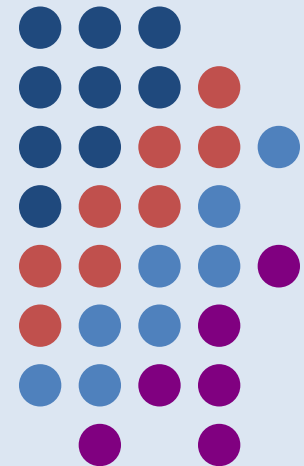


Bài 11 & 12: Mô hình CAPM



Phân tích Tài chính
MPP7 – Học kỳ Xuân 2015

Nguyễn Xuân Thành



Giả định của mô hình CAPM

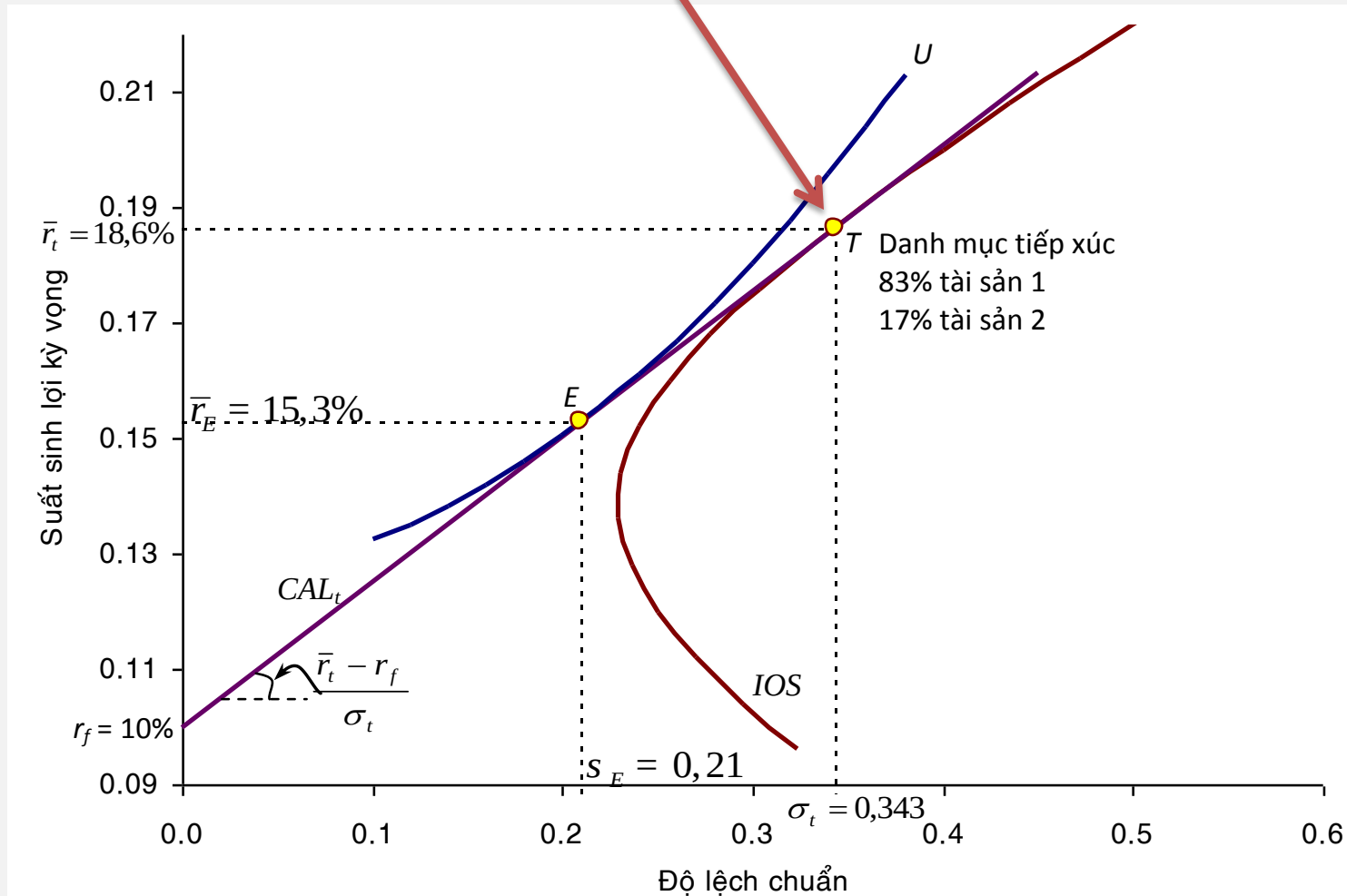
- Không có chi phí giao dịch
- Tất cả các tài sản đều có thể được chia nhỏ và mua bán trên thị trường
- Các nhà đầu tư ra quyết định dựa trên suất sinh lợi kỳ vọng và độ lệch chuẩn của suất sinh lợi
- Các nhà đầu tư có thể vay và cho vay với lãi suất phi rủi ro
- Các nhà đầu tư có cùng thông tin và kỳ vọng đồng nhất.

Ý nghĩa của các giả định

- Tất cả các nhà đầu tư đều có thể chọn đầu tư vào mọi kết hợp của bất kỳ tài sản nào trên thị trường.
- Tất cả các nhà đầu tư sẽ có cùng thông tin về suất sinh lợi kỳ vọng, độ lệch chuẩn, hệ số tương quan suất sinh lợi của tất cả các tài sản.
- Tất cả các nhà đầu tư sẽ đối diện với cùng một đường tập hợp các cơ hội đầu tư (*IOS*).
- Tất cả các nhà đầu tư đều có thể đi vay và cho vay ở cùng một mức lãi suất phi rủi ro r_f .
- Tất cả các nhà đầu tư sẽ đối diện với cùng một đường phân bổ vốn (*CAL*).

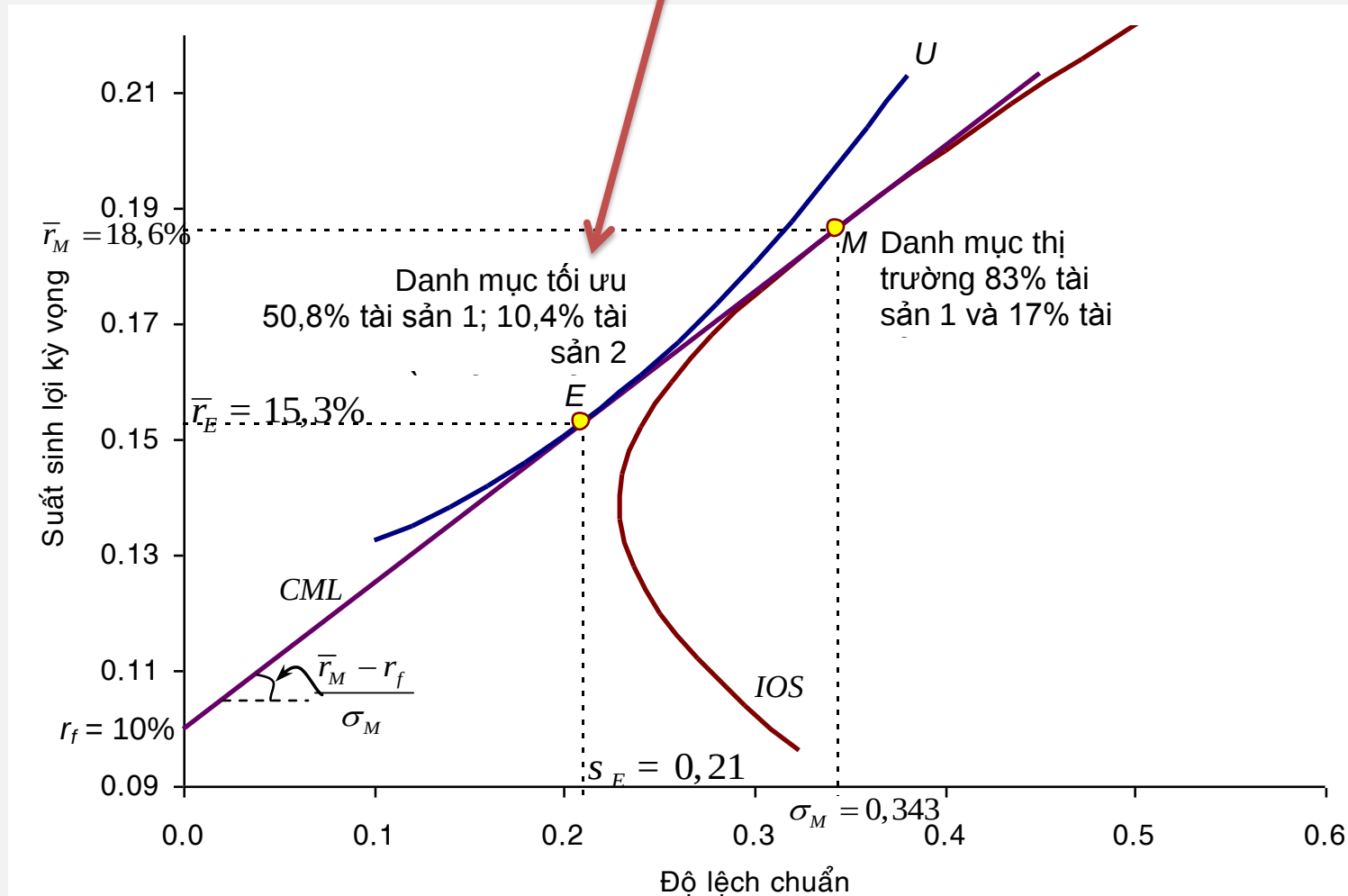
Lý thuyết danh mục đầu tư: Danh mục rủi ro T

- Theo lý thuyết danh mục đầu tư, mọi nhà đầu tư sẽ xem xét một danh mục các tài sản rủi ro nằm đúng ở tiếp điểm (T) giữa đường phân bổ vốn với đường giới hạn các cơ hội đầu tư hiệu quả.



Lý thuyết danh mục đầu tư: Danh mục tối ưu E

- Tùy theo mức độ ghét rủi ro mà mỗi nhà đầu tư sẽ chọn một danh mục đầu tư tối ưu cụ thể trên được CAL , ví dụ như tại E bao gồm danh mục T với tỷ lệ y và tài sản phi rủi ro với tỷ lệ $(1 - y)$.



Cân bằng thị trường: T chính là danh mục thị trường

- Nhà đầu tư chọn danh mục E , trong đó tỷ lệ đầu tư vào T là y và tỷ lệ đầu tư vào tài sản phi rủi ro là $(1 - y)$.
- Danh mục thị trường (M) là tổng các danh mục E của tất cả các nhà đầu tư ($\sum E = M$)
- Đối với cả nền kinh tế, giá trị ròng của tài sản phi rủi ro bằng 0 vì tổng giá trị cho vay bằng tổng giá trị đi vay (ở lãi suất phi rủi ro).
- Vì mọi nhà đầu tư đều nắm giữ danh mục tiếp xúc, tổng của tất cả các danh mục danh mục tiếp xúc mà nhà đầu tư nắm giữ tạo nên danh mục thị trường. Hay, danh mục T chính là *danh mục thị trường (M)*.
- Danh mục thị trường bao gồm tất cả các loại tài sản và trọng số của mỗi loại tài sản trong danh mục bằng đúng tỷ lệ giữa tổng giá trị tài sản đó và tổng giá trị thị trường.

Đường thị trường vốn (Capital Market Line - CML)

- CML là đường nối tài sản phi rủi ro với danh mục thị trường.
- Vì danh mục tiếp xúc T chính là danh mục thị trường, nên đường CAL trở thành đường CML.
- Các nhà đầu tư sẽ chọn danh mục đầu tư tối ưu (P) trên đường CML bằng cách kết hợp danh mục thị trường M với tài sản phi rủi ro.
- Định lý quỹ đầu tư chung (mutual fund theorem): bài toán lựa chọn danh mục đầu tư là sự tách biệt của hai hoạt động.
 - Hoạt động mang tính kỹ thuật: thiết lập quỹ đầu tư chung để chọn một danh mục các tài sản rủi ro để đa dạng hóa, và đó chính là danh mục thị trường.
 - Hoạt động mang tính cá nhân: tùy theo mức độ ghét rủi ro, nhà đầu tư sẽ tự quyết định phân bổ tiền đầu tư giữa danh mục thị trường và tài sản phi rủi ro theo một tỷ lệ nhất định.

Giá thị trường của rủi ro (Market Price of Risk)

- Độ thỏa dụng của nhà đầu tư: $U = E(r_E) - 0,5A\sigma_E^2$
 - Trong đó, A là thước đo mức độ ghét rủi ro của nhà đầu tư
- Tại E , độ dốc của đường đẳng dụng: $\left. \frac{dE(r_E)}{d\sigma_E} \right|_{\bar{U}} = A\sigma_E$
- Tại E , độ dốc đường CML: $S_M = \frac{E(r_M) - r_f}{\sigma_M}$
- Danh mục đầu tư E gồm $y\%$ M và $(1 - y)\%$ tài sản phi rủi ro.
$$E(r_E) = yE(r_M) + (1 - y)r_f$$
$$\sigma_E = y\sigma_M$$
- Tại E , độ dốc đường đẳng dụng bằng độ dốc đường CML:

$$A\sigma_E = \frac{E(r_M) - r_f}{\sigma_M} \text{ hay } Ay\sigma_M = \frac{E(r_M) - r_f}{\sigma_M}$$
$$y = \frac{E(r_M) - r_f}{A\sigma_M^2}$$

Từ lý thuyết danh mục đầu tư đến mô hình định giá tài sản vốn (Capital Asset Pricing Model - CAPM)

- Trong danh mục thị trường, rủi ro được đa dạng hóa tối đa: các rủi ro đặc thù bị triệt tiêu và chỉ còn rủi ro hệ thống hay rủi ro thị trường.
- Khi nắm giữ danh mục thị trường, rủi ro duy nhất mà nhà đầu tư gánh chịu là rủi ro hệ thống. Nhà đầu tư không phải chịu rủi ro đặc thù khi đã đa dạng hóa tối đa.
- Mô hình CAPM: suất sinh lợi kỳ vọng của một tài sản tỷ lệ thuận với rủi ro hệ thống, được đo bằng tích sai suất sinh lợi giữa tài sản với danh mục thị trường.

Danh mục đầu tư thị trường

- Nhà đầu tư đang đầu tư toàn bộ 100% vào danh mục thị trường M , với suất sinh lợi kỳ vọng $E(r_M)$ và rủi ro σ_M .
- Nhà đầu tư quyết định đi vay với lãi suất phi rủi ro r_f để mua thêm danh mục thị trường. Trọng số của khoản vay để đầu tư thêm là δ với giá trị vô cùng nhỏ.
- Danh mục mới (A) bao gồm 2 hạng mục:

	Trọng số	Suất sinh lợi kỳ vọng	Độ lệch chuẩn
Danh mục thị trường	$1 + \delta$	$E(r_M)$	σ_M
Vay nợ	$-\delta$	$-r_f$	0

- Danh mục đầu tư mới:

Suất sinh lợi kỳ vọng: $(1 + \delta)E(r_M) - \delta r_f$

Độ lệch chuẩn²: $(1 + \delta)^2 \sigma_M^2 = (1 + 2\delta + \delta^2) \sigma_M^2 \approx (1 + 2\delta) \sigma_M^2$
(Vì δ vô cùng nhỏ, nên $\delta^2 \approx 0$)

Giá của rủi ro thị trường

- Mức tăng suất sinh lợi của danh mục đầu tư mới so với cũ:

$$\Delta E(r) = [(1 + \delta)E(R_M) - \delta r_f] - E(r_M) = \delta[E(r_M) - r_f]$$

- Mức tăng rủi ro của danh mục đầu tư mới so với cũ:

$$\Delta \sigma^2 = [(1 + 2\delta)\sigma_M^2] - \sigma_M^2 = 2\delta\sigma_M^2$$

- Vậy, nhà đầu tư hưởng suất sinh lợi kỳ vọng tăng thêm $\delta[E(r_M) - r_f]$ khi chấp nhận rủi ro tăng thêm $2\delta\sigma_M^2$.
- Mức tăng suất sinh lợi kỳ vọng trên 1 đơn vị tăng thêm của rủi ro, hay còn gọi là mức *giá biên rủi ro* của danh mục thị trường bằng:

$$\frac{\Delta E(r)}{\Delta \sigma^2} = \frac{E(r_M) - r_f}{2\sigma_M^2}$$

Đầu tư vào cổ phiếu FPT

- Giả sử thay vì đầu tư thêm vào danh mục thị trường, nhà đầu tư quyết định đầu tư vào cổ phiếu FPT, với suất sinh lợi kỳ vọng $E(r_{FPT})$, rủi ro σ_{FPT} , tích sai với danh mục thị trường $\sigma_{FPT,M}$
- Nhà đầu tư đi vay với lãi suất phi rủi ro r_f để mua thêm cổ phiếu FPT. Trọng số của khoản vay để đầu tư thêm vào FPT là δ với giá trị vô cùng nhỏ.
- Danh mục mới bao gồm 3 hạng mục:

	Trọng số	Suất sinh lợi kỳ vọng	Độ lệch chuẩn
Danh mục thị trường	1	$E(r_M)$	σ_M
Vay nợ	$-\delta$	$-r_f$	0
FPT	δ	$E(r_{FPT})$	σ_{FPT}

- Danh mục đầu tư mới:

Suất sinh lợi kỳ vọng: $E(r_M) + \delta E(r_{FPT}) - \delta r_f$

Độ lệch chuẩn²: $\sigma_M^2 + 2\delta \sigma_{FPT,M} + \delta^2 \sigma_{FPT}^2 \approx \sigma_M^2 + 2\delta \sigma_{FPT,M}$

Giá của rủi ro cổ phiếu FPT

- Mức tăng suất sinh lợi của danh mục đầu tư mới so với cũ:

$$\Delta E(r) = [E(r_M) + \delta E(r_{FPT}) - \delta r_f] - E(r_M) = \delta [E(r_{FPT}) - r_f]$$

- Mức tăng rủi ro của danh mục đầu tư mới so với cũ:

$$\Delta \sigma^2 = [\sigma_M^2 + 2\delta \sigma_{FPT,M}] - \sigma_M^2 = 2\delta \sigma_{FPT,M}$$

- Vậy, nhà đầu tư hưởng suất sinh lợi kỳ vọng tăng thêm $\delta [E(r_{FPT}) - r_f]$ khi chấp nhận rủi ro tăng thêm $2\delta \sigma_{FPT,M}$.

- Mức giá biên rủi ro của cổ phiếu FPT:

$$\frac{\Delta E(r)}{\Delta \sigma^2} = \frac{E(r_{FPT}) - r_f}{2\sigma_{FPT,M}}$$

So sánh đầu tư thêm vào FPT với đầu tư thêm vào danh mục thị trường:

- Đầu tư thêm vào FPT nếu

$$\frac{E(r_{FPT}) - r_f}{2\sigma_{FPT,M}} > \frac{E(r_M) - r_f}{2\sigma_M^2}$$

- Giảm đầu tư FPT nếu

$$\frac{E(r_{FPT}) - r_f}{2\sigma_{FPT,M}} < \frac{E(r_M) - r_f}{2\sigma_M^2}$$

Cân bằng trên thị trường vốn

- Nhà đầu tư sẽ ngưng tăng đầu tư FPT hay ngưng giảm đầu tư FPT khi:

$$\frac{E(r_{FPT}) - r_f}{2s_{FPT,M}} = \frac{E(r_M) - r_f}{2s_M^2}$$

- Ta có:

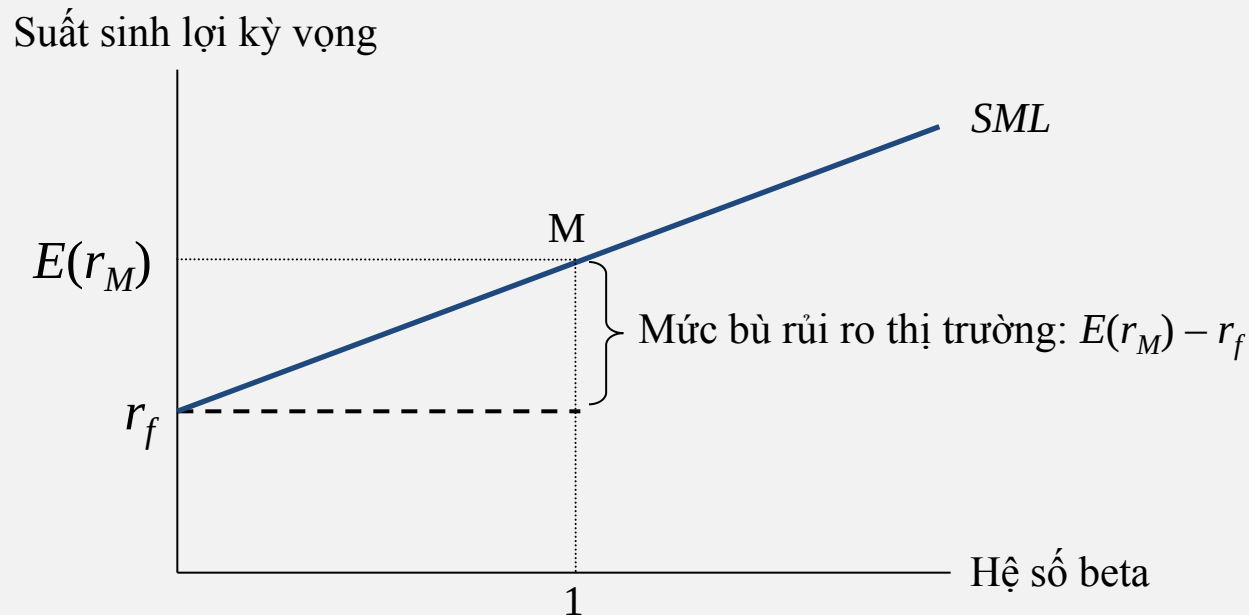
$$E(r_{FPT}) = r_f + \frac{s_{FPT,M}}{s_M^2} (E(r_M) - r_f)$$

- Định nghĩa hệ số beta của cổ phiếu FPT bằng tỷ số giữa tích sai suất sinh lợi FPT với danh mục thị trường và phương sai suất sinh lợi danh mục thị trường.

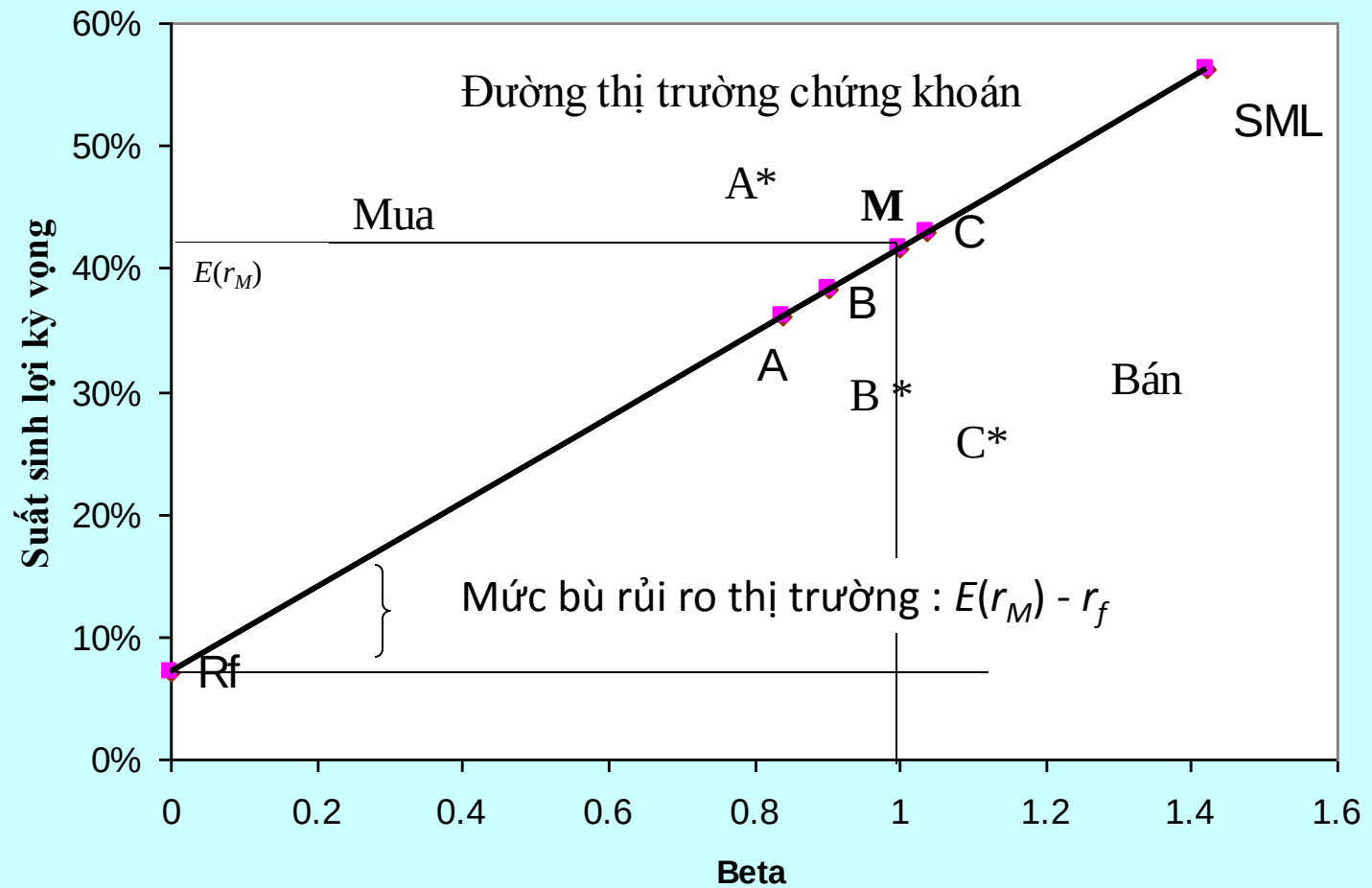
$$E(r_{FPT}) = r_f + b_{FPT} (E(r_M) - r_f)$$

Mô hình định giá tài sản vốn (CAPM)

- Suất sinh lợi kỳ vọng của một tài sản tỷ lệ thuận với rủi ro hệ thống, đo bằng hệ số beta, của tài sản đó.
- Công thức: $E(r_i) = r_f + \beta_i[E(r_M) - r_f]$
- β_i hệ số beta của tài sản i , $\beta_i = \text{Cov}(r_i, r_M) / \text{Var}(r_M)$
- $[E(r_M) - r_f]$ là mức bù rủi ro của danh mục thị trường
- Đường thị trường chứng khoán (Securities Market Line - SML):



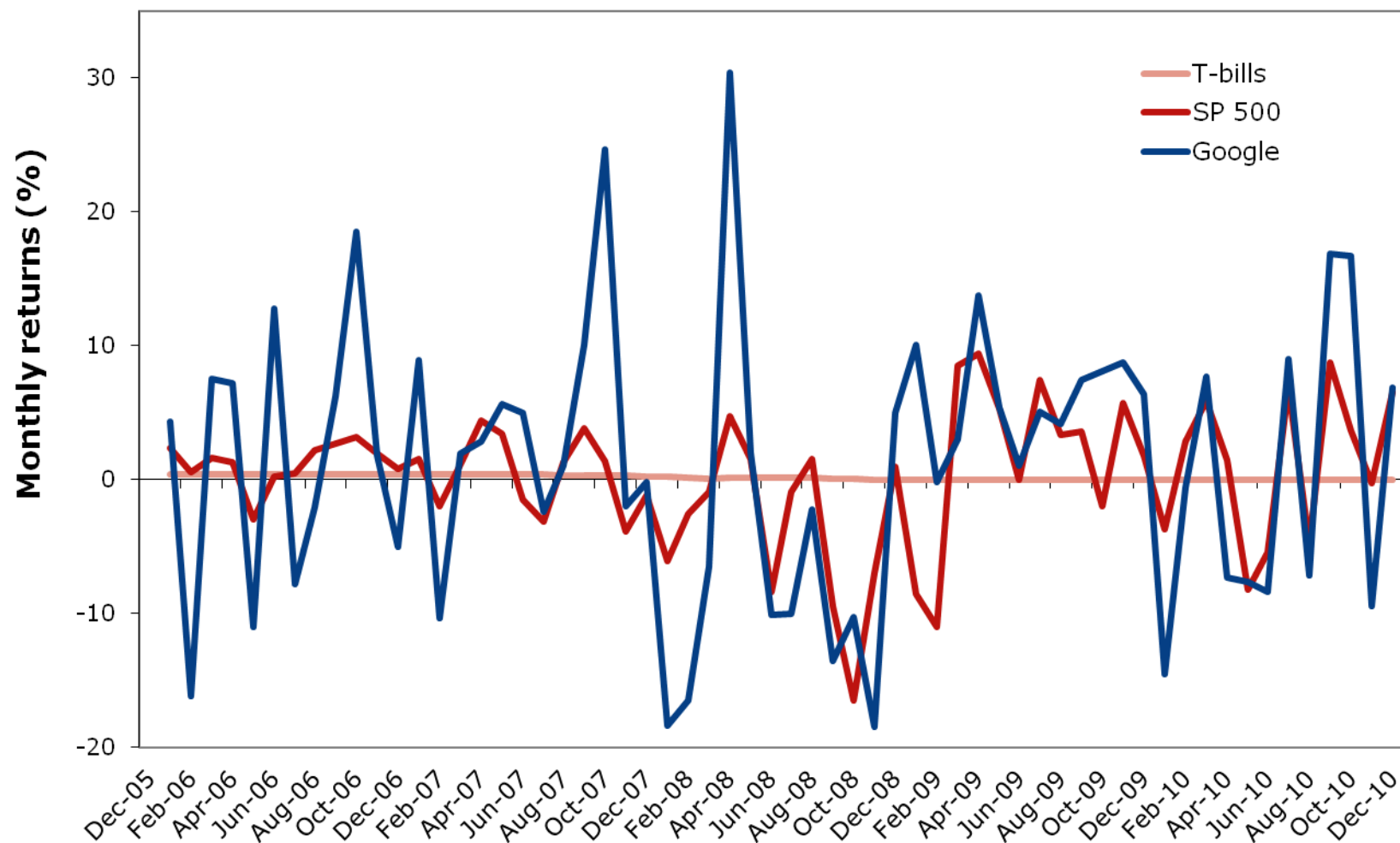
Mô hình định giá tài sản vốn



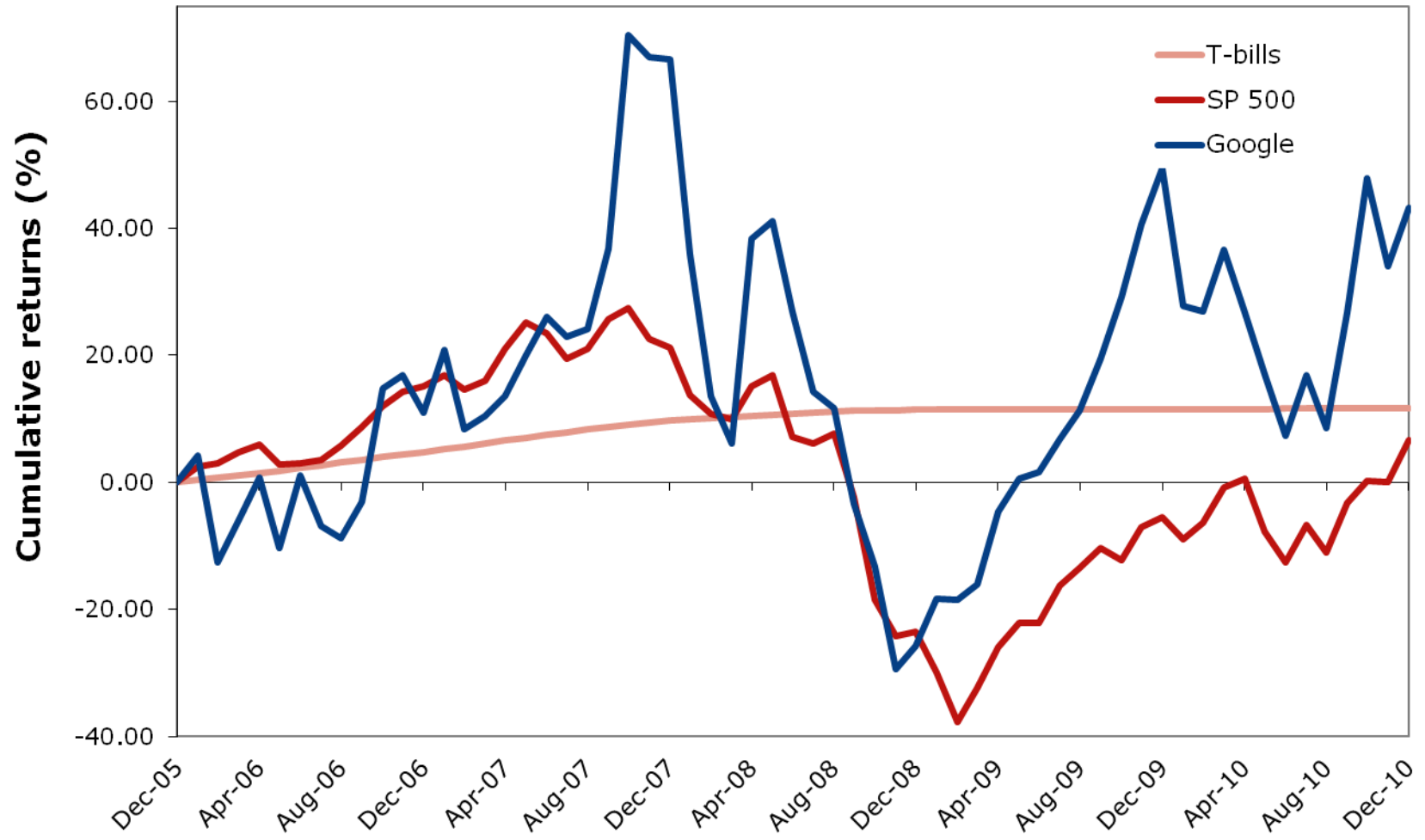
BKM 9: Thống kê suất sinh lợi hàng tháng 01/06 - 12/10

Thống kê (%)	Tín phiếu kho bạc	Chỉ số S&P 500	Cổ phiếu Google
Suất sinh lợi bình quân	0.184	0.239	1.125
Suất sinh lợi phụ trội bình quân	-	0.055	0.941
Độ lệch chuẩn*	0.177	5.11	10.40
Trung bình nhân	0.180	0.107	0.600
Tổng suất sinh lợi lũy tích 5 năm	11.65	6.60	43.17
* Suất sinh lợi tín phiếu KB biết trước nên độ lệch chuẩn không phản ánh rủi ro.			

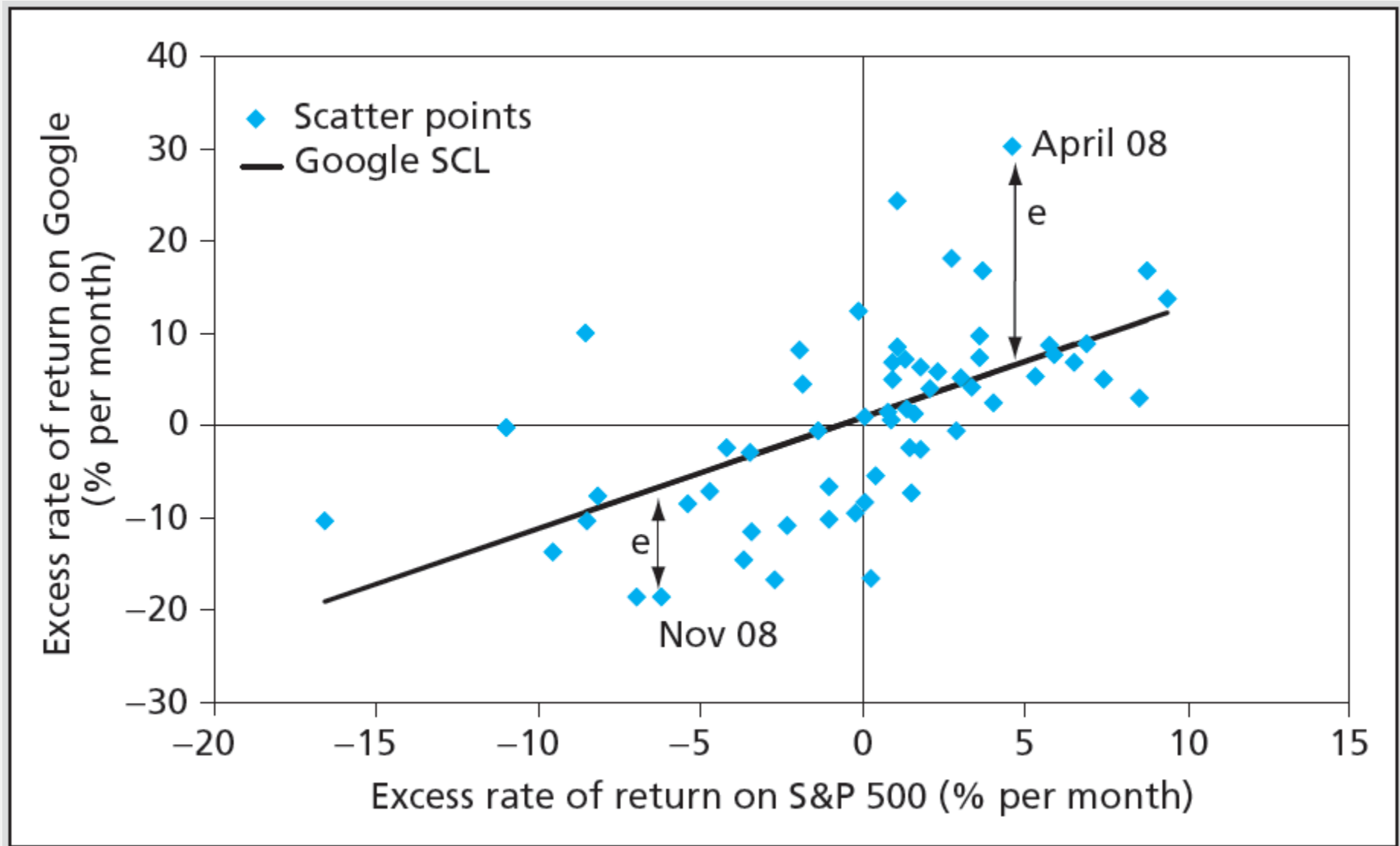
Suất sinh lợi hàng tháng



Suất sinh lợi lũy tích hàng tháng



Đồ thị: Google và S&P 500, 01/06-12/10



Kết quả hồi quy, 01/06-12/10

Hồi quy tuyến tính (Excel)

Regression Statistics

<i>R</i>	0.5914						
<i>R-square</i>	0.3497						
<i>Adjusted R-square</i>	0.3385						
<i>SE of regression</i>	8.4585						
<i>Total number of observations</i>	60						

Regression equation: Google (excess return) = 0.8751 + 1.2031 × S&P 500 (excess return)

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i> -level		
<i>Regression</i>	1	2231.50	2231.50	31.19	0.0000		
<i>Residual</i>	58	4149.65	71.55				
<i>Total</i>	59	6381.15					
	Coefficients	Standard Error	<i>t</i> -Statistic	<i>p</i> -value	LCL	UCL	
Intercept	0.8751	1.0920	0.8013	0.4262	-1.7375	3.4877	
S&P 500	1.2031	0.2154	5.5848	0.0000	0.6877	1.7185	
<i>t</i> -Statistic (2%)	2.3924						
<i>LCL - Lower confidence interval (95%)</i>							
<i>UCL - Upper confidence interval (95%)</i>							

Ứng dụng Mô hình CAPM

- Ước lượng chi phí vốn
 - Nghiên cứu tình huống:
Ước lượng chi phí vốn cổ phần của công ty FPT
- Đánh giá kết quả hoạt động của quỹ đầu tư
 - Ví dụ: Quỹ nào hoạt động hiệu quả?

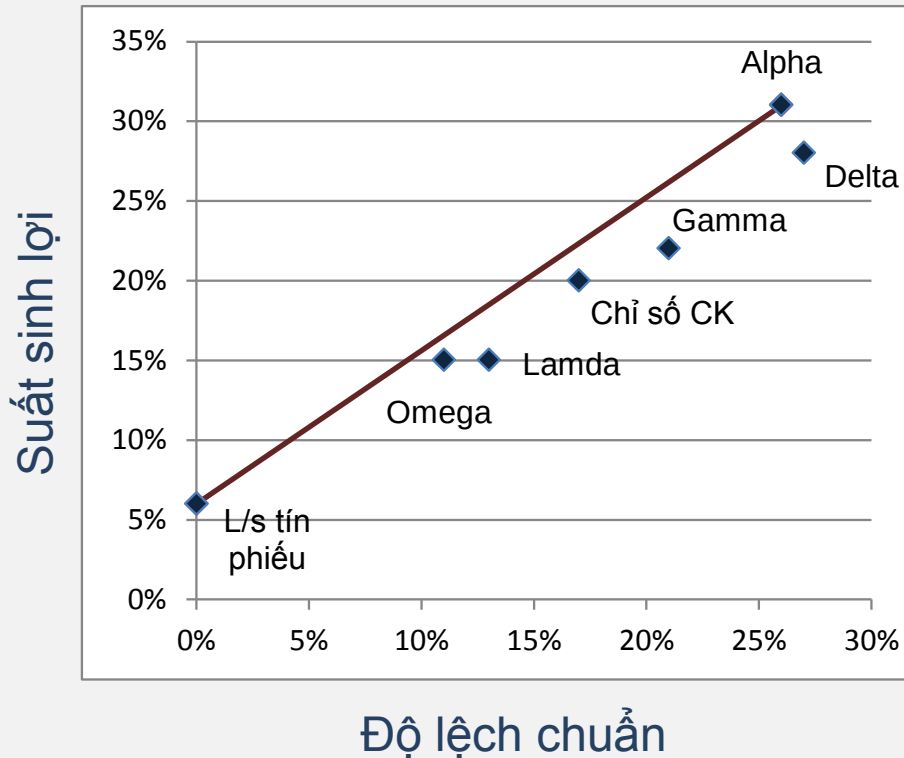
Quỹ	Suất sinh lợi b/q	Độ lệch chuẩn	Beta
Alpha	31%	26%	1.62
Delta	28%	27%	1.70
Gamma	22%	21%	0.85
Lamda	15%	13%	0.90
Omega	15%	11%	0.55
Chỉ số CK	20%	17%	1.00
L/s tín phiếu	6%		

Nguồn: Bodie, Kane & Marcus, "Investments"

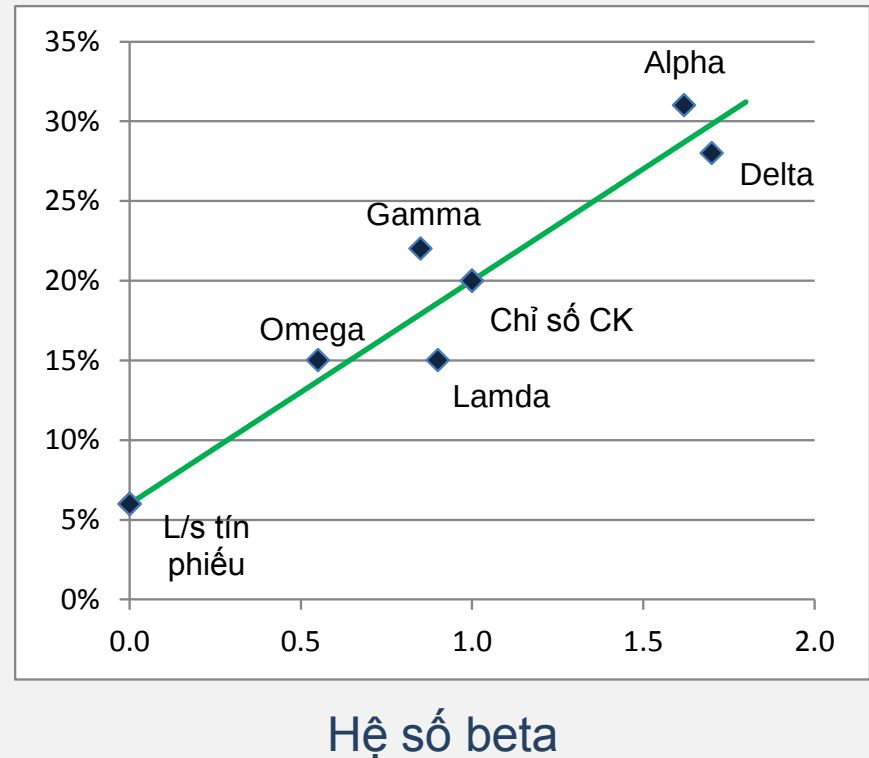
- Điều tiết độc quyền:
 - Tham khảo nghiên cứu tình huống: Công ty vệ tinh viễn thông

Đánh giá kết quả hoạt động của quỹ đầu tư

Thước đo Sharpe



Thước đo Treynor



Kiểm định mô hình CAPM bằng số liệu thực tế

- CAPM là mô hình một kỳ
 - Áp dụng mô hình trong kỳ này, rồi qua kỳ tiếp
 - Theo thời gian, suất sinh lợi có phân phối chuẩn với tính chất i.i.d. Nghĩa là, theo thời gian, phân phối suất sinh lợi là giống hệt nhau (identical) và độc lập với nhau (independent).
- Xét tập hợp tất cả các tài sản (N tài sản), $i = 1, 2, \dots, N$
- Suất sinh lợi phụ trội
 - Tài sản i : $r_i - r_f = R_i$
 - Danh mục thị trường: $r_M - r_f = R_M$
- Sử dụng mô hình chỉ số (index model) làm mô hình ước lượng cho tài sản i
$$R_{it} = \alpha_{it} + \beta_i R_{Mt} + \varepsilon_{it}$$
 - Tổng số T kỳ, $t = 1, 2, \dots, T$
 - $E(\varepsilon_{it}) = 0$, $\text{Cov}(R_M, \varepsilon_{it}) = 0$ và $\text{Var}(\varepsilon_{it}) = \sigma_\varepsilon^2$
- Rủi ro tổng cộng = Rủi ro hệ thống + Rủi ro đặc thù
$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 \sigma_M^2 + \sigma_\varepsilon^2$$

Thống kê kiểm định (test statistics)

- Mô hình CAPM chuẩn:

$$E(R_i) = \beta_i E(R_M)$$

- Mô hình CAPM chuẩn yêu cầu mô hình thị trường có $\alpha = 0$
- Kiểm định giả thuyết:
 - $H_0: \alpha = 0$
 - $H_A: \alpha \neq 0$
- Mẫu
 - Số liệu suất sinh lợi lịch sử
 - Chỉ số chứng khoán tổng hợp đại diện cho danh mục thị trường
- Phương pháp kiểm định thống kê:
 - Wald test
 - Finite-sample F test
 - Likelihood ratio test

Quy trình hồi quy hai lần

- Lần 1: Hồi quy số liệu chuỗi thời gian (time-series) cho từng tài sản để ước lượng hệ số beta

$$R_t = \alpha_t + \beta R_{Mt} + \varepsilon_t$$

- Lần 2: Hồi quy số liệu chéo (cross-section) để kiểm định sức mạnh của beta trong việc giải thích suất sinh lợi phụ trội bình quân

$$R_i = \gamma_0 + \gamma_1 \beta_i + \eta_i$$

- Nếu CAPM đúng, thì

$$\gamma_0 = 0$$

$$\gamma_1 = R_M = E(r_M) - r_f$$

- Kết quả nghiên cứu:

$$\gamma_0 > 0$$

$$\gamma_1 < R_M = E(r_M) - r_f$$

CAPM thất bại khi kiểm định

- Phương pháp kinh tế lượng không phù hợp
- Suất sinh lợi bình quân tính toán dựa vào số liệu lịch sử không phản ánh suất sinh lợi kỳ vọng trong tương lai
- Chỉ số chứng khoán tổng hợp không đại diện được cho danh mục thị trường
 - Danh mục thị trường tồn tại về mặt lý thuyết
 - Trên thực tế, không thể xác định được danh mục thị trường nên mô hình CAPM chuẩn không thể kiểm định được (Roll Critique, 1977)
- Mở rộng mô hình CAPM
 - Mô hình Zero-Beta
- CAPM có giải thích được lợi nhuận của chứng khoán?
 - Fama and French, 1992, “The Cross-Section of Expected Stock Returns,” Journal of Finance: Size and book-to-market ratios explain stock returns better than beta over the period 1941-1990.
- Thay thế mô hình CAPM
 - Mô hình APT
 - Mô hình đa nhân tố

Mô hình ba nhân tố Fama-French

- Ba nhân tố tác động đến suất sinh lợi bình quân của chứng khoán doanh nghiệp
 - Chỉ số thị trường CK
 - Quy mô doanh nghiệp
 - Tỷ số giá trị sổ sách/giá trị thị trường
- Mô hình ước lượng

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_{iM}R_{Mt} + \beta_{iHML}r_{HML,t} + \beta_{iSMB}r_{SMB,t} + \varepsilon_{it}$$

BKM 9: Suất sinh lợi hàng tháng, 01/06-12/10

Chứng khoán	Suất sinh lợi phụ trội hàng tháng % *		Suất sinh lợi tổng cộng	
	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Trung bình nhân	Suất sinh lợi lũy tích
Tín phiếu kho bạc	0	0	0.18	11.65
Chỉ số thị trường **	0.26	5.44	0.30	19.51
SMB	0.34	2.46	0.31	20.70
HML	0.01	2.97	-0.03	-2.06
Google	0.94	10.40	0.60	43.17
*Suất sinh lợi tổng cộng đối với SMB và HML				
** Gồm tất cả cổ phiếu trên sàn NYSE, NASDAQ, và AMEX.				

Kết quả hồi quy so sánh

Regression statistics for:	1.A Single index with S&P 500 as market proxy		
	1.B Single index with broad market index (NYSE+NASDAQ+AMEX)		
	2. Fama French three-factor model (Broad Market+SMB+HML)		
Monthly returns January 2006 - December 2010			
	Single Index Specification		FF 3-Factor Specification
Estimate	S&P 500	Broad Market Index	with Broad Market Index
Correlation coefficient	0.59	0.61	0.70
Adjusted R-Square	0.34	0.36	0.47
Residual SD = Regression SE (%)	8.46	8.33	7.61
Alpha = Intercept (%)	0.88 (1.09)	0.64 (1.08)	0.62 (0.99)
Market beta	1.20 (0.21)	1.16 (0.20)	1.51 (0.21)
SMB (size) beta	-	-	-0.20 (0.44)
HML (book to market) beta	-	-	-1.33 (0.37)
Standard errors in parenthesis			