in finance tries to answer are:
  - ▣ How do you measure risk?
  - ▣ How do you translate this risk measure into a risk premium?

$$R_{\text{requested}} = R_{\text{rf}} + R_{\text{premium}} = U + g = R_{\text{expected}}$$

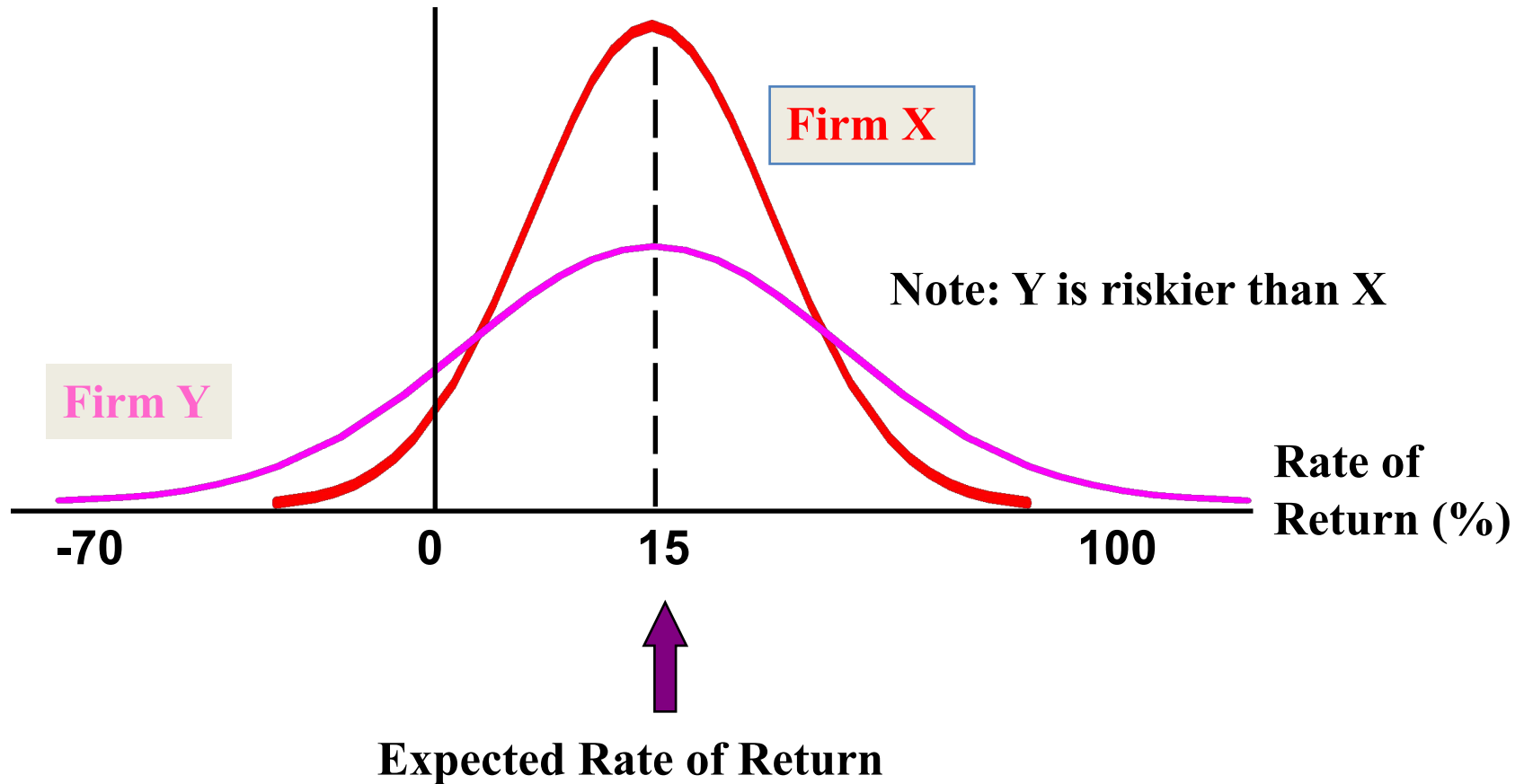
## Определение риска

- Risk, in traditional terms, is viewed as a ‘negative’. Webster’s dictionary, for instance, defines risk as “exposing to danger or hazard”. The Chinese symbols for risk, reproduced below, give a much better description of risk

### 危机

- The first symbol is the symbol for “danger”, while the second is the symbol for “opportunity”, making risk a mix of danger and opportunity. You cannot have one, without the other.
- Risk is therefore neither good nor bad. It is just a fact of life. The question that businesses have to address is therefore not whether to avoid risk but how best to incorporate it into their decision making.

# Probability Distributions



# Average Returns / Risk 1924 - 2013

	<u>Average Return</u>	<u>Standard Deviation</u>
Small-company stocks	17.5%	33.1%
Large-company stocks	12.4	20.3
L-T corporate bonds	6.2	8.6
L-T government bonds	5.8	9.3
U.S. Treasury bills	3.8	3.1

Source: Based on *Stocks, Bonds, Bills, and Inflation: (Valuation Edition) 2014 Yearbook* (Chicago: Ibbotson Associates, 2014), p.28

# Scale-Free Measure of Risk

Coefficient of variation (CV): A standardized measure of dispersion about the expected value, that shows the amount of risk per unit of return.

$$CV = \frac{\text{Standard deviation}}{\text{Expected return}} = \frac{s}{\hat{r}}$$

# Scale Free Risk Comparisons

	<u>Average Return*</u>	<u>Standard Deviation</u>	<u>Coeff. of Variation</u>
Small stocks	17.5%	33.1%	1.89
Large Stocks	12.4	20.3	1.64
L-T Corporates	6.2	8.6	1.39
L-T Governments	5.8	9.3	1.60
U.S. T-bills	3.8	3.1	0.82

\* *Arithmetic Average*



## Показатель «ожидаемая норма доходности»

$$E(r) = \sum_{t=1}^n P_t \cdot r_t$$

$E(r)$  - ожидаемая норма доходности;

$r_i$  - норма доходности при  $i$ -ом состоянии экономики;

$p_i$  - вероятность наступления  $i$ -ого состояния экономики ;

$n$  - номер вероятного результата.

<u>Событие</u>	<u>Вероятность</u>	<u>Ожидаемый годовой доход</u>
A	30%	15%
B	50%	20%
C	20%	30%

Ожидаемая доходность инвестирования будет равна :

$$E(r) = (0,30 \times 0,15) + (0,50 \times 0,20) + (0,20 \times 0,30) = 20,5 \%$$

## Показатель «Ожидаемая норма доходности»

Состояние экономики	Вероятность	Норма дохода по инвестициям (%)	
		Акции А	Акции В
Глубокий спад	0,05	- 3,0	- 2,0
Небольшой спад	0,20	7,0	8,0
Средний рост	0,50	11,0	14,0
Небольшой подъем	0,20	14,0	16,0
Мощный подъем	0,05	21,0	26,0
Ожидаемая норма доходности		10,6	13,0

Вероятность определяется субъективно (на основе опыта, мнения экспертов и т.д.) и объективно.

Объективное определение вероятности:

Случайное событие –  $E$ ,

$$P(E) = \frac{K}{M}$$

Где  $K$ - общее число случаев, а  $M$  – общее число всех возможных событий.

Например, доходность акций в 15% возникает в 120 случаях из 200, т.е. вероятность этого события 0,6.

# Риск по инвестициям

Риск по инвестициям измеряется путем вычисления плотности распределения вероятности. Такой мерой является стандартное отклонение. Чем меньше стандартное отклонение, тем плотнее распределение вероятности и соответственно ниже степень риска инвестиции. Другими словами, риск инвестиции характеризуется степенью изменчивости (вариабельности) доходности инвестиции.

Величина отклонения - степень отклонения реальной доходности от ожидаемой - и есть стандартная мера риска, используемая в инвестиционном анализе.

$$\delta_i = r_i - E(r),$$

Например, степень отклонения сценария А равна:

$$\delta(A) = r(A) - E(r) = 0,15 - 0,205 = -5,5\%$$

Вероятность А равна 30%. Значит вероятность

$$P(\delta(A)) = P(A) \delta(A) = -0,055 \times 0,30 = -0,015.$$

# Точная величина отклонения

Эта величина называется квадратным отклонением (показателем *вариации*) или дисперсией, показывающей разбросанность вокруг ожидаемой нормы дохода:

$$\sigma^2 = \sum_{t=1}^n P_t \cdot [r_t - E(r)]^2$$

**ИЛИ**

$$D = \sigma^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{t=1}^N (r_t - \bar{r})^2$$

Квадрат отклонения =  $\sum P_i (r_i - E(r))^2 = P(A) (r(A) - E(r))^2 + P(B) (r(B) - E(r))^2 + P(C) (r(C) - E(r))^2 = 0,30 (0,15 - 0,205)^2 + 0,50 (0,20 - 0,205)^2 + 0,20 (0,30 - 0,205)^2 = 0,00091 + 0,00001 + 0,00181 = 0,00273$

## Стандартное отклонение (стандартная девиация)

$$\sigma = \sqrt{0,00273} = 0,0522 = 5,22 \%$$

Стандартное отклонение инвестиции, принимая во внимание вероятности реализации каждого из сценариев, А, В, и С, равно 5,22%. Таким образом, существует высокая вероятность того, что инвестиция принесет доход от 15,28 % до 25,72 %.

# ПРАВИЛА ДОМИНИРОВАНИЯ

1. При одинаковом уровне ожидаемого дохода из всех возможных вариантов инвестирования предпочтение отдается наименее рискованной ценной бумаге;
2. При равной степени риска из всех возможных вариантов инвестирования предпочтение отдается ценной бумаге с наивысшим доходом.

Для иллюстрации рассмотрим показатели, характеризующие ожидаемый доход и риск по пяти различным инвестициям.

<b>Инвестиции (акции)</b>	<b>Ожидаемая норма дохода ( % )</b>	<b>Стандартная девиация ( % )</b>
A	5	2
B	7	8
C	7	11
D	4	2
E	10	11

## Коэффициент вариации

$$CV = \frac{\sigma}{E(r)}$$

### Оценка ожидаемой доходности и риска

Показатели	Акция А	Акция В
Ожидаемая норма дохода	10,60	13,00
Вариация	19,64	27,00
Стандартная девиация	4,43	5,2
<b>Коэффициент вариации</b>	0,42	0,40



# ЭФФЕКТИВНЫЙ ПОРТФЕЛЬ

Портфель, состоящий из инвестиций с наивысшим доходом для данной степени риска или наименьшим уровнем риска для данной ожидаемой нормы дохода, носит название *эффективного портфеля*.

Доходность портфеля ( $R_p$ ) представляет собой линейную функцию показателей доходности входящих в него активов и может быть рассчитана по формуле средней арифметической взвешенной:

$$R_p = \sum_{j=1}^n R_j \cdot d_j$$

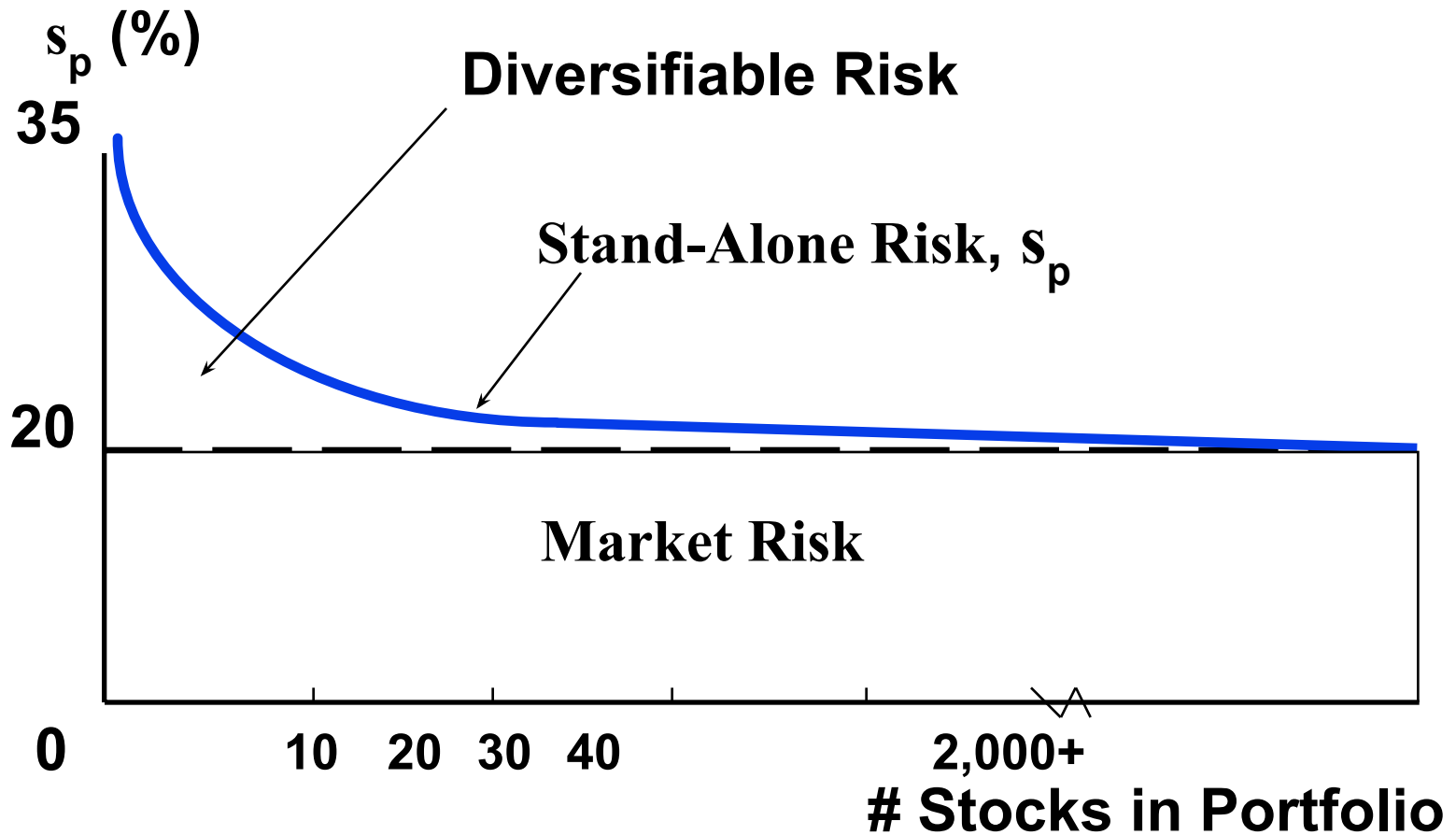
где  $R_j$  – доходность  $j$ -ого актива;  
 $d_j$  – доля  $j$ -ого актива в портфеле;  
 $n$  – число активов в портфеле.

Систематический риск на NYSE был равен 7.058, в то время как несистематический риск, свойственный отдельной акции, составлял 46.619. По мере роста числа ценных бумаг в портфеле несистематический риск падает. Скорость изменения риска для первой дюжины бумаг очень высока.

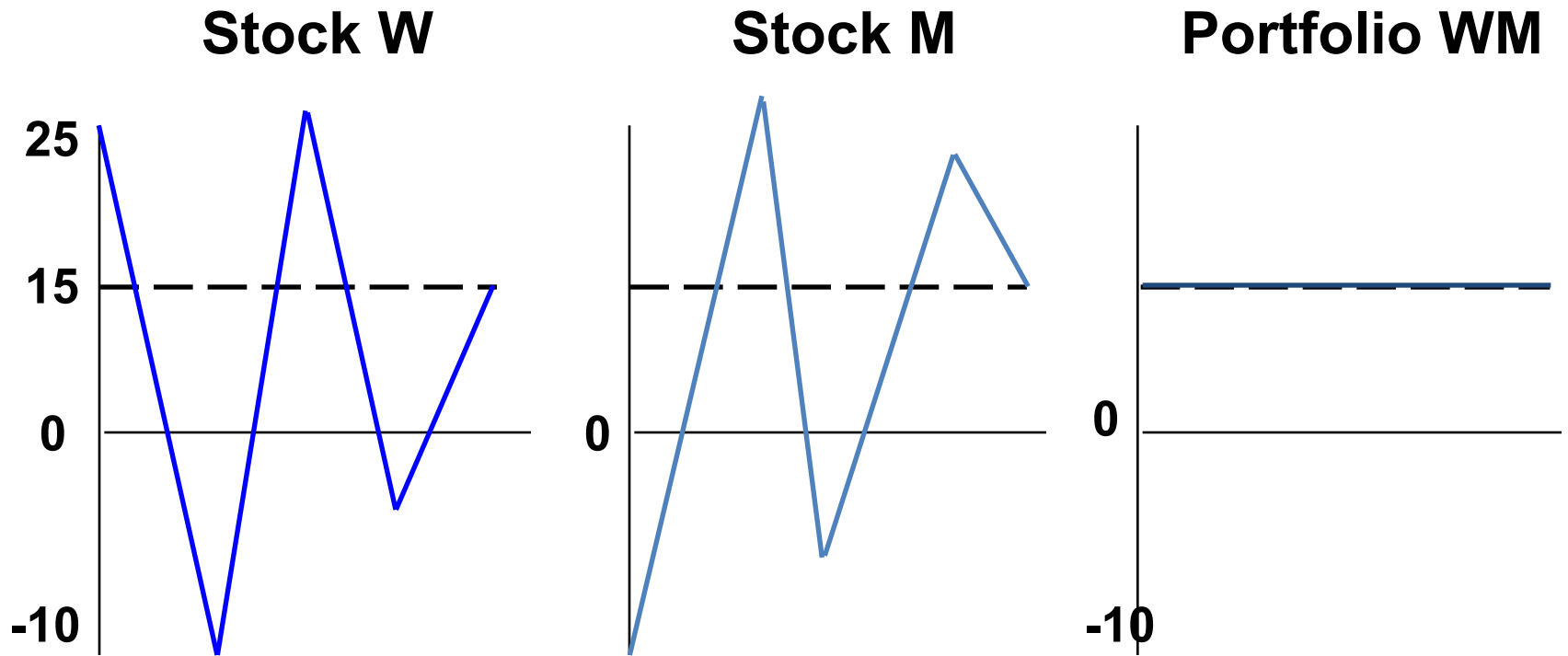
Число бумаг	Ожидаемая дисперсия портфеля
1	46.619
2	26.839
4	16.948
6	13.651
8	12.003
10	11.014
12	10.354
14	9.883
16	9.530
18	9.256
20	9.036
25	8.640
30	8.376
40	8.047
45	7.937
50	7.849
75	7.585
100	7.453
125	7.347
150	7.321
175	7.248
200	7.255
250	7.216
300	7.190
500	7.137
1000	7.097
$\infty$	7.058

Источник : Эдвин Элтон и Мартин Грюбер : Современная теория портфеля и инвестиционный анализ ( Wiley, 1991 )

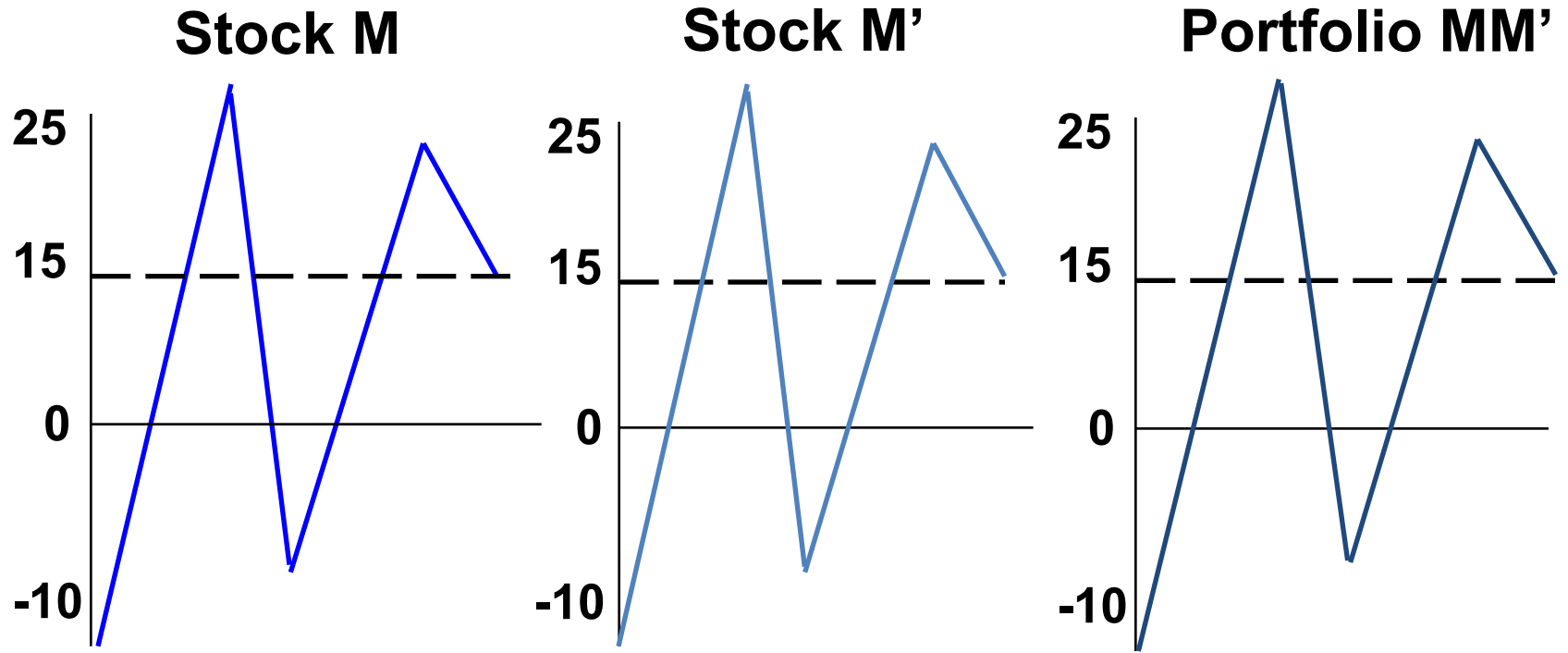
# Portfolio Risk



# Portfolio Risk – Negative Correlation



# Portfolio Risk – Positive Correlation



# Capital Asset Pricing Model

- ❖ Asset Pricing Theory seeks to explain why certain assets have higher expected returns than other assets and why expected returns vary over time. Expected returns are those returns when assets are *priced in equilibrium*:
  - ❖ demand for assets = supply of assets.

# Capital Asset Pricing Model

- CAPM Measures Risk ( $\beta$ ) relative to the Market
- CAPM suggests that a stock's required rate of return equals the *risk-free return* plus a *market risk premium multiplied by  $\beta$*  (measure of relative risk)

$$r_i = r_{RF} + (r_M - r_{RF}) \beta_i$$

- Primary conclusion: The relative riskiness of a stock ( $\beta$ ) is its contribution to the riskiness (Pf Beta) of a well-diversified portfolio.

# Market Risk Premium

- $M.R.P. = (r_M - r_{RF})$ 
  - Additional return over the risk-free rate needed to compensate investors for assuming an average amount of risk.
- $Price\ of\ Risk = (r_M - r_{RF}) \beta_i$ 
  - Its magnitude depends on the stock's beta ( $\beta$ ), the expected market return and the expected return on the risk-free asset (i.e., 30-day T-Bill)
  - Varies from year to year, but most estimates suggest that it ranges between 4% and 8% per year.



# The Search for “Alpha”

- Regression Estimates:  $y = a + bx + e$ 
  - $a$ , the intercept, is also termed the *idiosyncratic return* for the random asset  $y$ . Investors prefer stocks with positive alphas.
  - $b$ , the slope coefficient, becomes the beta of the pricing equation.
  - $e$ , is the random error term.