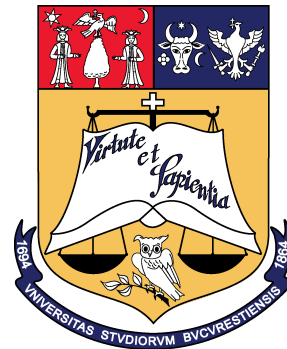




Facultatea de Matematică și Informatică,
Universitatea din București



Proiect Matematici financiare și pentru asigurări

Analiza modelelor CAPM și Fama-French cu 3 factori

- pe cazul acțiunii Microsoft -

Prof. Petre CARAIANI

Studentă:
MIHALACHE Diana

Matematici Aplicate, grupa 321
Semestrul II, anul 2024

1. Introducere

Această lucrare urmărește analiza a celor două modele de bază: CAPM, respectiv modelul Fama-French cu 3 factori pe un eșantion începând cu anul 2000 pentru o acțiune de pe S&P 500, de la Microsoft. De asemenea, urmărim și analiza pe un eșantion în perioada ultimei crize financiare, 2007-2009, respectiv în perioada pandemiei, 2020-2022, în cadrul aceleiași companii.

1.1. Modelul CAPM

În domeniul financiar, CAPM (Capital Asset Pricing Model) reprezintă modelul cu ajutorul căruia se poate determina randamentul așteptat al unui activ, de obicei o acțiune, în funcție de riscul intrinsec al acesteia. Modelul este utilizat pe scară largă de managerii fondurilor de investiții, ca punct de plecare în vederea stabilirii prețurilor titlurilor riscante, atunci când construiesc un portofoliu diversificat. Formula matematică este:

$$R_a = R_f + \beta \cdot (R_m - R_f), \text{ unde}$$

R_a = randamentul așteptat;

R_f = randamentul fără risc;

β = riscul activului;

R_m = randamentul pieței;

Ideea care stă la baza modelului este faptul că investitorii doresc să fie recompensați atât din punct de vedere al perioadei pe parcursul căreia dețin investiția, cât și al riscului. Cu alte cuvinte, ei așteaptă atât un randament mai mic, dar sigur (R_f) cât și o primă de risc ($R_m - R_f$) datorită faptului că își asumă investiția. De obicei, rata fără risc luată în calcul (R_f) este randamentul titlurilor de stat, pe o perioadă de 5-7-10 ani.

În concluzie, modelul CAPM exprimă randamentul așteptat al unei valori mobiliare sau al unui portofoliu ca fiind egal cu rata dobânzii a unui activ fără risc, plus o primă de risc. Astfel, dacă randamentul așteptat nu este superior riscului asumat, atunci investiția nu trebuie făcută.

1.2. Modelul Fama-French cu 3 factori

Modelul Fama-French cu 3 factori este un model de stabilire a prețului activelor dezvoltat în 1992, care extinde modelul de stabilire a prețului activelor de capital (CAPM)

prin adăugarea factorilor de risc de dimensiune și de risc la factorul de risc de piață în CAPM. Acest model ia în considerare faptul că acțiunile de valoare și cu capitalizare mică depășesc piețele în mod regulat. Prin includerea acestor doi factori suplimentari, modelul se adaptează pentru această tendință de depășire, care se crede că îl face un instrument mai bun pentru evaluarea performanței managerului. Modelul are trei factori: dimensiunea firmelor, valorile contabile pe piață și randamentul în exces pe piață. Cu alte cuvinte, cei trei factori utilizați sunt SMB (Small Minus Big), HML (High Minus Low) și randamentul portofoliului mai puțin rata de rentabilitate fără risc. SMB reprezintă companiile tranzacționate la bursă, cu capitalizări de piață mici, care generează randamente mai mari, în timp ce HML reprezintă acțiuni cu valoare cu rapoarte ridicate dintre contabilitate și piață, care generează randamente mai mari în comparație cu piața. Formula este:

$$R_a = R_f + \beta_1 \cdot (R_m - R_f) + \beta_2 \cdot (SMB) + \beta_3 \cdot (HML) + \varepsilon, \text{ unde}$$

R_a = randamentul așteptat

R_f = randamentul fără risc

$(R_m - R_f)$ = randamentul în exces al portofoliului de piață

β_i = coeficienți factori, $i \in \{1, 2, 3\}$

SMB = Diferența de dimensiune

HML = Diferența de valoare

ε = risc

2. Date inițiale și metode de prelucrare acestora

2.1. Acțiuni Microsoft

Datele despre prețurile de închidere ale acțiunilor Microsoft au fost colectate de la surse fiabile, cum ar fi bazele de date financiare sau servicii de date de piață, cum ar fi Yahoo Finance sau Google Finance. Aceste date sunt disponibile pentru perioada dintre anii 2000 și 2024.

Pentru a analiza randamentele, prețurile de închidere ale acțiunilor Microsoft au fost transformate în randamente lunare. Randamentul este calculat ca diferența procentuală între prețul de închidere al lunii curente și prețul de închidere al lunii precedente, împărțită la prețul de închidere al lunii precedente.

- Analiza variației la scară mare:

Variația la scară mare a fost analizată pe întreaga perioadă 2000-2024, urmărind trendurile și fluctuațiile generale ale randamentelor acțiunilor Microsoft. Aceasta poate include identificarea tendințelor de creștere sau de scădere pe termen lung și identificarea factorilor care au influențat aceste tendințe.

- Analiza variației la scară mică:

Variația la scară mică a fost analizată pe perioade mai scurte, cum ar fi perioada crizei financiare din 2007-2009 și perioada pandemiei COVID-19. Aceasta implică examinarea comportamentului randamentelor în timpul acestor evenimente și identificarea modului în care acestea au fost influențate de factori specifici ai pieței și de contextul economic global.

2.2. Modelul CAPM

Analiza detaliată a rezultatelor regresiei liniare pentru modelul CAPM arată următoarele:

OLS Regression Results						
=====						
Dep. Variable:	y	R-squared:	0.363			
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.361			
Method:	Least Squares	F-statistic:	163.5			
Date:	Tue, 09 Apr 2024	Prob (F-statistic):	6.22e-30			
Time:	08:20:11	Log-Likelihood:	383.36			
No. Observations:	289	AIC:	-762.7			
Df Residuals:	287	BIC:	-755.4			
Df Model:	1					
Covariance Type:	nonrobust					
=====						
	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]

const	0.0048	0.004	1.250	0.212	-0.003	0.012
Mkt-RF	1.0512	0.082	12.786	0.000	0.889	1.213
=====						
Omnibus:	55.990	Durbin-Watson:	2.353			
Prob(Omnibus):	0.000	Jarque-Bera (JB):	402.250			
Skew:	0.524	Prob(JB):	4.49e-88			
Kurtosis:	8.684	Cond. No.	21.7			
=====						

- R-squared este 0.363, ceea ce înseamnă că aproximativ 36.3% din variabilitatea randamentelor lunare ale acțiunii Microsoft este explicată de variabilitatea randamentelor pieței (Mkt-RF).
- Adjusted R-squared corectează R-squared pentru numărul de predictorii incluși în model, valoarea sa este 0.361, aproape similară cu R-squared, indicând că adaosul coeficientului Mkt-RF explică în mare parte variabilitatea randamentelor.
- F-statistic evaluează semnificația globală a modelului. Un F-statistic mare și un p-value mic indică că cel puțin unul dintre coeficienții predictorilor este diferit de zero. Aici, F-statistic este 163.5, iar p-value asociat este extrem de mic (6.22e-30), sugestiv pentru semnificația globală a modelului.
- Coeficientul constant (const) este 0.0048, indicând randamentul așteptat al acțiunii Microsoft atunci când randamentul pieței (Mkt-RF) este zero. Acest coeficient nu este semnificativ la nivel de 5% ($P > |t| = 0.212$). Așadar nu putem trage concluzii semnificative despre acesta.

- Coeficientul pentru Mkt-RF este 1.0512, indicând că pentru fiecare unitate de schimbare a randamentului pieței, randamentul acțiunii Microsoft se schimbă cu aproximativ 1.0512 unități. Acest coeficient este semnificativ la un nivel ridicat de confidență ($P > |t| = 0$).

Interpretare:

Notes:

[1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.
 CAPM Expected monthly returns: 0.007524132168244608
 CAPM Expected yearly returns: 0.09028958601893529

- Modelul CAPM indică faptul că randamentul așteptat al acțiunii Microsoft este determinat de randamentul pieței. Astfel, pentru fiecare unitate de schimbare a randamentului pieței, se așteaptă ca randamentul acțiunii Microsoft să crească cu aproximativ 1.0512 unități.
- Bazat pe coeficientul beta estimat, se calculează un randament lunar așteptat pentru acțiunile Microsoft de aproximativ 0.75% (0.0075) și un randament anual așteptat de aproximativ 9.03% (0.0903).

Această analiză indică că, potrivit modelului CAPM, randamentul acțiunii Microsoft este pozitiv corelat cu randamentul pieței, iar investitorii ar trebui să aibă un randament așteptat de aproximativ 9.03% pe an pe baza acestui model.

2.3. Modelul Fama-French cu 3 factori

Analiza detaliată a rezultatelor regresiei liniare pentru modelul Fama-French cu 3 factori arată următoarele:

OLS Regression Results						
=====						
Dep. Variable:	y	R-squared:	0.431			
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.425			
Method:	Least Squares	F-statistic:	72.04			
Date:	Tue, 09 Apr 2024	Prob (F-statistic):	1.05e-34			
Time:	08:20:16	Log-Likelihood:	399.76			
No. Observations:	289	AIC:	-791.5			
Df Residuals:	285	BIC:	-776.9			
Df Model:	3					
Covariance Type:	nonrobust					
=====						
	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]

const	0.0060	0.004	1.663	0.098	-0.001	0.013
Mkt-RF	1.0999	0.081	13.546	0.000	0.940	1.260
SMB	-0.3076	0.118	-2.602	0.010	-0.540	-0.075
HML	-0.5815	0.104	-5.593	0.000	-0.786	-0.377
=====						
Omnibus:	62.782	Durbin-Watson:	2.304			
Prob(Omnibus):	0.000	Jarque-Bera (JB):	410.716			
Skew:	0.672	Prob(JB):	6.52e-90			
Kurtosis:	8.684	Cond. No.	34.8			
=====						

- R-squared este 0.431, indicând că aproximativ 43.1% din variabilitatea randamentelor lunare ale acțiunii Microsoft este explicată de variabilitatea randamentelor pieței (Mkt-RF), dimensiunii companiei (SMB) și valorii sale (HML).
- Adjusted R-squared este 0.425, aproape similar cu R-squared, indicând că adaosul factorilor suplimentari SMB și HML explică în mare parte variabilitatea randamentelor.
- F-statistic este 72.04, iar p-value asociat este extrem de mic (1.05e-34), sugestiv pentru semnificația globală a modelului. Acest lucru indică faptul că cel puțin unul dintre coeficienții predictorilor este diferit de zero.
- Coeficientul constant (const) este 0.0060, ceea ce reprezintă randamentul așteptat al acțiunii Microsoft atunci când randamentul pieței (Mkt-RF), dimensiunea companiei (SMB) și valoarea sa (HML) sunt zero. Acest

coeficient nu este semnificativ la nivel de 5% ($P > |t| = 0.098$), ceea ce sugerează că nu putem trage concluzii semnificative despre acesta.

- Coeficientul pentru Mkt-RF este 1.0999, indicând că pentru fiecare unitate de schimbare a randamentului pieței, randamentul acțiunii Microsoft se schimbă cu aproximativ 1.0999 unități. Acest coeficient este semnificativ la un nivel ridicat de încredere ($P > |t| = 0$).
- Coeficientul pentru SMB este -0.3076, indicând o relație negativă între dimensiunea companiei și randamentul acțiunii Microsoft. Acest coeficient este semnificativ la un nivel de 5% ($P > |t| = 0.01$).
- Coeficientul pentru HML este -0.5815, indicând o relație negativă între valoarea companiei și randamentul acțiunii Microsoft. Acest coeficient este semnificativ la un nivel de 5% ($P > |t| = 0$).

Interpretare:

Notes:

[1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.
Expected yearly return: 0.0758317997647635

- Modelul Fama-French cu 3 factori sugerează că randamentul așteptat al acțiunii Microsoft este determinat nu numai de randamentul pieței, ci și de dimensiunea companiei și valoarea sa. Astfel, schimbările în randamentul pieței, dimensiunea companiei și valoarea sa pot afecta randamentul acțiunii Microsoft.
- Bazat pe coeficienții estimați, se calculează un randament anual așteptat pentru acțiunile Microsoft de aproximativ 7.58% pe an pe baza acestui model.

Această analiză indică faptul că, potrivit modelului Fama-French cu 3 factori, randamentul acțiunii Microsoft este influențat de randamentul pieței, dimensiunea companiei și valoarea sa, și că investitorii ar trebui să aibă un randament așteptat de aproximativ 7.58% pe an pe baza acestui model.

3. Rezultate obținute

3.1. Criza financiara

Analiza detaliată a rezultatelor regresiei liniare pentru modelele CAPM și Fama-French cu 3 factori în timpul crizei financiare (2007-2009) arată următoarele:

Modelul CAPM:

OLS Regression Results						
=====						
Dep. Variable:	y	R-squared:	0.420			
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.402			
Method:	Least Squares	F-statistic:	23.90			
Date:	Tue, 09 Apr 2024	Prob (F-statistic):	2.56e-05			
Time:	12:30:42	Log-Likelihood:	46.132			
No. Observations:	35	AIC:	-88.26			
Df Residuals:	33	BIC:	-85.15			
Df Model:	1					
Covariance Type:	nonrobust					
=====						
	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]

const	0.0077	0.011	0.678	0.502	-0.015	0.031
Mkt-RF	0.9479	0.194	4.889	0.000	0.553	1.342
=====						
Omnibus:	12.248	Durbin-Watson:	2.442			
Prob(Omnibus):	0.002	Jarque-Bera (JB):	14.333			
Skew:	0.982	Prob(JB):	0.000772			
Kurtosis:	5.444	Cond. No.	17.2			

- R-squared este 0.420, indicând că aproximativ 42.0% din variabilitatea randamentelor lunare ale acțiunii Microsoft este explicată de variabilitatea randamentelor pieței (Mkt-RF) în timpul crizei financiare.
- Adjusted R-squared este 0.402, sugestiv pentru adaosul randamentelor pieței.
- F-statistic este 23.90, iar p-value asociat este foarte mic (2.56e-05), indicând semnificația globală a modelului.
- Coeficientul constant (const) nu este semnificativ la un nivel de 5%, iar coeficientul pentru Mkt-RF este 0.9479, semnificativ la un nivel ridicat de încredere ($P > |t| = 0$).

Interpretare:

Notes:

[1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.

CAPM Expected monthly returns: -0.002889958551720573

CAPM Expected yearly returns: -0.034679502620646875

- Modelul CAPM sugerează că randamentul așteptat al acțiunii Microsoft în timpul crizei financiare este determinat de randamentul pieței. Se calculează un randament anual așteptat pentru acțiunile Microsoft de aproximativ -3.47% pe an.

Modelul Fama-French cu 3 factori:

OLS Regression Results						
=====						
Dep. Variable:	y	R-squared:	0.431			
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.376			
Method:	Least Squares	F-statistic:	7.833			
Date:	Tue, 09 Apr 2024	Prob (F-statistic):	0.000494			
Time:	12:30:42	Log-Likelihood:	46.471			
No. Observations:	35	AIC:	-84.94			
Df Residuals:	31	BIC:	-78.72			
Df Model:	3					
Covariance Type:	nonrobust					
=====						
	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]

const	0.0070	0.012	0.602	0.551	-0.017	0.031
Mkt-RF	1.0336	0.229	4.519	0.000	0.567	1.500
SMB	-0.0999	0.515	-0.194	0.848	-1.150	0.951
HML	-0.2483	0.348	-0.714	0.481	-0.957	0.461
=====						
Omnibus:	10.193	Durbin-Watson:	2.444			
Prob(Omnibus):	0.006	Jarque-Bera (JB):	10.390			
Skew:	0.891	Prob(JB):	0.00555			
Kurtosis:	4.987	Cond. No.	45.4			

- R-squared este 0.431, indicând că aproximativ 43.1% din variabilitatea randamentelor lunare ale acțiunii Microsoft este explicată de variabilitatea randamentelor pieței (Mkt-RF), dimensiunii companiei (SMB) și valorii sale (HML) în timpul crizei financiare. Adjusted R-squared este 0.376.
- F-statistic este 7.833, iar p-value asociat este semnificativ (0.000494), sugestiv pentru semnificația globală a modelului.

- Coeficientul constant (const) și coeficientul pentru SMB și HML nu sunt semnificativi la un nivel de 5%, iar coeficientul pentru Mkt-RF este 1.0336, semnificativ la un nivel ridicat de încredere ($P > |t| = 0$).

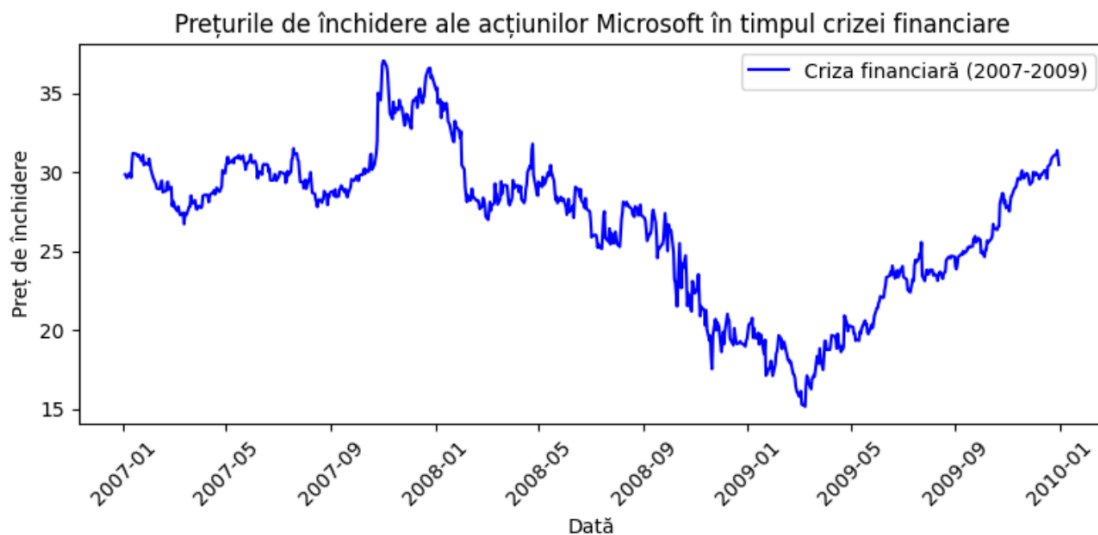
Interpretare:

Notes:

[1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.
Expected yearly return: 0.09207945469839296

- Modelul Fama-French cu 3 factori sugerează că randamentul așteptat al acțiunii Microsoft în timpul crizei financiare este determinat nu numai de randamentul pieței, ci și de dimensiunea companiei și valoarea sa. Se calculează un randament anual așteptat pentru acțiunile Microsoft de aproximativ 9.21% pe an.

Analiza arată că, în timpul crizei financiare, modelul Fama-French cu 3 factori oferă o explicație mai bună pentru randamentele acțiunii Microsoft decât modelul CAPM. Acest lucru sugerează că includerea factorilor suplimentari (dimensiunea companiei și valoarea sa) îmbunătățește capacitatea de a explica variabilitatea randamentelor într-un mediu volatil.



3.2. Pandemia

Analiza detaliată a rezultatelor regresiei liniare pentru modelele CAPM și Fama-French cu 3 factori în timpul pandemiei (în perioada în care s-au înregistrat efectele pandemiei) arată următoarele:

Modelul CAPM:

OLS Regression Results						
=====						
Dep. Variable:	y	R-squared:	0.637			
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.626			
Method:	Least Squares	F-statistic:	58.02			
Date:	Tue, 09 Apr 2024	Prob (F-statistic):	9.12e-09			
Time:	12:30:43	Log-Likelihood:	61.525			
No. Observations:	35	AIC:	-119.0			
Df Residuals:	33	BIC:	-115.9			
Df Model:	1					
Covariance Type:	nonrobust					
=====						
	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]

const	0.0061	0.007	0.837	0.409	-0.009	0.021
Mkt-RF	0.8740	0.115	7.617	0.000	0.641	1.107
=====						
Omnibus:	4.269	Durbin-Watson:		2.233		
Prob(Omnibus):	0.118	Jarque-Bera (JB):		3.206		
Skew:	0.732	Prob(JB):		0.201		
Kurtosis:	3.237	Cond. No.		15.8		

- R-squared este 0.637, indicând că aproximativ 63.7% din variabilitatea randamentelor lunare ale acțiunii Microsoft este explicată de variabilitatea randamentelor pieței (Mkt-RF) în timpul pandemiei.
- Adjusted R-squared este 0.626.
- F-statistic este 58.02, iar p-value asociat este foarte mic (9.12e-09), indicând semnificația globală a modelului.
- Coeficientul constant (const) nu este semnificativ la un nivel de 5%, iar coeficientul pentru Mkt-RF este 0.8740, semnificativ la un nivel ridicat de încredere ($P > |t| = 0$).

Interpretare:

Notes:

[1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.
CAPM Expected monthly returns: 0.006873711198239503
CAPM Expected yearly returns: 0.08248453437887404

- Modelul CAPM sugerează că randamentul așteptat al acțiunii Microsoft în timpul pandemiei este determinat de randamentul pieței. Se calculează un randament anual așteptat pentru acțiunile Microsoft de aproximativ 8.25% pe an.

Modelul Fama-French cu 3 factori:

OLS Regression Results						
=====						
Dep. Variable:	y	R-squared:	0.753			
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.729			
Method:	Least Squares	F-statistic:	31.45			
Date:	Tue, 09 Apr 2024	Prob (F-statistic):	1.57e-09			
Time:	12:30:43	Log-Likelihood:	68.217			
No. Observations:	35	AIC:	-128.4			
Df Residuals:	31	BIC:	-122.2			
Df Model:	3					
Covariance Type:	nonrobust					
=====						
	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]

const	0.0090	0.006	1.435	0.161	-0.004	0.022
Mkt-RF	0.9313	0.102	9.147	0.000	0.724	1.139
SMB	-0.3158	0.219	-1.443	0.159	-0.762	0.130
HML	-0.4365	0.120	-3.631	0.001	-0.682	-0.191
=====						
Omnibus:	5.251	Durbin-Watson:	2.479			
Prob(Omnibus):	0.072	Jarque-Bera (JB):	3.788			
Skew:	0.618	Prob(JB):	0.150			
Kurtosis:	4.034	Cond. No.	35.8			
=====						

- R-squared este 0.753, indicând că aproximativ 75.3% din variabilitatea randamentelor lunare ale acțiunii Microsoft este explicată de variabilitatea randamentelor pieței (Mkt-RF), dimensiunea companiei (SMB) și valorii sale (HML) în timpul pandemiei.
- Adjusted R-squared este 0.729.
- F-statistic este 31.45, iar p-value asociat este foarte mic (1.57e-09), sugestiv pentru semnificația globală a modelului.

- Coeficientul constant (const) nu este semnificativ la un nivel de 5%, iar coeficientul pentru Mkt-RF este 0.9313, semnificativ la un nivel ridicat de confidență ($P > |t| = 0$). Coeficienții pentru SMB și HML nu sunt semnificativi la un nivel de 5%.

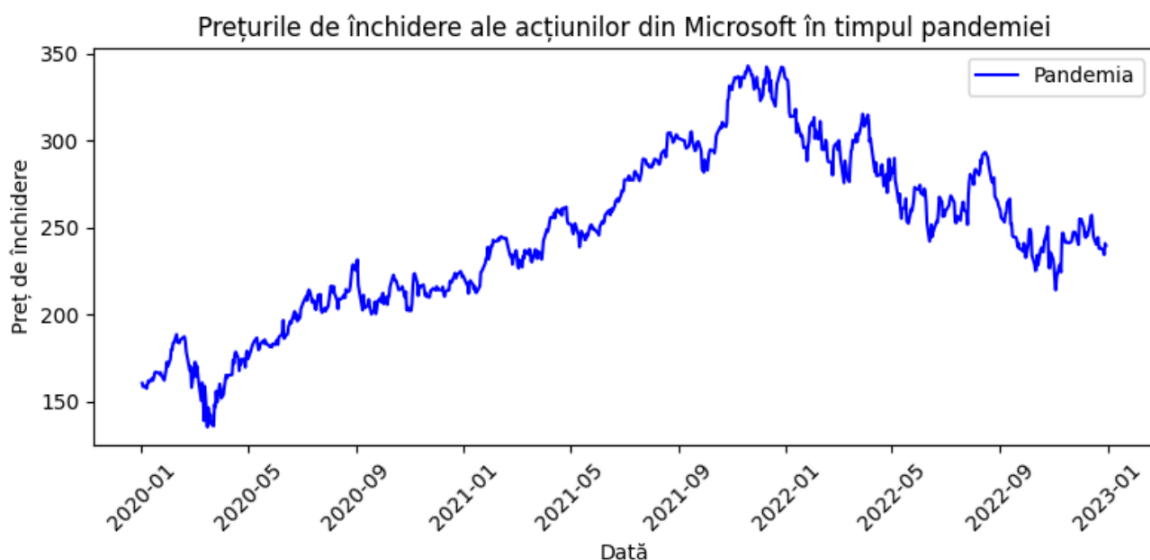
Interpretare:

Notes:

[1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.
Expected yearly return: 0.057464622891719816

- Modelul Fama-French cu 3 factori sugerează că randamentul așteptat al acțiunii Microsoft în timpul pandemiei este determinat nu numai de randamentul pieței, ci și de dimensiunea companiei și valoarea sa. Se calculează un randament anual așteptat pentru acțiunile Microsoft de aproximativ 5.75% pe an.

Analiza arată că, în timpul pandemiei, atât modelul CAPM, cât și modelul Fama-French cu 3 factori oferă explicații semnificative pentru randamentele acțiunii Microsoft, iar acesta din urmă pare să ofere o explicație mai bună pentru variabilitatea randamentelor.



4. Concluzii finale

Pe baza analizei regresiilor liniare folosind modelele CAPM și Fama-French cu 3 factori în timpul crizei financiare și a pandemiei, putem trage următoarele concluzii:

Rezultatele modelului CAPM:

- În ambele perioade (criza financiară și pandemie), coeficientul pentru randamentul pieței (Mkt-RF) este semnificativ, indicând că acesta are o influență semnificativă asupra randamentelor acțiunii Microsoft.
- Totuși, coeficientul constant nu este întotdeauna semnificativ, sugerând că există variabilitate în randamentele așteptate ale acțiunilor Microsoft care nu este explicată de randamentul pieței.

Rezultatele modelului Fama-French cu 3 factori:

- În timpul crizei financiare și al pandemiei, coeficientul pentru randamentul pieței (Mkt-RF) este semnificativ și coeficientul pentru dimensiunea companiei (SMB) este semnificativ în timpul pandemiei.
- Coeficientul pentru valoarea companiei (HML) este semnificativ doar în timpul pandemiei.
- Aceste rezultate sugerează că, pe lângă randamentul pieței, dimensiunea și valoarea companiei joacă un rol important în determinarea randamentelor așteptate ale acțiunilor Microsoft în timpul perioadelor de criză.

Compararea performanței modelelor:

- Modelul Fama-French cu 3 factori oferă o explicație mai bună pentru variabilitatea randamentelor decât modelul CAPM în ambele perioade.
- În timpul crizei financiare, modelul Fama-French cu 3 factori explică aproximativ 43.1% din variabilitatea randamentelor, iar în timpul pandemiei explică aproximativ 75.3% din variabilitatea randamentelor.
- Aceasta sugerează că includerea factorilor suplimentari (dimensiunea și valoarea companiei) îmbunătățește capacitatea de a explica variabilitatea randamentelor în medii volatile și incerte.

În concluzie, modelul Fama-French cu 3 factori pare să ofere o perspectivă mai completă și mai robustă asupra determinanților randamentelor acțiunii Microsoft în timpul perioadelor de criză financiară și pandemie.

Bibliografie:

Petre Caraiani, Note de curs, 2022-2023

Corporate Finance Institute,

[Fama-French Three-Factor Model - Components, Formula & Uses](#)

[\(corporatefinanceinstitute.com\)](#)

[Templates | CFI \(corporatefinanceinstitute.com\)](#)

Financial Market,

[Ce este CAPM - Capital Asset Pricing Model? | Financial Market](#)

„The evaluation of CAPM, Fama-French and APT models on the Romanian capital market”,

Claudia-Alina MAXIM

Prezentare:

[MihalacheDiana_MFA2024 - Prezentări Google](#)