

# РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ МОДУЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВОЛАТИЛЬНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАНДОМИЗИРОВАННЫХ АЛГОРИТМОВ

Федяшов Виктор Алексеевич, 545 группа

Научный руководитель: д.ф.-м.н. проф. О.Н.Граничин

Рецензент: к.ф.-м.н. Д.С.Шалымов

# Введение



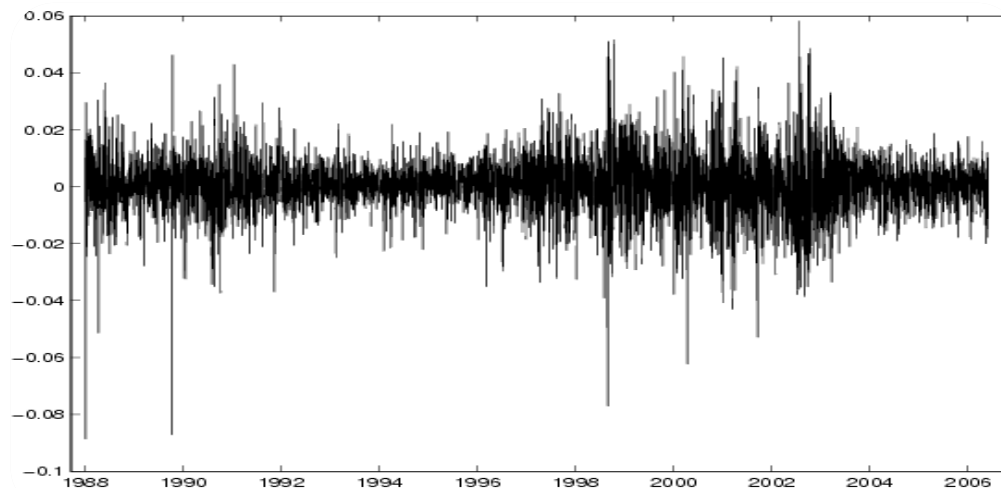
- Финансовые временные ряды

$$r_t = \mu_t + \varepsilon_t \nu_t$$

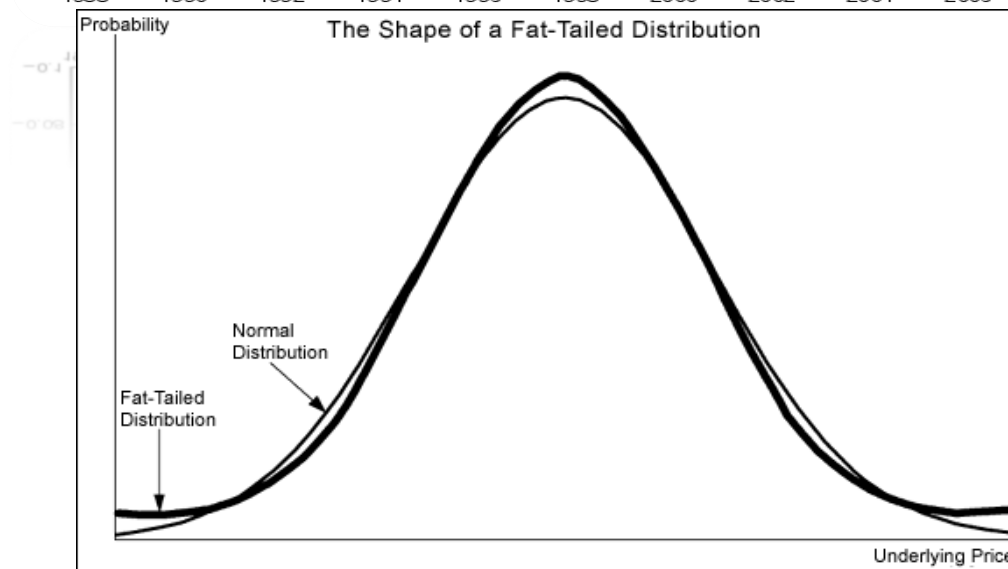
- Волатильность
- Важность прогнозирования
  - ▣ Работа с рисками
  - ▣ Оценка опционов и других производных ценных бумаг

# Основные эмпирические свойства

□ Кластеризация



□ Тяжелые хвосты



# Модель

- GARCH (Bollerslev, 1986)

$$\begin{cases} \varepsilon_t = \sigma v_t \eta_t \\ v_t^2 = 1 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j v_{t-j}^2 \end{cases}$$

- Достоинства

- ▣ Отражает свойство кластеризации
- ▣ Интуитивно понятна

# Существующие подходы в рамках модели GARCH

- На основе нормального распределения
  - ▣ Устойчивость
  - ▣ Простота реализации
  - ▣ Потери в эффективности
- Более сложной структуры
  - ▣ Периодически работают значительно лучше
  - ▣ В большинстве случаев оценки не состоятельны

# Постановка задачи



- Разработка новой процедуры, совмещающей достоинства существующих методов
- Оптимизация с помощью рандомизированных алгоритмов
- Реализация и интеграция в существующий программный пакет

# Схема модуля



# Преимущества использования SPSA

- Ослабление условий на входные данные
- Экономия вычислительных мощностей
  - ▣ Не нужно обращать матрицы
  - ▣ Не нужно дифференцировать, так как градиент аппроксимируется
- Распространение на задачу с неидеальными измерениями и систематическими помехами



# Результаты моделирования

- На вход – 2500 траекторий искусственно генерируемого процесса на базе устойчивых распределений. Измерялось  $VAR/VAR_{\text{standard}}$ .

Распределение	Отношение дисперсий			Отношение MSE		
	$\sigma_0$	$\alpha_1$	$\beta_1$	$\sigma_0$	$\alpha_1$	$\beta_1$
$\alpha = 1.9$	1.266	1.446	1.205	1.285	1.470	1.215
$\alpha = 1.7$	2.502	5.072	2.175	2.551	5.301	2.177
$\alpha = 1.5$	5.381	148.9	4.000	5.600	154.2	3.954
$\alpha = 1.3$	9.774	499.1	6.911	10.11	524.54	6.868
$\alpha = 1.1$	16.078	1313	10.20	16.94	1445	10.00

# Результаты



- Разработан и реализован метод прогнозирования волатильности на основе GARCH-модели
- Математически доказана и эмпирически подтверждена эффективность по сравнению с другими алгоритмами
- Реализация внедрена в существующий финансово-аналитический модуль