Posudek vedoucího na Diplomovou práci

Autor Diplomové práce: **Bc. Daniela Pozsonyiová**
Název práce: **Pricing and calibration of Libor Market Model**
Rok obhajoby: 2018

Posudek vedoucího vypracoval:
Ing. Marek Kolman, Ph.D.
Katedra bankovnictví a pojišťovnictví
Fakulta financí a účetnictví
VŠE Praha

Diplomová práce se zabývá již po dekády aktuálním tématem - modelováním úrokových sazeb, a v tomto konkrétním případě pomocí Libor Market modelu (LMM). Je známý fakt, že ideální model (zatím?) neexistuje, nicméně LMM se na trhu úrokových derivátů považuje za benchmark model pro exotické produkty i přes své parciální nedostatky. Navíc je to model vícefaktorový, takže i z hlediska regulatoriky může vyhovovat, jelikož regulace zdůrazňuje aplikaci vícefaktorových modelů, aby byly zohledněny i nestandardní změny ve struktuře úrokových sazeb (neparalelní posuny, korelace sazeb < 1 atd.).

Diplomantka práci logicky rozdělila do několika celků - v teoretické části popisuje základní procesy a charaterizuje model. Uvádí také ocenění úrokových derivátů. V druhé, praktické části, se již autorka věnuje praktickým úlohám, zejména kalibraci a ocenění. Jako alternativní model (benchmark) autorka zvolila Hull-Whitův jednofaktorový model (HW), který implementuje pomocí trinomické stromové struktury. Výstupem je pak ocenění poměrně komplikovaného instrumentu, jakým je Bermudská swapce.

Práce je psána v LaTeXu, což u podobného tématu vítám, k formální stránce práce nemám zásadní připomínky. Občasné jsou jen drobné nedostatky, avšak čtenáře to neruší. Záběr tématu a volbu numerického experimentu hodnotím též kladně. Jedná se o poměrně náročnou úlohu, ačkoliv to z textu nemusí být patrné.

Po faktické stránce bych několik připomínek měl a to zejména následující:

- kalibrace je kvalita fittu uvedena jen implicitně. U kalibrace LMM a HW jsou zveřejněny výstupy optimalizačního algoritmu z Matlabu, nicméně je těžké z toho usuzovat na to, jak dobře nakalibrované modely reprodukují tržní ceny vanilla instrumentů pro kalibraci. Že algoritmus zahlásí dosažení optima, nemusí ještě znamenat, že odhadnuté parametry jsou skutečně v rámci vzorku dat jakýmsi globálním optimem a vedou k cenám nejblíže trhu. Zde bych doporučil alespoň graficky znázornit, jak vypadají tržní ceny vs. modelové (po kalibraci). Většinou to dá poměrně přesnou zpětnou vazbu.

- oceněna je Bermudská swapce, což je exotický instrument, který nelze nativně oceňovat vpřed-iterující metodou typu Monte Carlo (přes strom to však jde). Je tedy potřeba vylepšit Monte Carlo o nějakou nadstavbu, běžně např. Longstaff-Schwartzův (LS) přístup pro oceňování Amerických opcí (a tedy i Bermud). Tuto volbu provedla i autorka. Ačkoliv LS metodu zmiňuje, nikde jsem nenašel, jak konkrétně ji aplikuje.

Jelikž je to zásadní prvek toho ocenění, mělo by to být v práci rozepsáno. Našel pouze zmínku "We will describe the approach of Longstaff and Schwartz and the proposed Monte Carlo regression.", avšak nikde nic popsáno není.

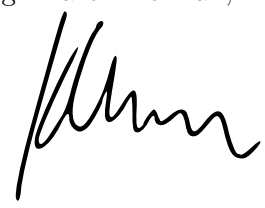
- uvítal bych více prostoru pro rozbor alternativních modelů (či modifikací LMM). Např. v sekci 3.5 je uveden seznam přístupů s krátkým komentářem, ale vlastně nevíme, jaký model si kdy vybrat.

Celkově bych práci zhodnotil takto. Domnívám se, že autorka si vybrala vhodné téma, i přes uvedené body výše ho dobře zvládla. Na druhou stranu si myslím, že investované úsilí se dalo v DP odprezentovat lépe, tj. některé informace zůstaly čtenáři neznámy a přitom je autorka jistě k dispozici měla a stačilo je pouze uvést. Ocenění Bermudské swapce je velmi komplexní úloha, avšak mnoho informací postupu při tom ocenění nemáme a tak se domnívám, že autorka plně nevytěžila v DP veškeré úsilí, které do práce dala. Práci **doporučuji k obhajobě** a navrhuji známku **výborně až velmi dobře** v závislosti na průběhu.

Dále ještě navrhuji následující tři body k diskusi:

- Je známo (a v práci to ostatně i sama uvádíte), že lognormální modely mají problémy s negativními sazbami. Pokud se podívám na tabulku s tržní výnosovou křivkou (tabulka 4.6), tak tam krátký konec křivky je pod nulou a (lognormální) model LMM přesto fungoval. Rozeberte tedy konkrétněji ta omezení lognormálního modelu, případně uveďte, jak jste se s nimi vypořádala.

- Tabulka 4.4 obsahuje kotace swapcí přes prakticky všechny splatnosti a tenory a (zřejmě) tato data byla použita i pro kalibraci. Model byl kalibrován na velmi kotace velmi širokého rozpětí splatností a tenorů. Kalibrace na "všechny kotace"nebývá úplný standard, protože kalibrace pak přikládá váhu i instrumentům, které jsou pro ocenění exotiky "nedůležité". Jak by se množina všech kotací dala zúžit, aby co možná nejlépe charakterizovala data pro ocenění swapce Vámi vybranou splatností (a tenorem IRS v podkladu)?

- Výsledky ocenění v tabulkách 6.1 a 7.1 dávají srování hodnot mezi modely. Nicméně, není úplně jasné, který model dává ocenění *bližší trhu* (můžeme se domnívat, že model, který oceňuje instrument na 0 je méně přesný, protože i hodnota OTM swapce nejspíš není úplná 0). Můžete nějak okomentovat, který model tedy reprodukoval lépe tržní ceny?

V Utrechtu 7. 6. 2018
Ing. Marek Kolman, Ph.D.