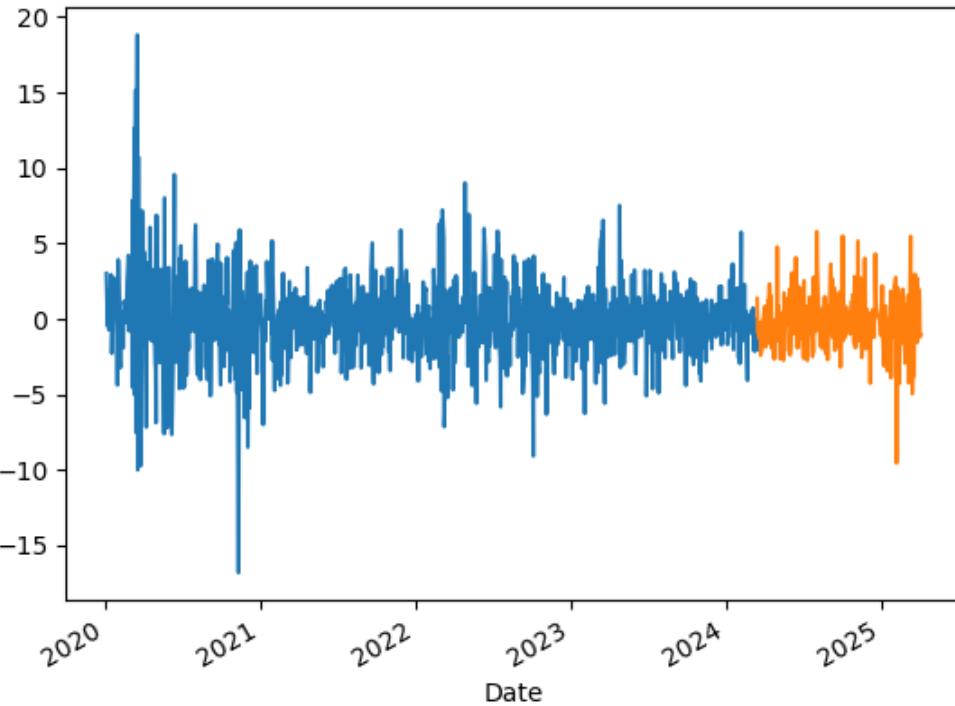




# Santander Bank Polska

Joanna Kusy, Tomasz Srebnik, Aleksandra Zachajska, Nadia Gałkiewicz

# Kilka słów o danych



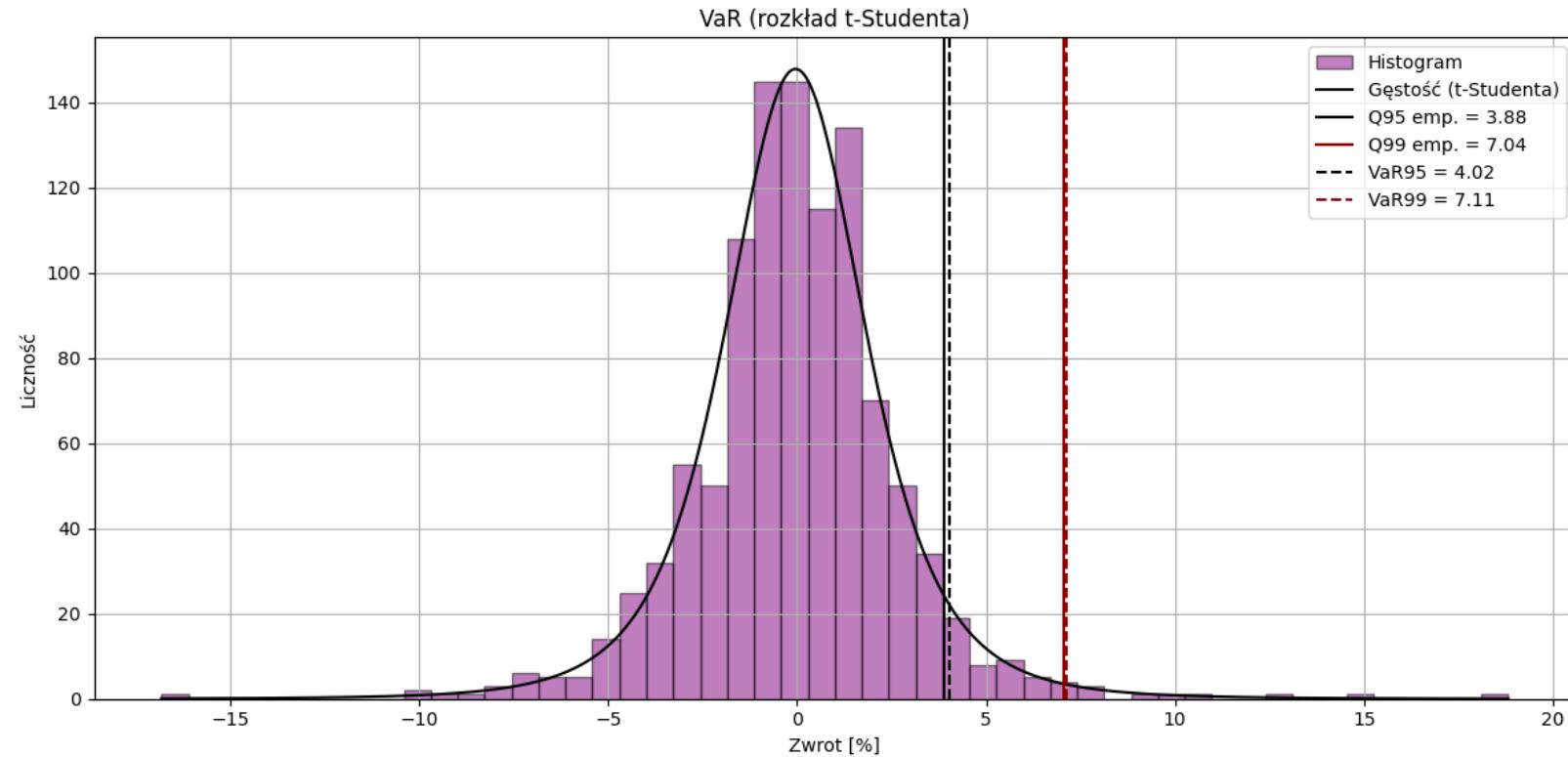
- Procentowe zwroty z akcji Santandera
- Przedział 2.01.2020 - 2.04.2025
- Podział na treningowe i testowe (80:20)

# Metoda parametryczna z rozkładem t-studenta

---

	<b>Poziom</b>	<b>Wartość</b>
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
- 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	0.1089	0.7414
Christoffersen	0.3368	0.5617

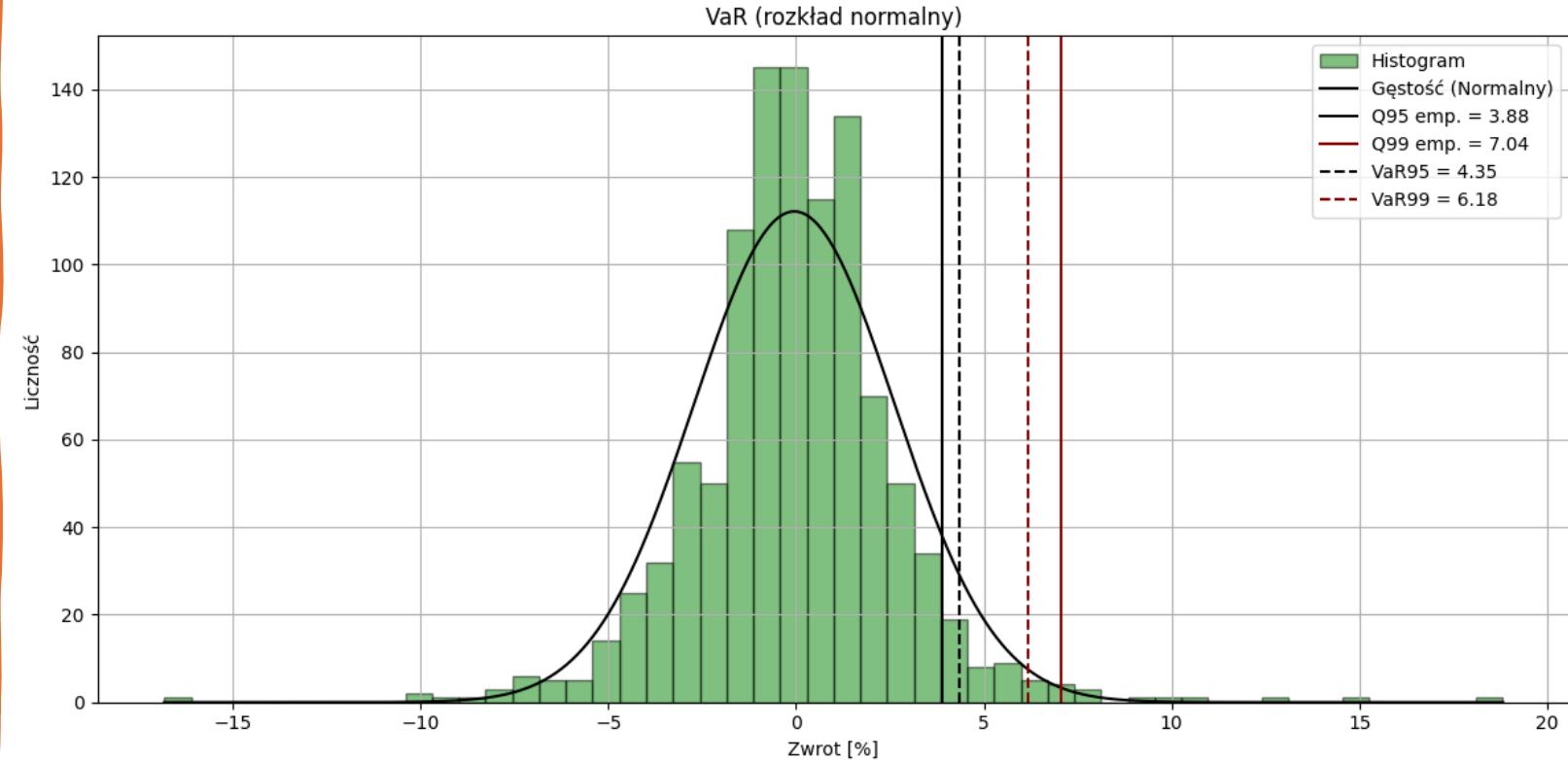
Test	Statystyka (LR)	p-value
Kupiec	0.1662	0.6835
Christoffersen	0.0307	0.861

# Metoda parametryczna z rozkładem normalnym

---

	<b>Poziom</b>	<b>Wartość</b>
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
- 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	0.3909	0.5318
Christoffersen	0.5304	0.4665

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

# Miary dla 95%



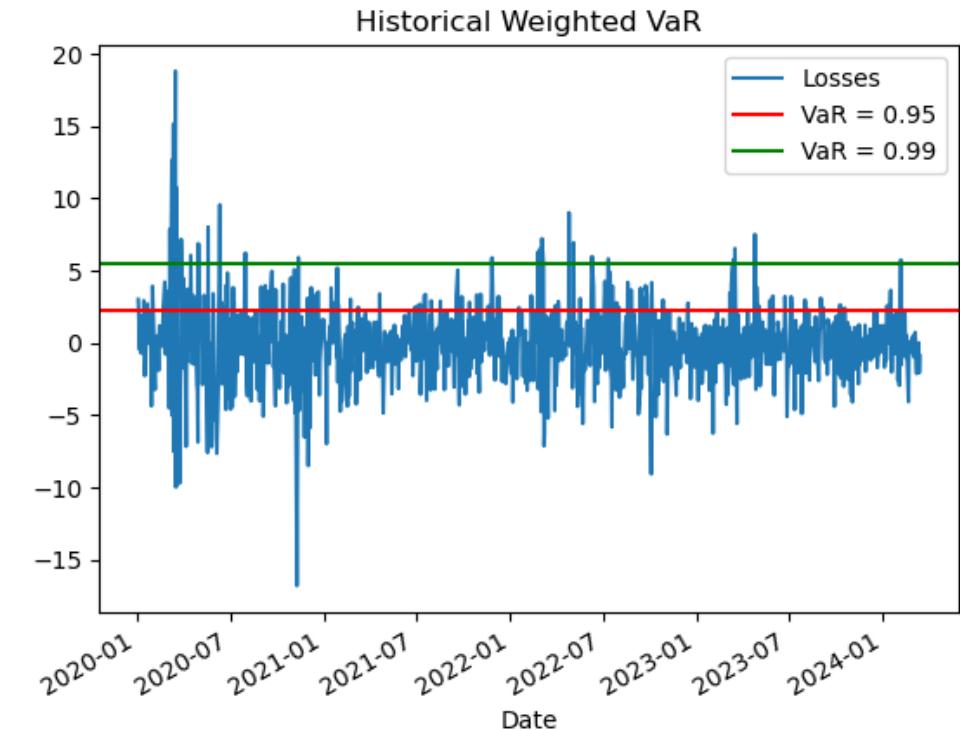
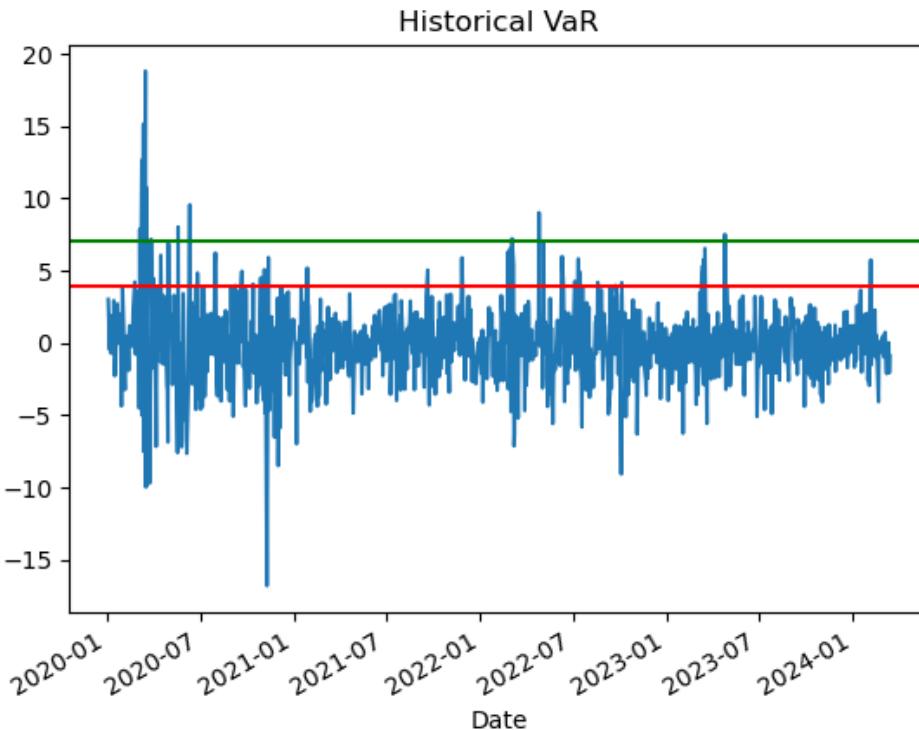
Metoda	Typ miary	Wartość
Empiryczny kwantyl	VaR	3.8785
Parametryczny VaR (t-Studenta)	VaR	4.0245
Parametryczny VaR (normalny)	VaR	4.3525
Empiryczne CVaR	CVaR	6.1290
Parametryczne CVaR (normalny)	CVaR	2.0150
Parametryczne CVaR (t-Studenta)	CVaR	6.0705
Empiryczne EVaR	EVaR	3.0262
Parametryczne EVaR (normalny)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

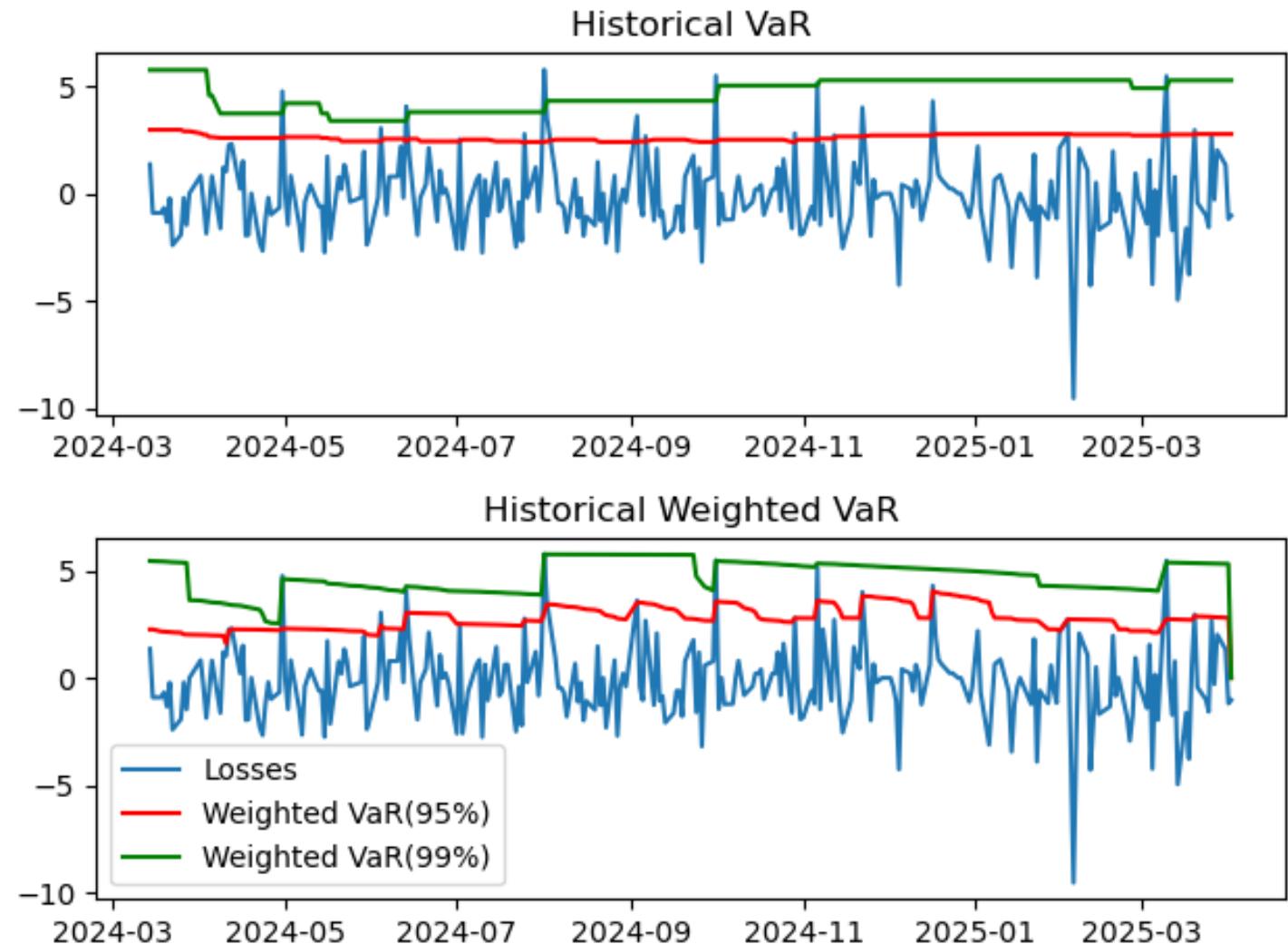
# Historyczny i ważony VaR

Na danych treningowych



# Historyczny VaR

rolling window



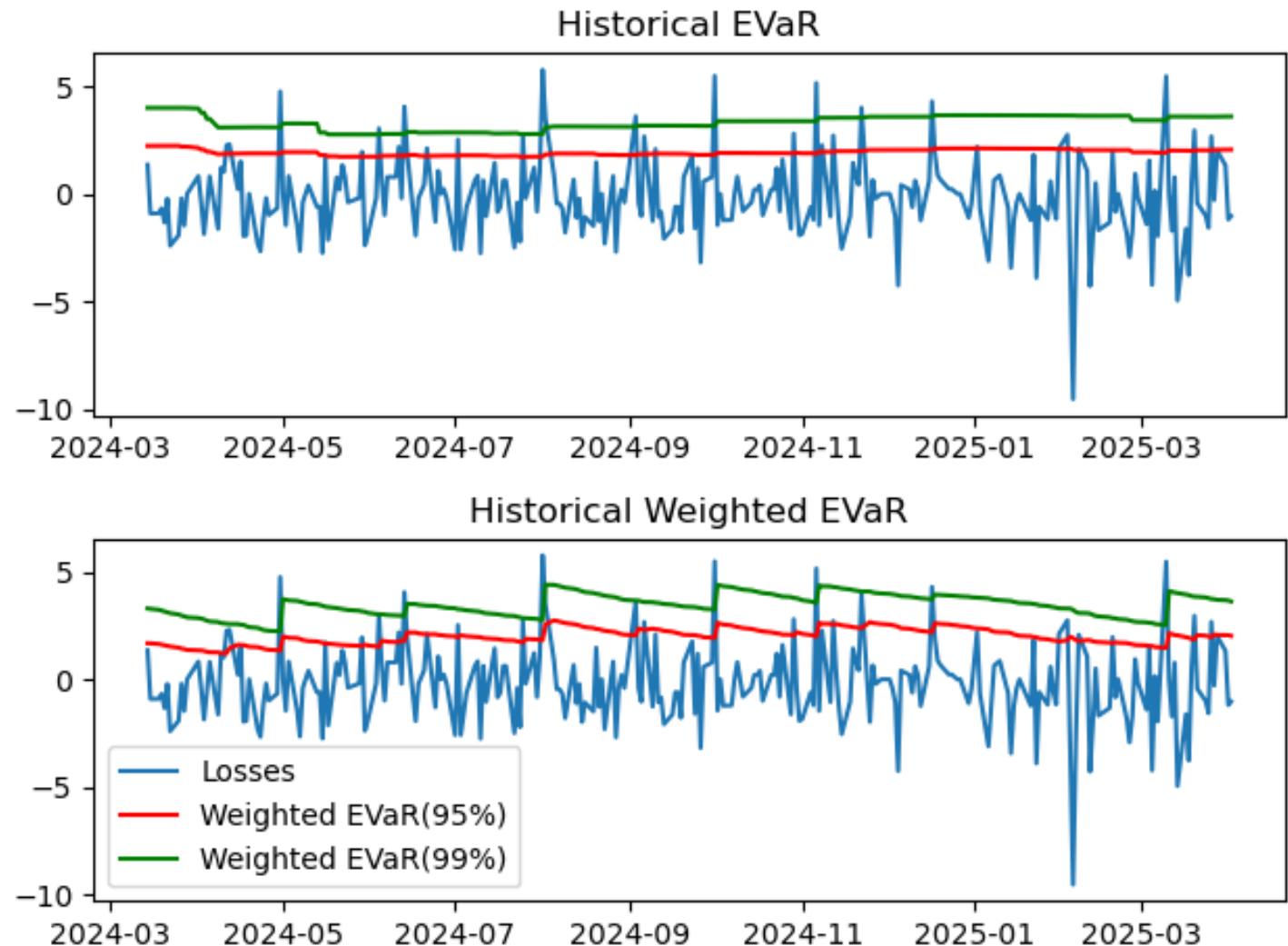
# Testy

dla VaR policzonego metodą historyczną

	VaR(95%)	VaR(99%)		Weighted VaR(95%)	Weighted VaR(99%)
Exceedance	0.0644	0.0227	Exceedance	0.0682	0.0152
Kupiec_pvalue	0.3033	0.0748	Kupiec_pvalue	0.1979	0.4343
Kupiec_decision	'fail to reject H0'	'fail to reject H0'	Kupiec_decision	'fail to reject H0'	'fail to reject H0'
Christoffersen_pvalue	0.9186	1.0	Christoffersen_pvalue	0.4902	1.0
Christoffersen_decision	'fail to reject H0'	'fail to reject H0'	Christoffersen_decision	'fail to reject H0'	'fail to reject H0'

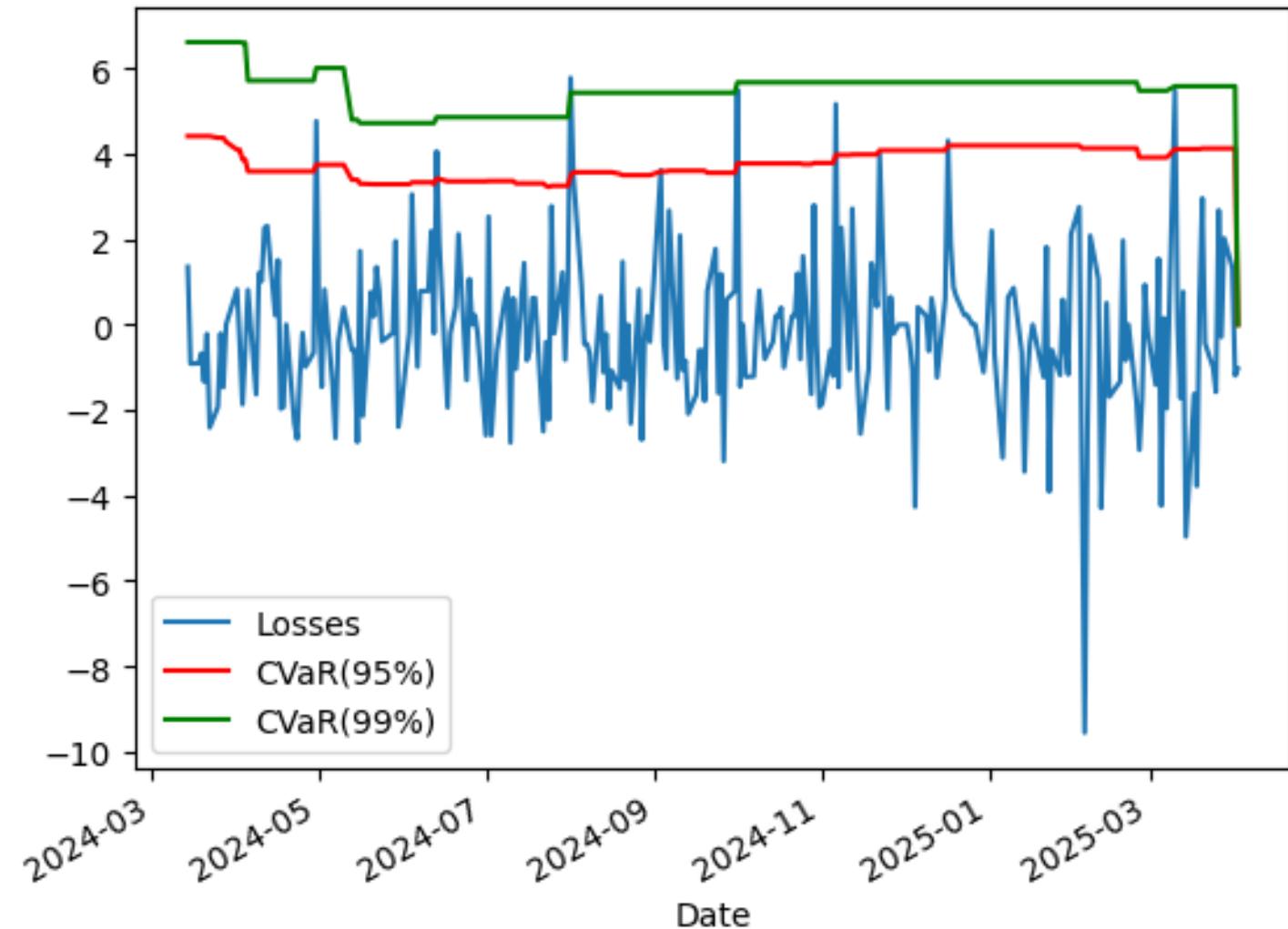
# Historyczny EVaR

rolling window



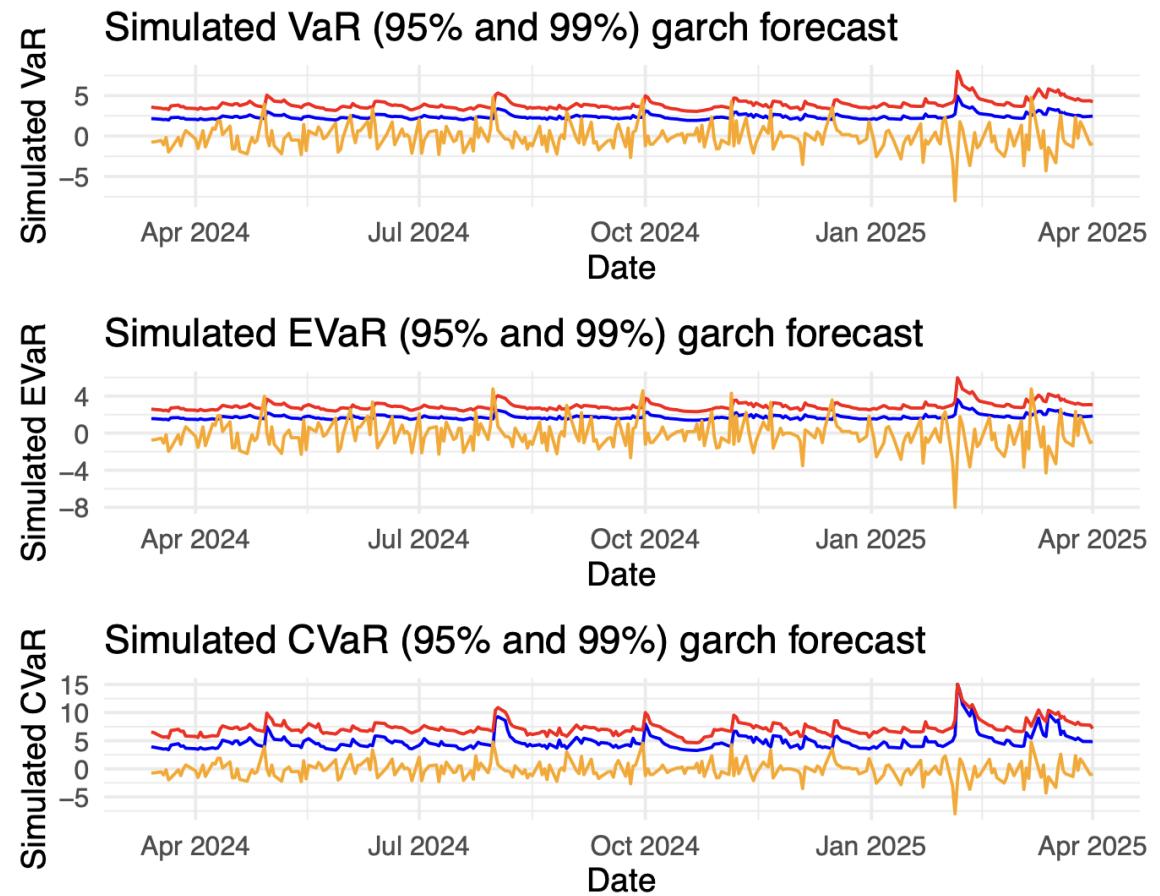
# Historyczny CVaR

rolling window



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

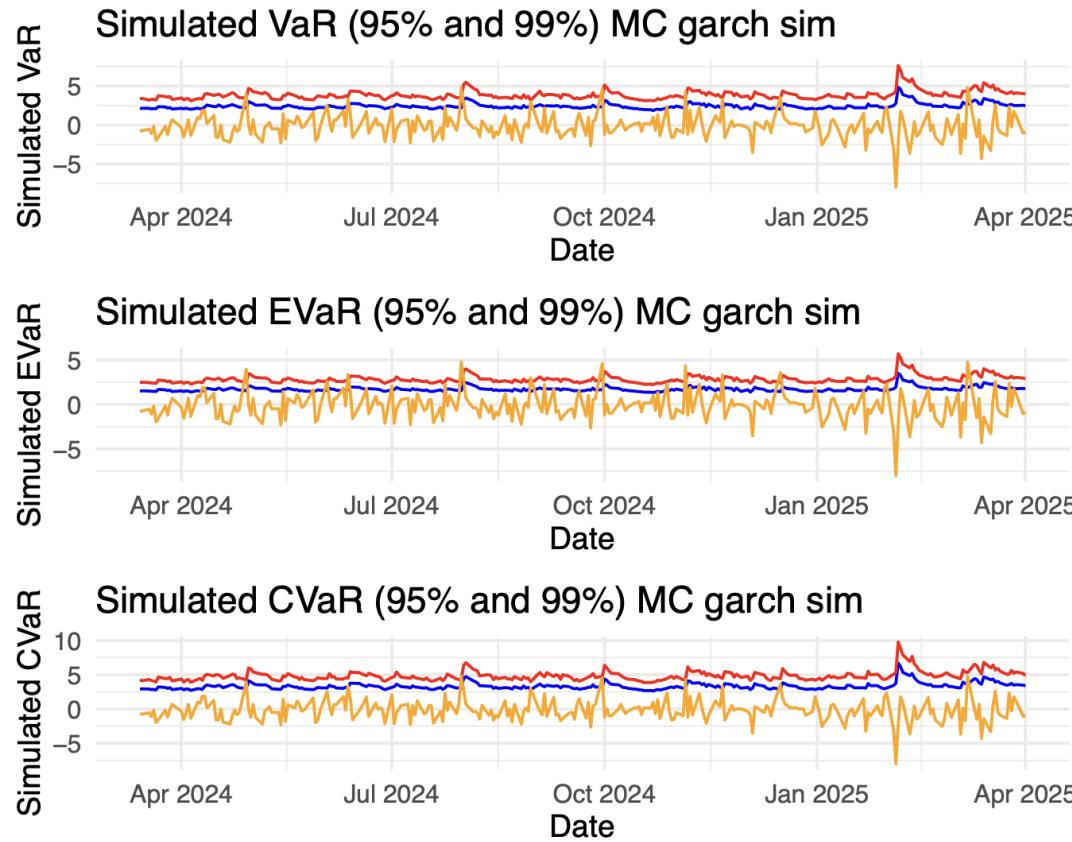
Rolling window



# Testy

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

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



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



Rolling window

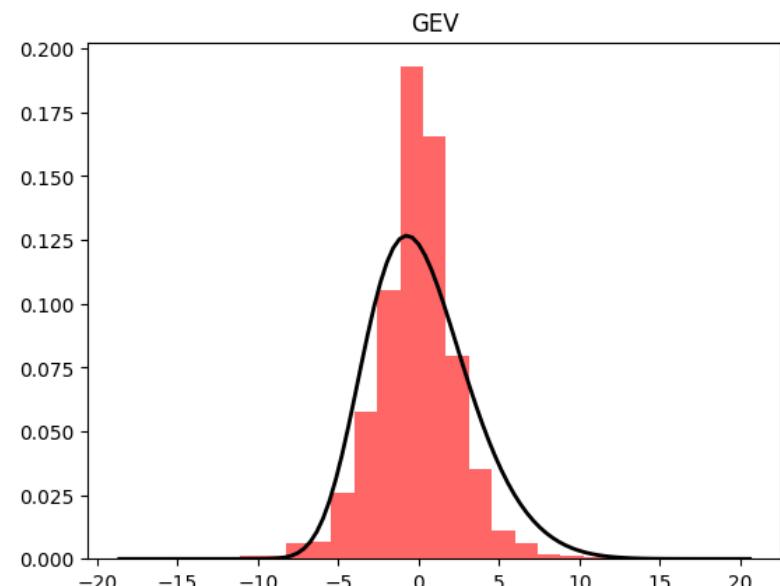
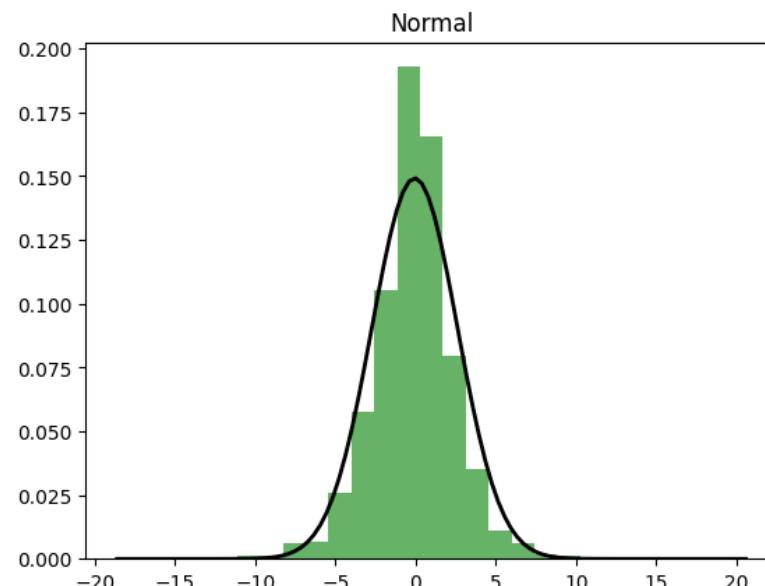
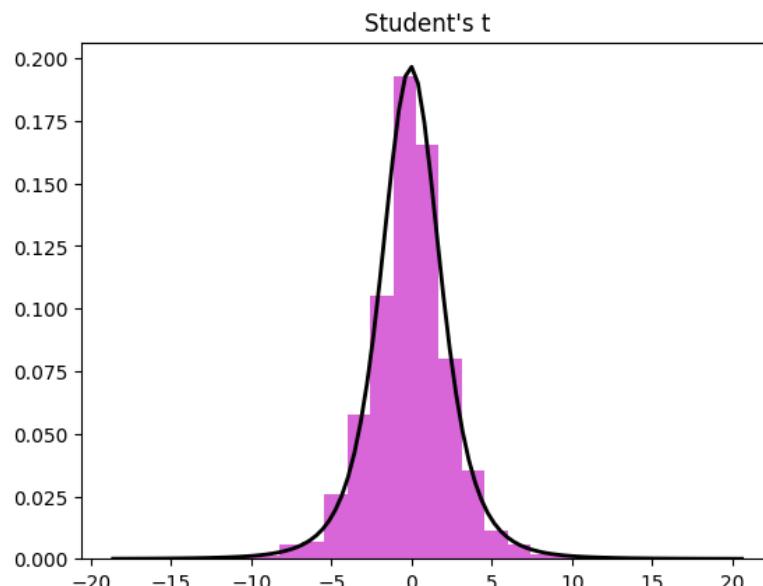
# Testy

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

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

# Metoda Monte Carlo

Dopasowanie rozkładu na danych treningowych



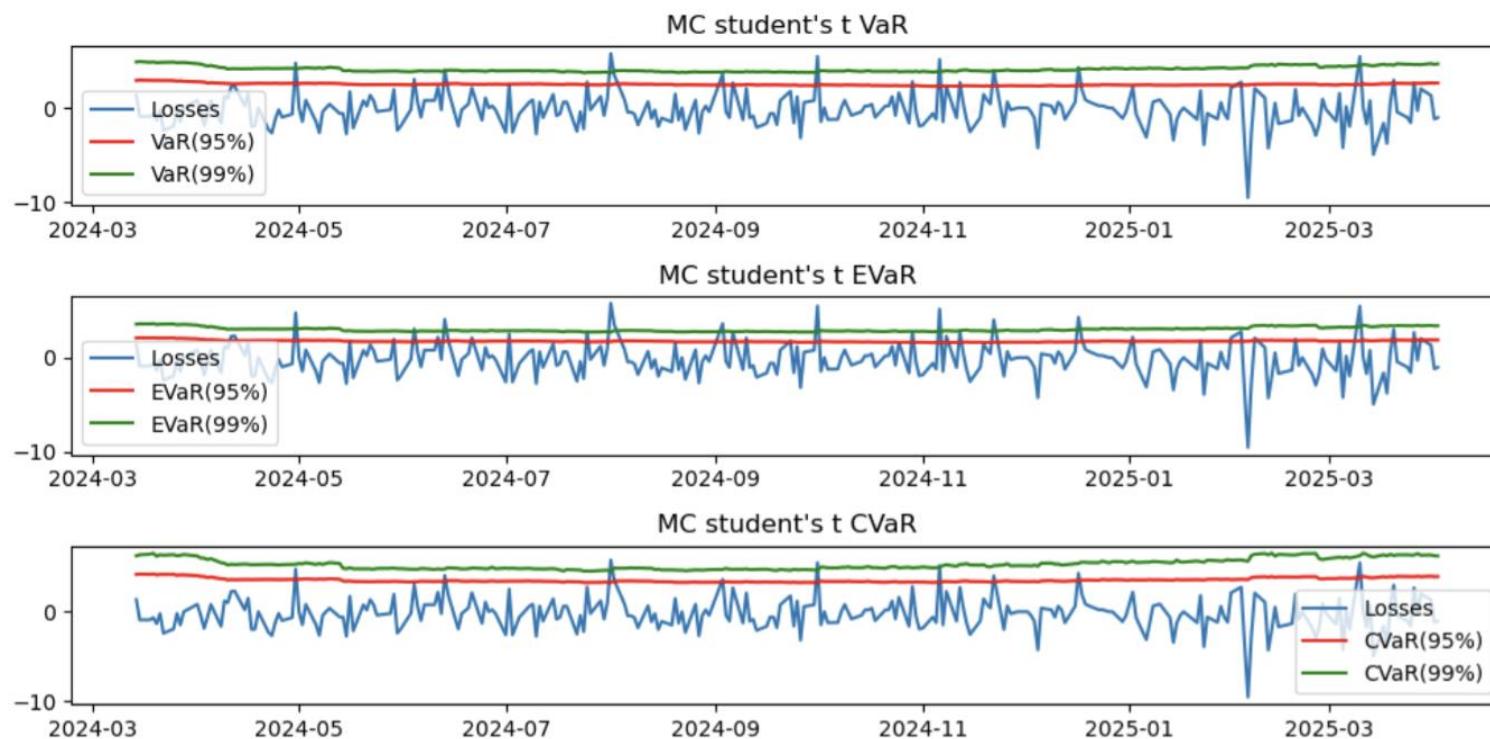
v	3,993
mean	-0,04269
std	1,907

$\mu$	-0,0477
$\sigma$	2,674

$\xi$	0,1390
$\mu$	-1,166
$\sigma$	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

	<b>Mean Exceedance</b>	<b>Var Exceedance</b>
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