

МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ВОЛАТИЛЬНОСТІ В ТЕРМІНАХ ФРАКТАЛЬНОСТІ ФІНАНСОВИХ РИНКІВ

Дипломну роботу виконав:
Студент групи КА-41
Матяш Артем Вікторович

Науковий керівник:
к. ф.-м н., доцент
Яковлева Алла Петрівна

Актуальність дослідження

- Управління ризиком
- Підрахунок «чесної» ціни похідних цінних паперів (деривативів)
- Value-at-risk

Об'єкт, предмет, мета

- **Об'єкт:** фінансові часові ряди.
- **Предмет:** існуючі моделі прогнозування волатильності, методи та алгоритми оцінки їх параметрів, а також програмні бібліотеки, де вони реалізуються.
- **Мета:** дослідити моделі прогнозування волатильності, порівняти більш старий та новітній підходи до моделювання волатильності та створити власний програмний продукт, що буде аналізувати часові ряди та будувати прогнози

Постановка задачі

- Оцінка параметрів моделей
- Побудова прогнозів на різні часові проміжки
- Аналіз результатів



Огляд існуючих моделей

- GARCH
- Стохастична волатильність
- Біноміальний мультифрактал з марковським перемиканням

GARCH

Зображує прибутки як суміш нормальних розподілів, в яких поточна дисперсія керується детерміністичним різницевим рівнянням:

$$r_t = h_t \epsilon_t,$$

де $\epsilon_t \sim N(0,1)$

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i r_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j h_{t-j}, \alpha_0 > 0, \alpha_i, \beta_j > 0$$

Стохастична волатильність

Миттєва дисперсія керується:

$$\ln(h_t) = k + \phi \ln(h_{t-1}) + \tau \xi_t,$$

де $\xi_t \sim N(0,1)$

БММП

Динаміка волатильності може бути інтерпретована як процес із марковським перемиканням в дискретному часі з великою кількістю станів.

Миттєва волатильність визначається як добуток k компонент волатильності, або множників $M_t^{(1)}, M_t^{(2)}, \dots, M_t^{(k)}$ та постійного масштабуючого коефіцієнта σ :

$$r_t = \sigma_t \epsilon_t$$

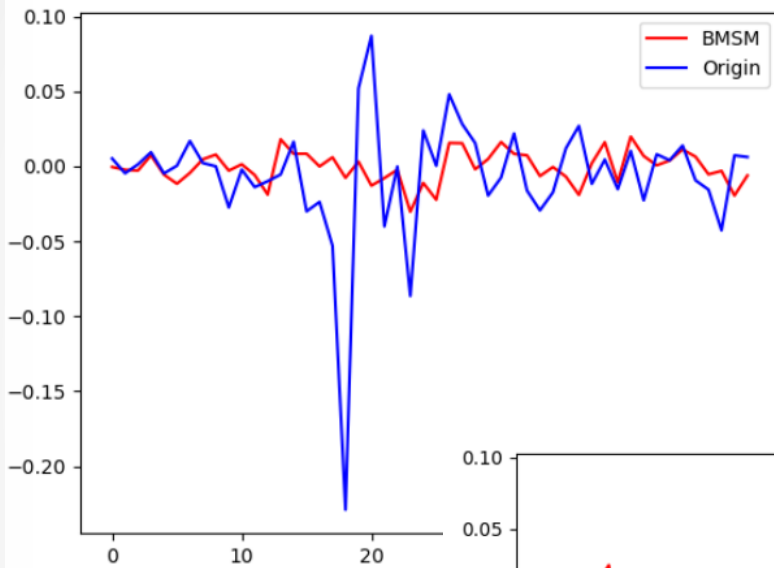
$$\text{де } \sigma_t^2 = \sigma^2 \prod_i^k M_t^i.$$



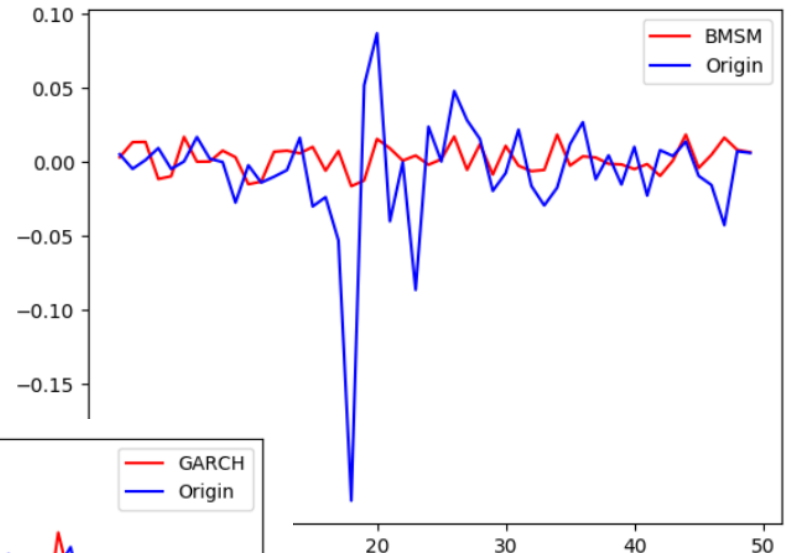
Порівняльна характеристика

Клас активу	БММП	k = 5		k = 8		GARCH	1, 1
Індекс	S&P500	MAE	0.0105383580965	MAE		MAE	0.00740144067785
		MSE	0.000223050400361	MSE		MSE	0.000139588488983
		MAPD	1.72255259467	MAPD		MAPD	1.20980618871
	S&P500 Black Monday	MAE	0.0242225166158	MAE	0.0246448597733	MAE	0.0259374922177
		MSE	0.0017160433517	MSE	0.00171835545085	MSE	0.00184327370748
		MAPD	1.04421333464	MAPD	1.06242021066	MAPD	1.11814456237
	Dow Jones	MAE	0.0145555207294	MAE		MAE	0.016974909456
		MSE	0.00034306437136	MSE		MSE	0.00049021056765
		MAPD	1.93753727833	MAPD		MAPD	2.25959074076
	Dow Jones Black Monday	MAE	0.0278671723715	MAE	0.0264037258187	MAE	0.0266661297449
		MSE	0.00218917785868	MSE	0.00214806614166	MSE	0.00205347290532
		MAPD	1.11404869514	MAPD	1.05554434813	MAPD	1.06603449573
Клас активу	БММП	k = 5		k = 8		GARCH	1, 1
Акція	AAPL	MAE	0.090458219619	MAE		MAE	0.0292281384376
		MSE	0.0128491192067	MSE		MSE	0.00124062015816
		MAPD	7.66789896468	MAPD		MAPD	2.47759035508
	AMZN	MAE	0.0254511237939	MAE	0.0312482511216	MAE	0.0652522638546
		MSE	0.00109148305042	MSE	0.00141419798513	MSE	0.00689629624734
		MAPD	1.84905698232	MAPD	2.27022576251	MAPD	4.74066116174
	MSFT	MAE	0.020309762396	MAE	0.0197718711015	MAE	0.0537272844066
		MSE	0.000562809033739	MSE	0.00063560288619	MSE	0.00410571820834
		MAPD	1.77792741836	MAPD	1.73084012792	MAPD	4.70331509537

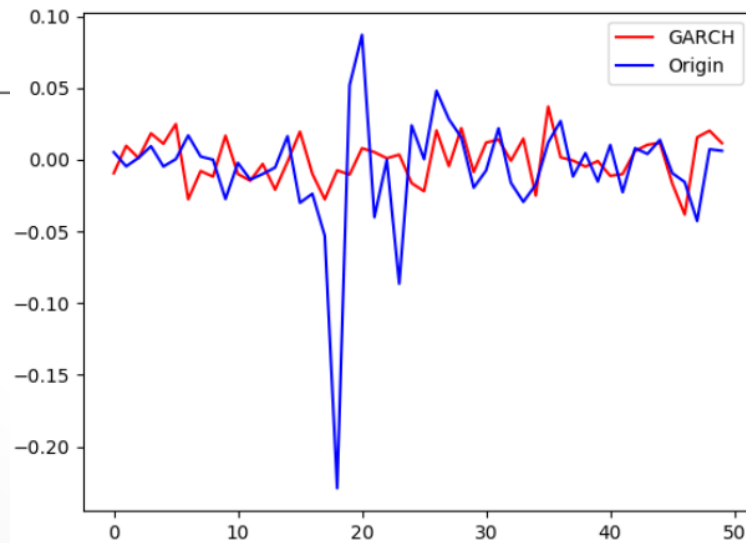
Графічна інтерпретація



БММП $k=5$



БММП $k=8$



GARCH

S&P «Чорний
понеділок»

Порівняльна характеристика

Клас активу	БММП	k = 5		k = 8		GARCH	1, 1
Валюта	EUR/USD	MAE	0.00797819469819	MAE	0.00748305184483	MAE	0.00408243784379
		MSE	8.93251636934e-05	MSE	8.11592943846e-05	MSE	2.6144439704e-05
		MAPD	2.48417749444	MAPD	2.33000442906	MAPD	1.27115225908
	EUR/GBP	MAE	0.00660199865576	MAE		MAE	0.00337196564178
		MSE	6.85145077457e-05	MSE		MSE	1.74925424891e-05
		MAPD	2.19170593004	MAPD		MAPD	1.1194120869
	USD/JPY	MAE	0.00728915867341	MAE	0.00791686198144	MAE	0.00405250651527
		MSE	7.71278462585e-05	MSE	9.56511017268e-05	MSE	2.48027492978e-05
		MAPD	2.58430178017	MAPD	2.80684800931	MAPD	1.43677758584
Клас активу	БММП	k = 5		k = 8		GARCH	1, 1
БІФ	SPY	MAE	0.0119293837567	MAE	0.0113926172223	MAE	0.0171819497667
		MSE	0.000218080823993	MSE	0.00019483433848	MSE	0.000441706602008
		MAPD	1.61814979417	MAPD	1.54534061351	MAPD	2.33062906228

Дякую за увагу!