

Oponentní posudek dizertační práce

Dana Cíchová Králová: Využití modelů úrokových měr při řízení úrokového rizika v prostředí českého finančního trhu

Celkově text oceňuji jako práci zpracovanou velmi pečlivě a na vysoké teoretické i technické úrovni s řadou výpočetně náročných empirických výsledků. Oceňuji zejména kalibraci pokročilých modelů úrokových sazeb, která je prakticky vždy poměrně obtížná, i rozsáhlé testování jejich predikčních schopností z hlediska predikovaných pravděpodobnostních rozdělení budoucích úrokových sazeb.

Hlavním cílem práce je porovnání vybraných modelů úrokových sazeb (CIR, GP, BGM) z hlediska jejich predikčních schopností na základě porovnání s reálným vývojem úrokových sazeb v CZK a EUR v období 2005-2015. K aplikovanému schématu zkoumání mám několik významnější připomínek:

- Stochastické modely úrokových sazeb jsou navrhovány a rozvíjeny zejména z důvodu co nejpřesnějšího oceňování úrokových derivátů. Cílem je tedy především schopnost zachytit nejen okamžité úrokové sazby, ale zejména aktuální třídímní strukturu tržní volatility (splatnost opce, maturity úrokové sazby, realizační sazba) a tedy co nejlépe ocenit pokud možno všechny obchodovatelné úrokové deriváty s jednou sadou modelových parametrů. Predikční schopnost jako taková není podle mého názoru hlavním cílem těchto modelů.
- Predikční schopnost zkoumaných stochastických modelů ve smyslu porovnání realizované a modelem očekávané sazby je dána vlastnostmi modelu a přístupem ke kalibraci parametrů, tedy mírou zahrnutí informací známých v okamžiku modelování. Nelze proto hovořit pouze o porovnání modelů, ale o porovnání modelů a zvolených kalibračních metod. Cílem modelů nemůže být bodová predikce stochastického procesu, který se pochopitelně může ve zkoumaném období dramaticky odchýlit od očekávaných úrovní bez ohledu na přesnost modelu a kalibrace, ale co nejlepší zachycení distribučních vlastností dynamiky stochastického procesu. Z tohoto hlediska se jeví jako poměrně zbytečný a zdlouhavý rozbor provedený v oddílu 3.4-3.6, který se soustřeďuje na komentář k realizovanému historickému vývoji dané úrokové sazby v rámci vějíře simulovaných hodnoty a který má tedy spíše ilustrativní charakter. Zajímavější je potom „analýza predikčních vlastností“ v odd. 3.7, která je ale právě spíš analýzou distribučních vlastností.
- Zkoumané modely se apriorně liší již z hlediska schopnosti zachytit aktuální výnosovou křivku, ale i aktuální strukturu tržních či očekávaných volatilit. Z hlediska kalibrace výnosové křivky je samozřejmě nejproblematictější model CIR, což je navíc umocněno zvoleným přístupem ke kalibraci, kdy je odhad parametrů reálného procesu proveden na základě historických dat a pouze odhad parametru λ (ceny rizika) je proveden s cílem přiblížit modelové hodnoty aktuální výnosové křivce. Tento přístup ke kalibraci je možný, avšak lepší aproximace výnosové křivky a tím pádem možná i jiného hodnocení modelu by bylo možné dosáhnout přímou kalibrací parametrů α a μ . V každém případě by bylo vhodnější porovnávat modely, které přesně, nebo téměř přesně jako model GP, zachycují aktuální výnosovou křivku. Místo modelu CIR by mohl být zkoumán např. Hull-Whiteův model, jak nakonec autorka sama v textu poznamenává.

K vlastní implementaci výpočtů mám dále několik detailnějších připomínek a dotazů:

- V případě modelu CIR jsou nejprve odhadnuty na základě historických dat parametry α , μ a σ odpovídající reálné pravděpodobnosti míře („světu“), a následně, jak je uvedeno výše, cena rizika λ , která umožní rizikově neutrální úpravu parametrů α a μ . Rizikově neutrální parametry jsou nezbytné pro transformaci krátké sazby na sazby dlouhodobé s libovolnou splatností. Pokud však rozumím dobře popisu v textu, rizikově neutrální parametry jsou využity i pro simulaci budoucích krátkých sazeb? Tento postup by ale nebyl správný, protože cílem je porovnání s reálným vývojem sazeb. Simulaci krátkých sazeb je třeba provádět s reálnými parametry, přepočet krátké sazby na dlouhé však stále s parametry rizikově neutrálními. Prosím autorku o vysvětlení tohoto problému v rámci obhajoby.
- V rámci odhadu parametrů GP modelu autorka využívá analytického tvaru marginální hustoty hodnot stochastického procesu v jistém analytickém tvaru (2.22), který neobsahuje čas jako parametr. Pro tento výsledek není uveden přesný zdroj ani předpoklady, přitom je zřejmé, že nemůže platit pro nestacionární stochastické procesy, jako je třeba Brownův pohyb nebo geometrický Brownův pohyb, kde rozdělení závisí na čase. Prosím autorku o doplnění v rámci obhajoby.
- V případě kalibrace modelu BGM autorka nevyužívá kotace volatilit cap/floor kontraktů nebo swapů, což je vysvětleno nedostatečnou likviditou, avšak extrapoluje tyto hodnoty na základě kotace EUR volatility. Multiplikativní koeficient H je přitom odhadnout z GARCH modelu historických EUR a CZK sazeb. Je zarážející, že autorka neuvádí žádné odhadnuté hodnoty tohoto klíčového ukazatele, ani se nijak nezabývá jeho vhodností, např. vývojem poměru mezi GARCH volatilitou EUR a CZK. Přitom tvrzení, že tento poměr je v čase stabilní, se nezdá být nijak zřejmé. Prosím autorku o doplnění.
- Přehlednosti popisu empirických výsledků v kapitole 3 by prospěla jednotná notace až pěti dimenzí zkoumaných ukazatelů. Pokud je např. zobrazována hustota simulovaného rozdělení je třeba uvést model, měnu, maturitu úrokové sazby (1Y, 5Y, ...), čas odhadu parametrů t a horizont predikce $t+H$. Např. popisek obr. 3.26 uvádí predikci hustoty sazby 1Y CZK IRS pro den 2. 7. 2007, tedy $t+H$, ale již ne čas odhadu parametrů t , což se musí čtenář domýšlet z kontextu. Situace je ještě o něco nepřehlednější v odd. 3.7, kde je vedle 3 modelů, 2 měn a 4 splatností voleno 3x52 hodnot t a 230 hodnot H . Např. obr. 3.39 na ose x uvádí hodnotu t , což opět nemusí být zcela zřejmé z popisu. Tato nepřehlednost a mnohadimenzionálnost aplikovaných kritérií potom vede spíše ke kvalitativnímu či vizuálnímu hodnocení zkoumaných modelů, které v tomto případě naštěstí vychází jako zjevně kvalitativně rozdílné. Při volbě konkurenceschopnějších modelů jako např. HW versus BGM by však tento způsob hodnocení nemusel být dostatečný.
- Volbu třetího kritéria nepovažuji za příliš šťastnou, a pokud bylo použito, potom by měla být uvedena ideální teoretická hodnota sledovaných parametrů, což je zřejmé u Tab. 3.7, ale již ne pro Tab. 3.8-9. Prosím autorku o doplnění v rámci obhajoby.
- Celkově bych tedy doporučoval kalkulaci jednoho nebo max. několika ukazatelů pro jednotlivé modely. O to se autorka pokouší v části 3.7.2 aplikací Berkowitzova testu, avšak neúspěšně z důvodů, které následně rozebírá. Aplikovatelnost testu by ale bylo možné zlepšit např. získáním více dat pro kratší predikční horizont (třeba 1 měsíc) a to pro celé období 2005-2015. I při volbě měsíčního intervalu (zajišťujícího nezávislost) by tak bylo možné získat více než 100 pozorování, při volbě týdenního kroku více než 500. Druhou možností by byl výpočet jednoduché statistiky v případě druhého kritéria, např. odchylky uvedené empirické četnosti kvantilů od rovnoměrného rozdělení apod. Prosím autorku o vysvětlení, proč se o nějaké alternativní praktické řešení tohoto cíle nepokusila.
- V kapitole 4 se autorka zabývá pouze částečně související problematikou modelování kreditních přírážek, které jsou prakticky vypočteny jako rozdíly mezi odhadnutými výnosy CZK

státních dluhopisů a CZK IRS sazbami. K této definici je třeba podotknout, že v současné době není konzistentním vyjádření kreditní příirážky a to zejména pro kratší splatnosti, kde tento rozdíl vychází často záporný, což je v rozporu s pojmem „přirážka“. Správným výpočtem by byl rozdíl mezi výnosy dluhopisů a OIS sazbami. Ty sice v CZK pro delší splatnosti neexistují, ale lze je odhadnout na základě rozdílu mezi sazbami Pribor a krátkodobými OIS. Takto definované příirážky pak přesněji odpovídají kotovaným CDS sazbám, jejichž modelování se zabývá mnoho prací a některé klasické modely by v této kapitole měly být připomenuty. Jediný aplikovaný GP model je v závěru kapitoly hodnocen pouze pohledem na realizaci vývoje úrokových sazeb vůči rozdělení simulovaných hodnot bez dalšího hlubšího hodnocení jako v kap. 3.

Přes výše uvedené připomínky a dotazy, které by měla doktorandka zodpovědět v rámci obhajoby, doporučuji k obhajobě před příslušnou komisí.

Jiří Witzany, 15. 12. 2016

Hodnocení disertační práce v oboru Statistika (VŠE v Praze)

(vyplňuje školitel a oponenti - příloha posudku oponenta)

Jméno doktoranda: Dana Čichová Králová

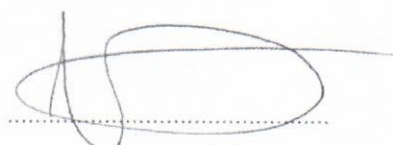
Název práce: Využití modelů úlohových měv při řízení úlohového řádu o prostředí českého finančního trhu

Jméno hodnotitele: Jiří Witzany

Kritéria hodnocení

1. Odpovídá název práce jeho obsahu (zcela, částečně)? Ano
2. Je vymezení cílů vyhovující, je uvedeno v úvodu, abstraktu? Ano
3. Jak jsou vytčené cíle splněny, je shrnuto v závěru, abstraktu? Ano
4. Jsou zřetelně odlišeny metody převzaté z literatury a vlastní přístupy? Ano
5. Co je vědeckým přínosem (např. z hlediska teorie statistiky či metod analýzy dat)?
Viz detailně posudek
6. Úroveň rešerše poznatků a použité literatury ve zkoumané oblasti: Průměrná
7. Úroveň aplikací, hodnocení a porovnání metod (zařazení tabulek a grafů):
Průměrná
8. Způsob vyjadřování, jazyková úroveň: Vysoká
9. Jsou řádně definovány používané pojmy, zkratky a symboly? Ano
10. Formální úroveň (matematických výrazů, tabulek, grafů): Vysoká

Datum: 15.12.2016


podpis