

## M7988 Modely ztrát v neživotním pojištění

### cvičení 11 - Kopuly

1. Pracujte s Gumbelovou kopulou.
  - (a) Nakreslete její graf, graf hustoty a kontur hustoty pro hodnotu  $\theta = 1.5$ .
  - (b) Nagenerujte si 1000 pozorování z této kopuly s parametrem  $\theta = 1.5$ .
  - (c) Vykreslete jejich graf a přidejte do něj graf kontur příslušné hustoty.
  - (d) Nakreslete graf kopuly, její hustoty a kontur hustoty tak, aby hodnota Kendallova  $\tau$  mezi jednotlivými složkami byla rovna 0.5.
  - (e) Zkoumejte chování Gumbelovy kopuly v závislosti na hodnotě parametru  $\theta$ .
2. Pracujte se Studentovou t kopulou.
  - (a) Nakreslete její graf, graf hustoty a kontur hustoty pro hodnotu  $\rho = -0.7$  a  $\nu = 5$ .
  - (b) Nagenerujte si 1000 pozorování z této kopuly s parametry  $\rho = -0.7$  a  $\nu = 5$ .
  - (c) Vykreslete jejich graf a přidejte do něj graf kontur příslušné hustoty.
  - (d) Zkoumejte chování t kopuly v závislosti na hodnotě parametru  $\rho$ .
  - (e) Zkoumejte chování t kopuly v závislosti na hodnotě parametru  $\nu$ .
  - (f) Empiricky ověřte vztah pro výpočet hodnoty Kendallova  $\tau = \frac{2}{\pi} \arcsin \rho$ .
3. Podobně se seznámte s Joeovou, Claytonovou, Frankovou a normální kopulou.
4. "Vymyslete si" vlastní dvourozměrné rozdělení tak, že si zvolíte marginální rozdělení a kopulu.
  - (a) Nakreslete graf jeho sdružené distribuční funkce.
  - (b) Nakreslete graf jeho sdružené hustoty.
  - (c) Nakreslete graf kontur jeho sdružené hustoty.
  - (d) Nagenerujte si 1000 pozorování z tohoto rozdělení a přidejte je do předchozího grafu.

Funkce, které by se mohly hodit: `gumbelCopula`, `joeCopula`, `claytonCopula`, `frankCopula`, `normalCopula` a `tCopula` z knihovny `copula`.