

POSUDEK VEDOUCÍHO DIPLOMOVÉ PRÁCE

Název: Hull-Whiteův model: přístup dívající se vpřed a vzad

Autor: Bc. Jakub Kárný

SHRNUTÍ OBSAHU PRÁCE

Diplomová práce se zabývá pokročilými metodami modelování úrokových sazeb, zejména Hull-Whiteovým modelem. Cílem práce je detailně popsat a analyzovat dynamiku úrokových sazeb pomocí tohoto modelu s využitím teorie stochastických diferenciálních rovnic a Itôova lemmatu.

Práce je strukturována tak, že nejprve představuje teoretický obecný model chování úrokových sazeb v bezarbitrážním prostředí pomocí stochastické diferenciální rovnice

$$dr_t = (\theta(t) - \alpha(t)r_t)dt + \sigma(t)dW_t. \quad (1)$$

Standardními příklady jsou Vašíčkův model, Ho-Lee model a Hull-Whiteův model, kde α a σ jsou konstantní. Jsou diskutovány základní vlastnosti těchto modelů a jejich porovnání. Hlavní výhodou Hull-Whiteova modelu je časově závislý člen θ v driftu (1), díky němuž je očekávaný vývoj konzistentní s existujícími tržními cenami daných bondů. V práci je odvození funkce θ detailně okomentováno na základě technického reportu Hull [2017b].

V praktické části práce se autor věnuje odhadům zbývajících parametrů Hull-Whiteova modelu, jeho kalibraci na tržních datech pomocí přístupu dívajícího se vpřed a vzad. Poté zhodnocuje přesnost modelu a jeho použitelnosti v praxi. V rozsáhlé simulační studii finálně popisuje postup kalibrace modelu na datech z České spořitelny a analyzuje výsledky této kalibrace.

CELKOVÉ HODNOCENÍ PRÁCE

Práce je přínosná z teoretického i praktického pohledu. Teoretická část je napsána srozumitelně a poskytuje detailní základ pro pochopení stochastických procesů a jejich aplikaci v modelování úrokových sazeb. Praktická část je zaměřená na Hull-Whiteův model a prezentuje přímý návod jak tento model implementovat v praxi. Obě části se doplňují a tvoří jedno kompaktní dílo.

Téma práce. Téma bylo přiměřené pro obor Finanční a pojistná matematika, autor využil zejména teorii stochastických modelů ve financích a zkušenosti s programováním v Pythonu. Samostatně si dostudoval hlubší teorii stochastických diferenciálních rovnic.

Vlastní příspěvek. Přínos předložené diplomové práce spočívá v několika klíčových oblastech:

1. Z teoretického hlediska poskytuje detailní teoretický základ stochastické modelování úrokových sazeb. Autor prezentuje rozsáhlou řešeršní práci, kde shrnuje všechny podstatné teoretické poznatky týkající se Hull-Whiteova modelu. V této části je nejdůležitějším přínosem detailní odvození funkce modelu θ inspirované důkazem z technického reportu Hull [2017b].
2. Práce dále přináší pohled na dvě kalibrační metody pro odhady zbylých parametrů modelu. Na základě konzultací s oddělením pro modely tržních rizik v České spořitelně byly vybrány vhodné deriváty pro tzv. přístup dívající se vpřed. Na základě vlastního úsudku a článku Sivertsen [2016], je popsán přístup dívající se vzad.
3. Metodologický přínos práce je prezentován v praktické části práce, kde autor ukazuje, jak kombinovat různé přístupy (forward-looking a backward-looking) při odhadu zbylých parametrů modelu. K tomu autor ocenil potřebné deriváty a aplikoval zmíněné kalibrační metody na reálná data poskytnutá Českou spořitelnou. Dále kriticky posoudil jejich přesnost

a použitelnost, což je cenný přínos pro další vývoj v oblasti modelování tržních rizik v rámci České spořitelny.

4. Autor vše samostatně naprogramoval v Pythonu s použitím knihovny *quantlib*.

Matematická úroveň. Použité značení je včas zavedeno, práce obsahuje korektně zformulovaný matematický text.

Práce se zdroji. V práci je použito mnoho různých zdrojů: odborné články, knihy, skripta, technické reporty. Vše je řádně citováno, bez doslovných opisů.

Formální úprava. Po formální stránce je text práce přehledný a dobře čitelný. Struktura je logická, všechny tabulky, obrázky a přiložený kód jsou srozumitelně okomentovány.

ZÁVĚR

Jakub Kárný pracoval s velkým zaujetím, intenzivně a samostatně. Dílo splňuje podle mého názoru jednoznačně požadavky na diplomovou práci.

Daniela Flimmel
KPMS MFF UK
24. května 2024