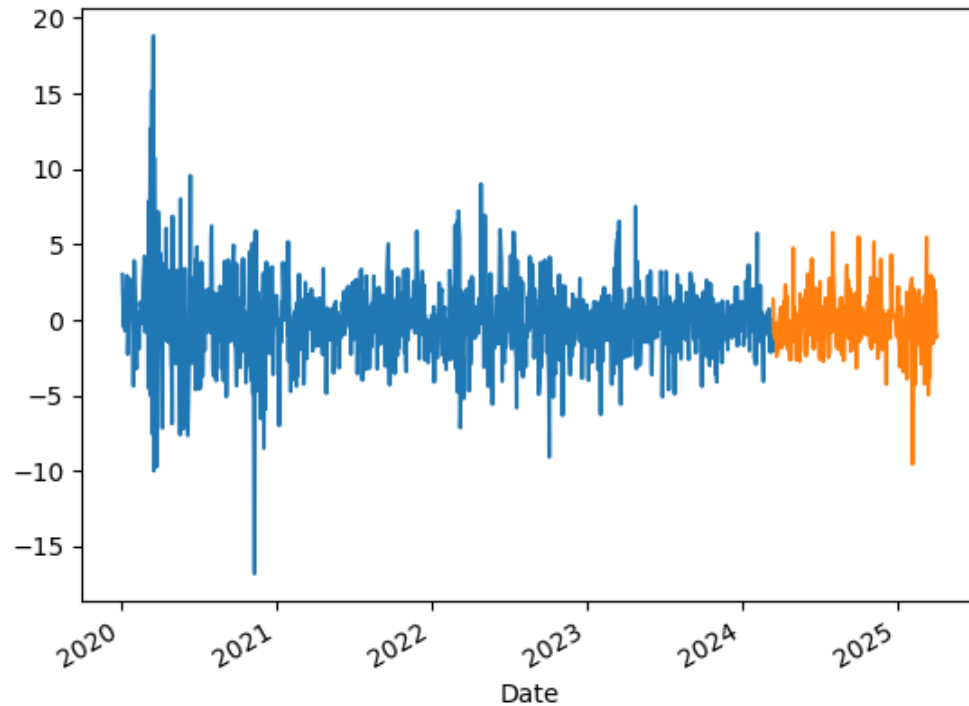




Santander Bank Polska

Joanna Kusy, Tomasz Srebniak, Aleksandra Zachajska, Nadia Gałkiewicz

Kilka słów o danych

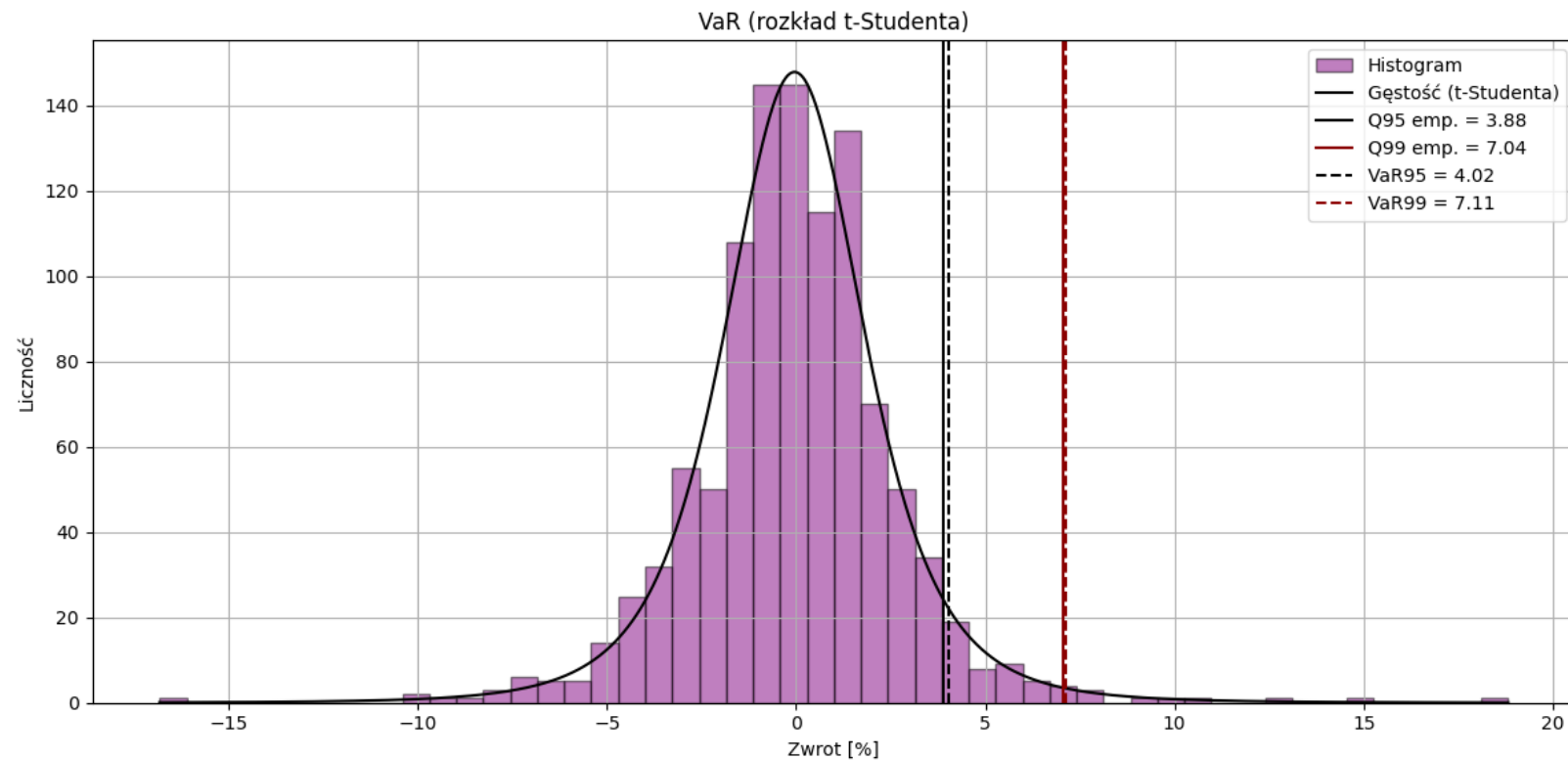


- Procentowe zwroty z akcji Santanderera
- Przedział 2.01.2020 - 2.04.2025
- Podział na treningowe i testowe (80:20)

Metoda parametryczna z rozkładem t-studenta

	Poziom	Wartość
Empiryczny kwantyl	95%	3.878468
Empiryczny kwantyl	99%	7.040686
Parametryczny VaR (t)	95%	4.024496
Parametryczny VaR (t)	99%	7.109189

Rozkład t-studenta



Backtesting dla rozkładu t-Studenta

- Rolling Window (Var95)
 - Rozkład: t-Studenta
 - Liczba przekroczeń: 12
 - Oczekiwane przekroczenia: 13.15
 - Procent przekroczeń: 4.56%
- Berkowitz
 - Średnia: 5.7808
 - Wariancja: 7.0755
 - Autokorelacja: 0.0393

Test	Statystyka (LR)	p-value
Kupiec	0.1089	0.7414
Christoffersen	0.3368	0.5617

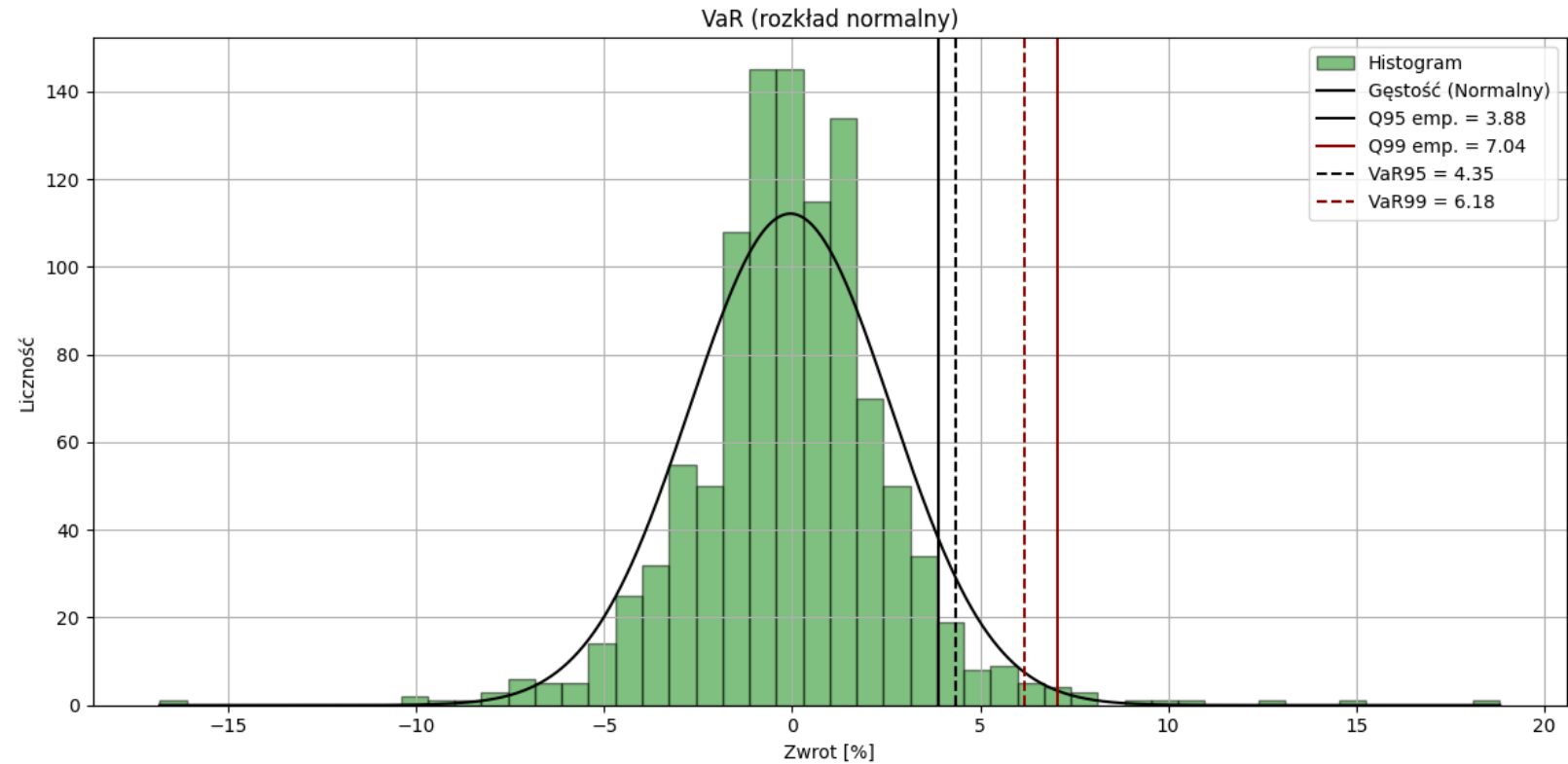
- Rolling Window (Var99)
 - Rozkład: t-Studenta
 - Liczba przekroczeń: 2
 - Oczekiwane przekroczenia: 2.63
 - Procent przekroczeń: 0.76%
- Berkowitz
 - Średnia: 6.2646
 - Wariancja: 1.2262
 - Autokorelacja: -0.0077

Test	Statystyka (LR)	p-value
Kupiec	0.1662	0.6835
Christoffersen	0.0307	0.861

Metoda parametryczna z rozkładem normalnym

	Poziom	Wartość
Empiryczny kwantyl	95%	3.878468
Empiryczny kwantyl	99%	7.040686
Parametryczny VaR	95%	4.352582
Parametryczny VaR	99%	6.175718

Rozkład normalny



Backtesting dla rozkładu normalnego

- Rolling Window (Var95)
 - Rozkład: normalny
 - Liczba przekroczeń: 11
 - Oczekiwane przekroczenia: 13.15
 - Procent przekroczeń: 4.18%
- Berkowitz
 - Średnia: 5.8292
 - Wariancja: 6.5117
 - Autokorelacja: 0.0511

Test	Statystyka (LR)	p-value
Kupiec	0.3909	0.5318
Christoffersen	0.5304	0.4665

- Rolling Window (Var99)
 - Rozkład: normalny
 - Liczba przekroczeń: 6
 - Oczekiwane przekroczenia: 2.63
 - Procent przekroczeń: 2.28%
- Berkowitz
 - Średnia: 6.0711
 - Wariancja: 3.6223
 - Autokorelacja: -0.0234

Test	Statystyka (LR)	p-value
Kupiec	3.2011	0.0736
Christoffersen	0.2802	0.5966

Miary dla 95%



Metoda	Typ miary	Wartość
Empiryczny kwantyl	VaR	3.8785
Parametryczny VaR (t-Studenta)	VaR	4.0245
Parametryczny VaR (normalny)	VaR	4.3525
Empiryczne CVaR	CVaR	6.1290
Parametryczne CVaR (normalny)	CVaR	2.0150
Parametryczne CVaR (t-Studenta)	CVaR	6.0705
Empiryczne EVaR	EVaR	3.0262
Parametryczne EVaR (normalny)	EVaR	3.0010
Parametryczne EVaR (t-Studenta)	EVaR	3.0215

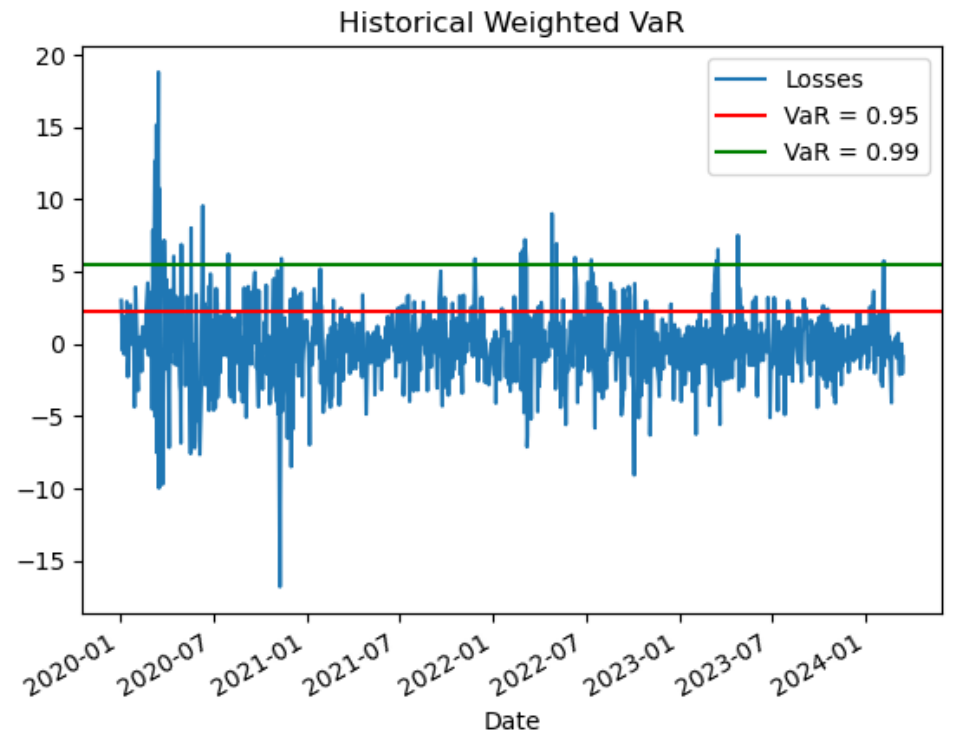
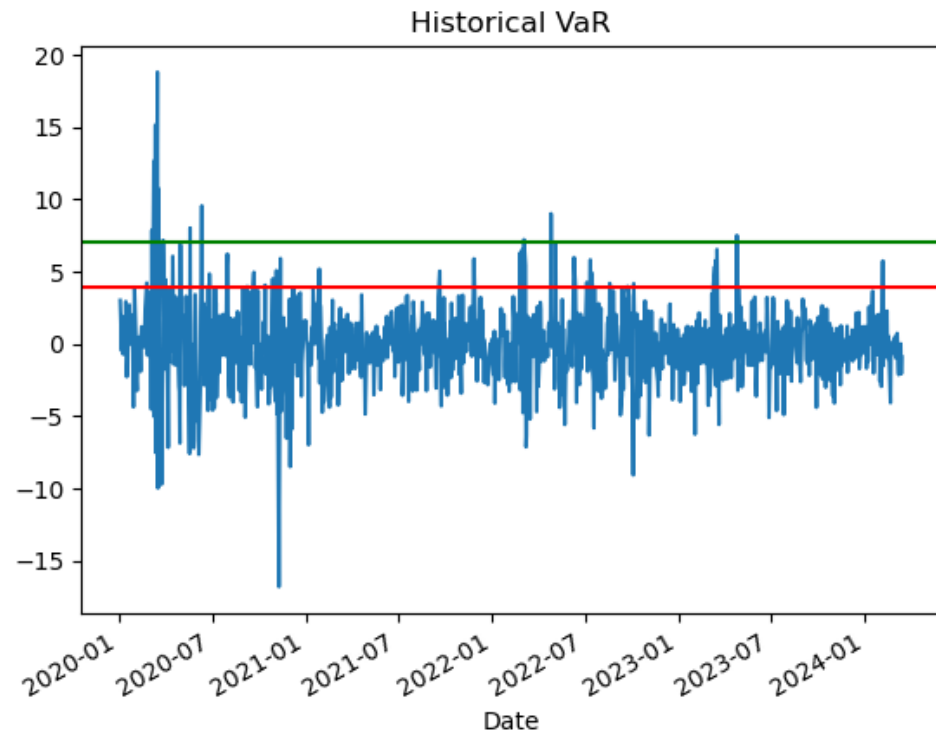
Miary dla 99%



Metoda	Typ miary	Wartość
Empiryczny kwantyl	VaR	7.0407
Parametryczny VaR (t-Studenta)	VaR	7.1092
Parametryczny VaR (normalny)	VaR	6.1757
Empiryczne CVaR	CVaR	10.3364
Parametryczne CVaR (normalny)	CVaR	2.6175
Parametryczne CVaR (t-Studenta)	CVaR	9.9268
Empiryczne EVaR	EVaR	5.5728
Parametryczne EVaR (normalny)	EVaR	4.5446
Parametryczne EVaR (t-Studenta)	EVaR	5.3489

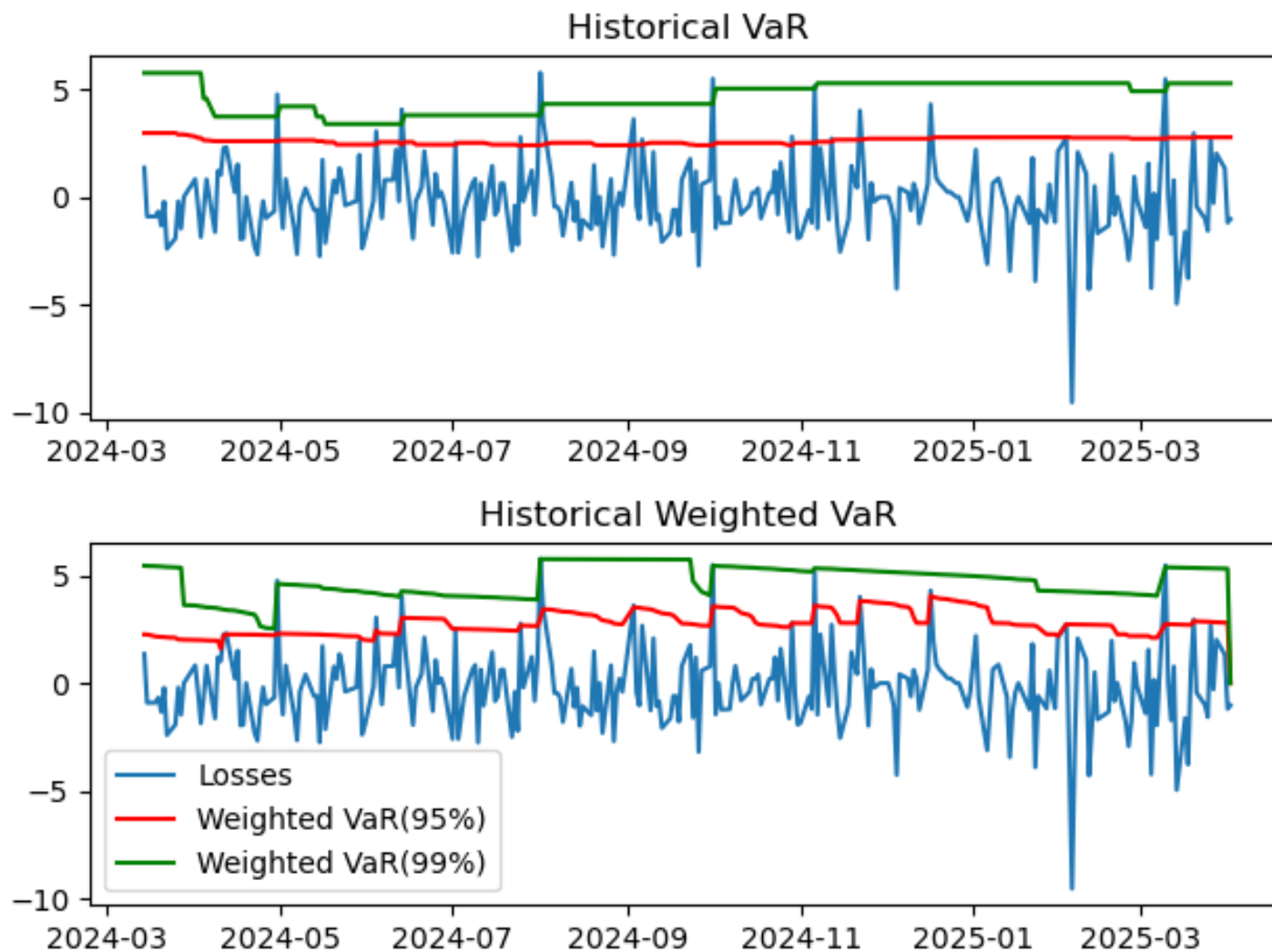
Historyczny i ważony VaR

Na danych treningowych



Historyczny VaR

rolling window



Testy

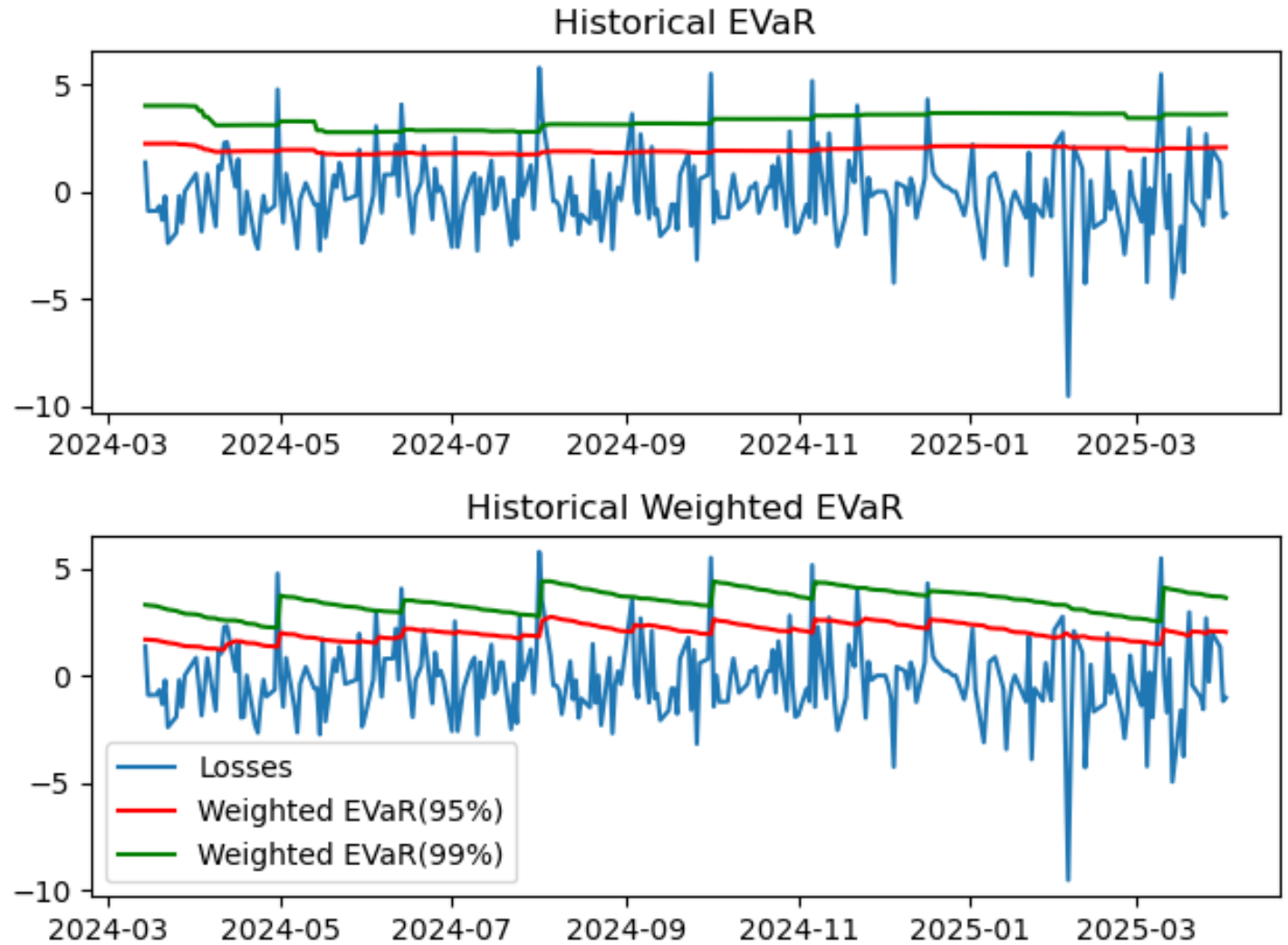
dla VaR policzonego metodą historyczną

	VaR(95%)	VaR(99%)
Exceedance	0.0644	0.0227
Kupiec_pvalue	0.3033	0.0748
Kupiec_decision	'fail to reject H0'	'fail to reject H0'
Christoffersen_pvalue	0.9186	1.0
Christoffersen_decision	'fail to reject H0'	'fail to reject H0'

	Weighted VaR(95%)	Weighted VaR(99%)
Exceedance	0.0682	0.0152
Kupiec_pvalue	0.1979	0.4343
Kupiec_decision	'fail to reject H0'	'fail to reject H0'
Christoffersen_pvalue	0.4902	1.0
Christoffersen_decision	'fail to reject H0'	'fail to reject H0'

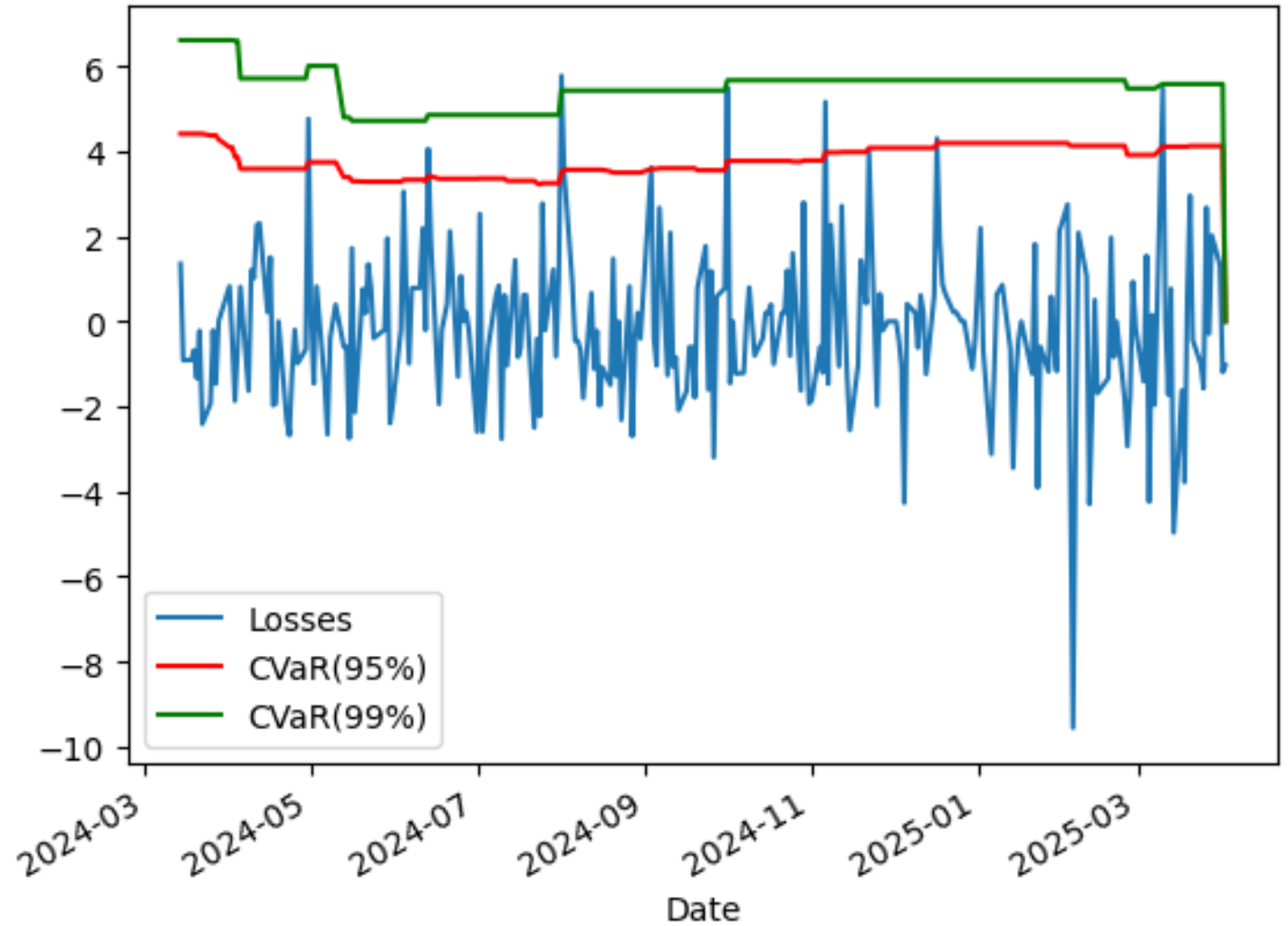
Historyczny EVaR

rolling window



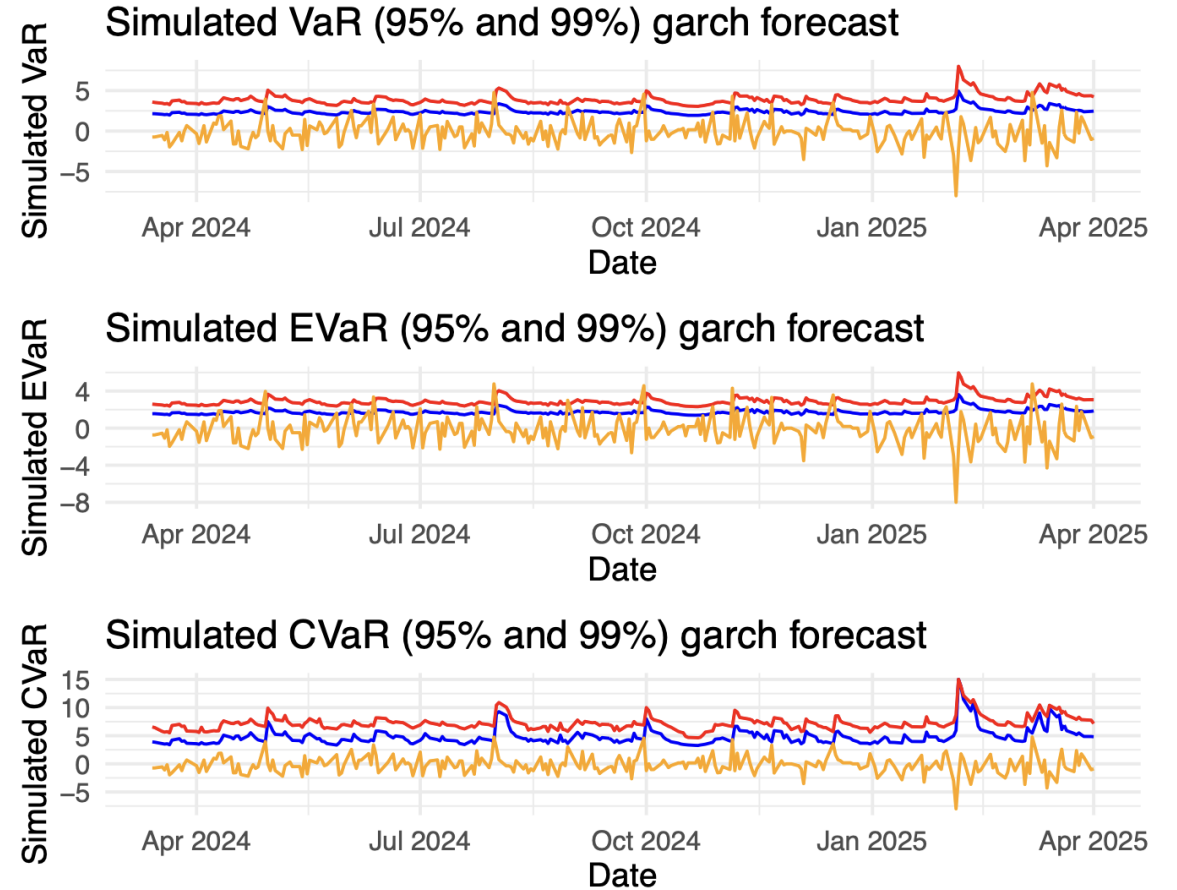
Historyczny CVaR

rolling window



Forecast ARMA(1,1)- GARCH(1,1)

Rolling window



Testy

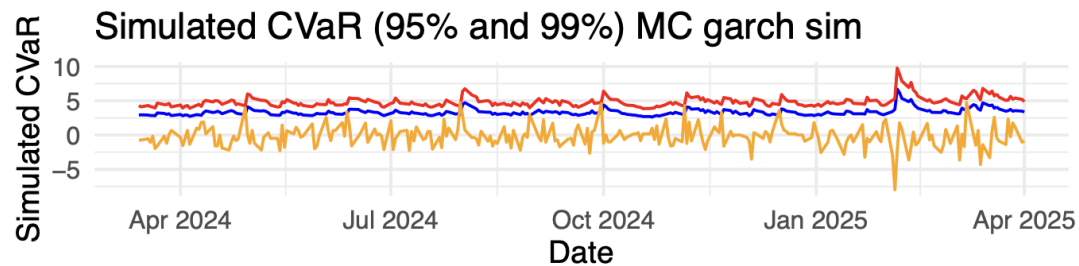
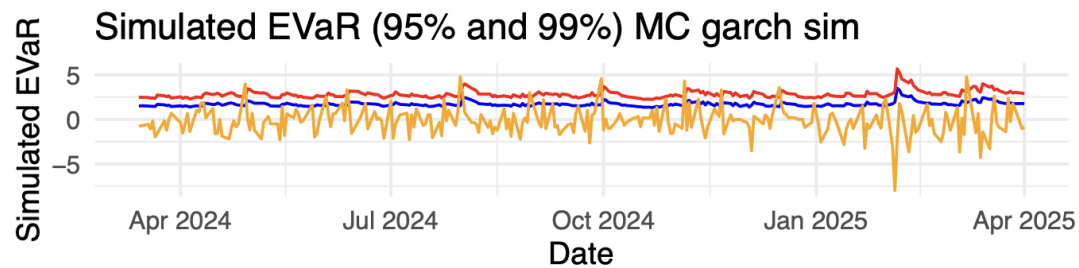
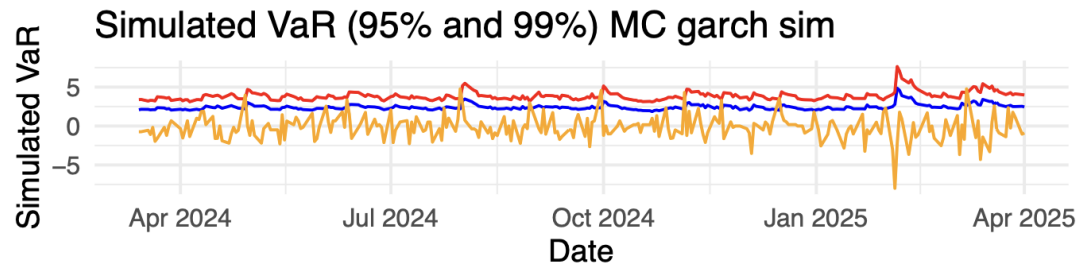


dla VaR policzonego za pomocą filtra
ARMA(1,1)-GARCH(1,1)

	VaR	VaR95	VaR99
Mean_Exceedance		0.049242	0.018939
Var_Exceedance		0.046996	0.018651
Kupiec_LRstat		0.003205	1.687964
Kupiec_pvalue		0.954852	0.19387
Kupiec_decision	Fail to Reject H0	Fail to Reject H0	
Christoffersen_LRstat		1.355815	1.881775
Christoffersen_pvalue		0.507678	0.390281
Christoffersen_decision	Fail to Reject H0	Fail to Reject H0	

Monte Carlo ARMA(1,1)- GARCH(1,1)

Rolling window



Testy

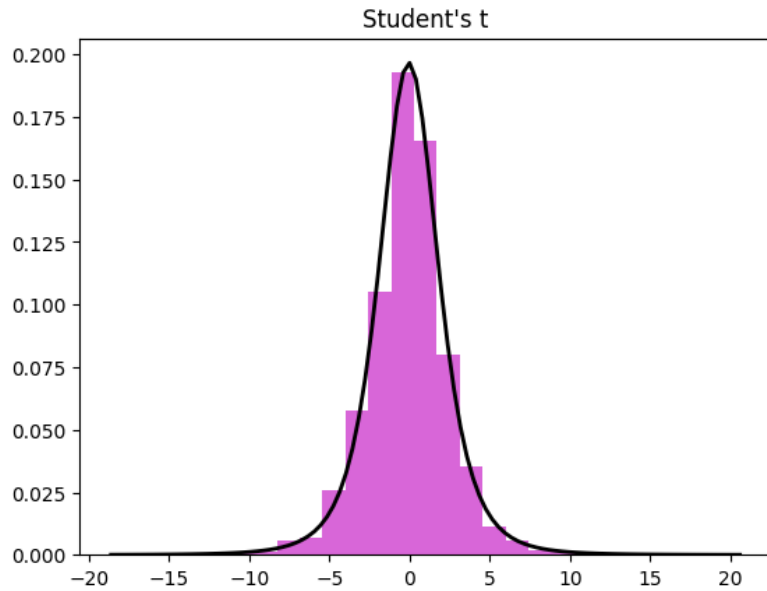


dla VaR policzonego za pomocą MC
ARMA(1,1)-GARCH(1,1)

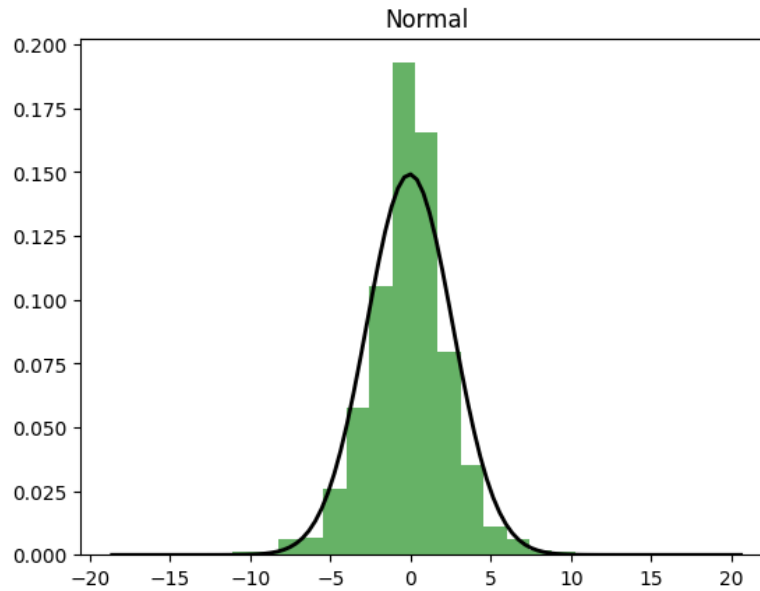
	VaR	VaR95	VaR99
Mean_Exceedance		0.04943	0.022814
Var_Exceedance		0.047166	0.022378
Kupiec_LRstat		0.001808	3.201115
Kupiec_pvalue		0.966087	0.073588
Kupiec_decision	Fail to Reject H0	Fail to Reject H0	
Christoffersen_LRstat		1.359855	3.482391
Christoffersen_pvalue		0.506654	0.175311
Christoffersen_decision	Fail to Reject H0	Fail to Reject H0	

Metoda Monte Carlo

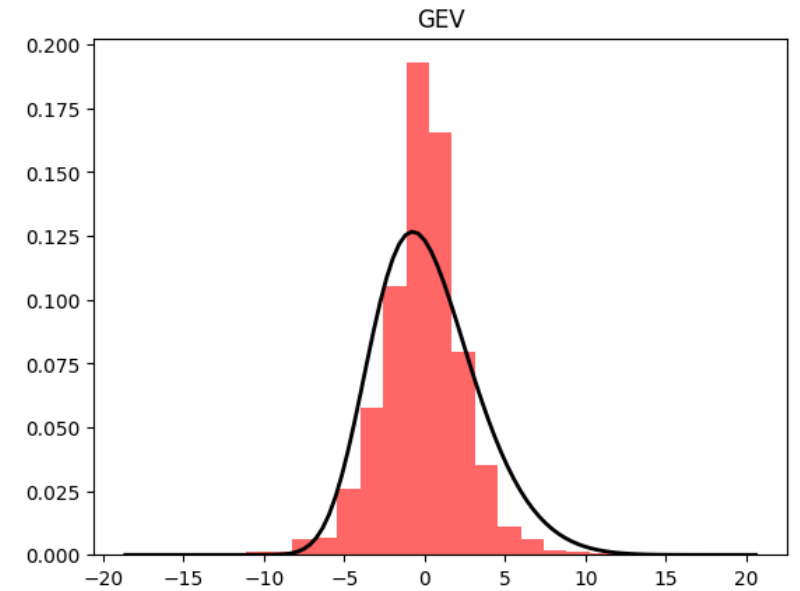
Dopasowanie rozkładu na danych treningowych



ν	3,993
mean	-0,04269
std	1,907



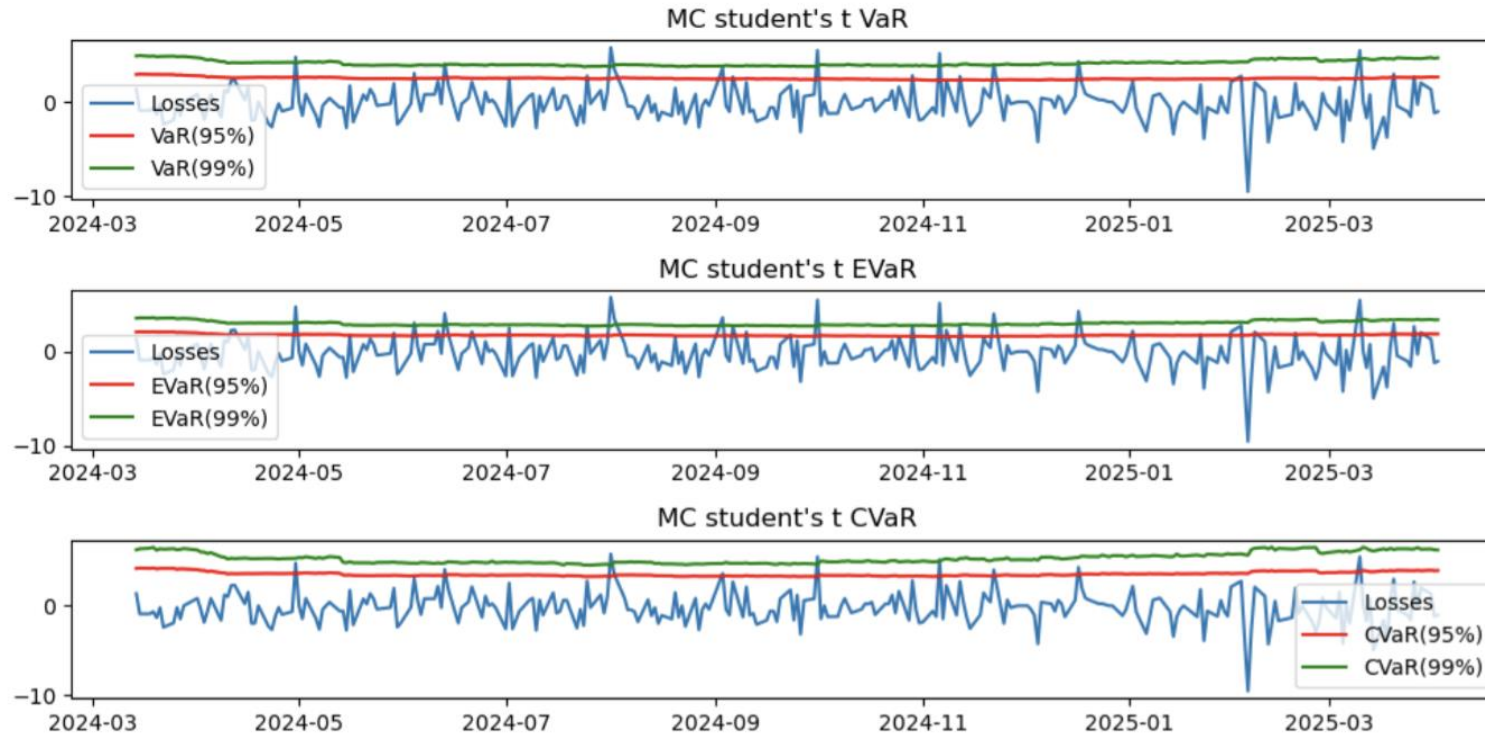
μ	-0,0477
σ	2,674



ξ	0,1390
μ	-1,166
σ	1,907

Metoda Monte Carlo

rolling window dla rozkładu t-Studenta



Testy



Metoda Monte Carlo dla rozkładu t-Studenta

	VaR(95%)	VaR(99%)
Exceedance	0.0682	0.0303
Kupiec_pvalue	0.0	0.0
Kupiec_decision	'reject H0'	'reject H0'
Christoffersen_pvalue	0.8174	1.0
Christoffersen_decision	'fail to reject H0'	'fail to reject H0'

VaR 95 % dla różnych metod

	Mean Exceedance	Var Exceedance
student's t rolling	4.18%	0.0651
student's MC rolling	6.82%	0.0635
Historical	6.44%	0.0602
Weighted historical	6.82%	0.0635
GARCH-ARMA filter	4.92%	0.0470
GARCH-ARMA MC	4.94%	0.0472