

# Modelowanie statystyczne w finansach

---

Adam Wróbel



>eRka()

# Agenda

---

Materiały do ściągnięcia: [https://github.com/AdamWrobel/AGH\\_modelowanie](https://github.com/AdamWrobel/AGH_modelowanie)

Pakiety do zainstalowania: dplyr, ggplot2, tidyr, ghyp, CDVine

Problemy:

1. regionalizacja indeksu
2. oczekiwana strata na portfelu kredytów hipotecznych
3. dopasowywanie rozkładów
4. agregacja rozkładów (kopule)

Formuła:

- Zarysowanie problemu
- Omówienie skryptu wraz z wykonywaniem kodu równoległe ze mną
- Ćwiczenie do wykonania
- Kolejny problem

# Problem 1 – regionalizacja indeksu

---

## Regresja

- Regulator (FED) w ramach testów stresu publikuje scenariusze ekonomiczne, które podają poziom indeks cen nieruchomości USA na najbliższe 9 kwartałów
- Ze względu na to, że nasz wysymulowany portfel hipotek nie jest równomiernie rozłożony w całych stanach chcemy wyznaczyć poziom indeksów regionalnych
- Zrobimy to korzystając z historycznej zależności między indeksem na poziomie całych stanów a indeksami z poszczególnych miast, które nas interesują



- Skrypt: `1_regionalizacja_indeksu.R`

> eRka()

# Problem 2 – kredyty hipoteczne

---

## Regresja probitowa

Chcemy wyznaczyć oczekiwaną stratę w scenariuszu zbliżonym do poprzedniego kryzysu

- Oczekiwana strata:  $EL = PD * LGD * EAD$ ,
- PD jest zdefiniowane przez inny model; EAD to wartość kredytu
- LGD zdefiniowane jako regresja probitowa o postaci:  $LGD = \Phi(-2.2 + 1.3 * LTV)$
- Loss Given Default:
  - Zależy od relacji pomiędzy wartością kredytu, a zabezpieczeniem (ceną nieruchomości): LTV (loan to value)
  - Cenę nieruchomości w stresie możemy wyznaczyć zakładając, że cena każdej nieruchomości zachowa się tak jak regionalny index cen nieruchomości



- Skrypt: `2_ryzyko_kredytowe_w_stresie.R`

> eRka()

# Problem 3 – rozkłady czynników ryzyka

---

## Rozkład Normal Inverse Gaussian

Czynniki ryzyka:

- oprocentowanie obligacji rządowych z rocznym terminem zapadalności
- indeks WIG

Interesuje nas zmienność tych indeksów:

- Empiryczne rozkłady logarytmicznych stóp zwrotu
- Dopasowane teoretyczne rozkłady logarytmicznych stóp zwrotu
- Możliwość symulowania z teoretycznych rozkładów

- Skrypt: *3\_dopasowywanie\_rozkladow.R*

> eRka()

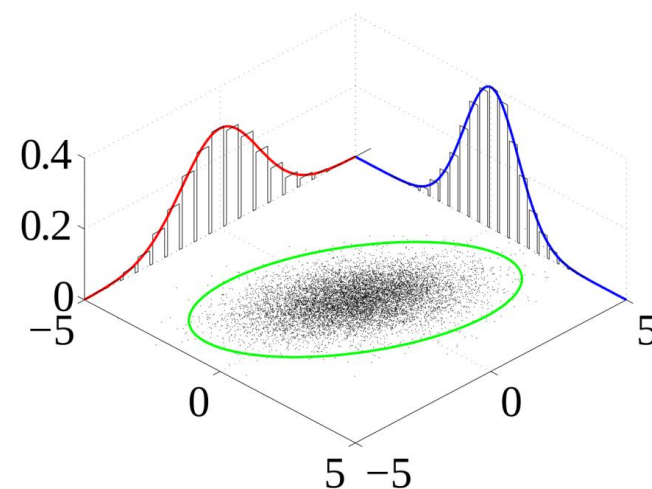
# Problem 4 – agregacja czynników ryzyka

## Gaussian Copula

Mając rozkłady brzegowe kolejnym krokiem będzie agregacja przy pomocy kopul

- Gaussian Copula, gdzie rozkłady brzegowe mają rozkład normalny jest wielowymiarowym rozkładem normalnym
- Zależność jest definiowana na poziomie relacji pomiędzy rozkładami jednostajnymi:
  - należy przetransformować dany rozkład brzegowy do jednostajnego
  - zdefiniować zależność na poziomie rozkładów jednostajnych
  - przetransformować do docelowych rozkładów brzegowych

- Skrypt: `4_agregacja.R`



# Contact data



wrobel.adam1990@gmail.com



<https://pl.linkedin.com/in/wrobeladam1>



<https://www.meetup.com/pl-PL/Cracow-R-Users-Group/>

---

## Rozkład Normal Inverse Gaussian

$NIG(\mu, \gamma, \sigma, \bar{\alpha})$  is a member of generalized hyperbolic distributions and it is a mixture defined as:

$$NIG = \mu + W\gamma + \sqrt{W}\sigma Z,$$

where:  $W \sim GIG(\lambda=0.5, \bar{\alpha})$ ,  $Z \sim N(0,1)$ ,

where: GIG is General Inverse Gaussian



# Polecana literatura/materiały

---

Materiały z wykładu: [https://github.com/AdamWrobel/AGH\\_modelowanie](https://github.com/AdamWrobel/AGH_modelowanie)

Programowanie w R:

- "Przewodnik po pakiecie R", Przemysław Biecek, 2017
- "*R for Data Science*", Hadley Wickham, Garrett Golemund, 2017
- *datacamp.com*
- *r-bloggers.com*

Symulacje :

- "Monte Carlo Methods in Financial Engineering", Paul Glasserman, 2003

# Polecana literatura/materiały

---

## Copulas:

- U. Schepsmeier, E. C. Brechmann, Modeling dependence with C- and D-vine copulas: The R package CDVine, 2013
- U. Schepsmeier, E. C. Brechmann, CDVine, 2013  
<https://cran.r-project.org/web/packages/CDVine/>
- H. Joe, Dependence Modeling with Copulas, 2014  
(not yet published on CRAN package CopulaModel - [copula.stat.ubc.ca](http://copula.stat.ubc.ca))
- C. Genest, A.-C. Favre, Everything You Always Wanted to Know about Copula but Were Afraid to Ask, 2007
- H. Joe, H. Li, A. K. Nikoloulopoulos, Tail dependence functions and vine copulas, 2010
- M. Hofer, M. Machler, Nested Archimedean Copulas Meet R – Vignette,  
<https://cran.r-project.org/web/packages/copula/vignettes/nacopula-pkg.pdf>