

Modeling asymmetric and time-varying dependence

Citation for published version (APA):

Manner, H. (2010). *Modeling asymmetric and time-varying dependence*. Datawyse / Universitaire Pers Maastricht.

Document status and date:

Published: 01/01/2010

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

Dit proefschrift heeft ten doel het uitbreiden van bestaande en het ontwikkelen van nieuwe technieken om afhankelijkheid tussen twee of meerdere economische variabelen te meten en te modelleren. Aangezien dit een groot spectrum van potentiële technieken en toepassingen behelst concentreren wij ons op modellen voor afhankelijkheid die gebaseerd zijn op zogenaamde *copula* functies. De praktische toepassingen hiervan bestaan voornamelijk uit het modelleren van financiële tijdreeksen, zoals beurs- en/of wisselkoersen. Desalniettemin zijn veel van deze methodes toepasbaar op een breed scala aan economische en niet-economische variabelen. Veel onderzoek is reeds gedaan naar de toepassing van *copulas* binnen de financiële econometrie en veel problemen zijn opgelost, maar er zijn nog altijd een groot aantal belangrijke open kwesties.

Het belangrijkste onderwerp van dit proefschrift is het herkennen van veranderingen in de aard van de afhankelijkheid in de tijd en het onderzoeken wat deze veranderingen precies inhouden voor de modellering van afhankelijkheid met *copulas*. De veranderende afhankelijkheid kan vanuit verschillende perspectieven worden bekeken en in dit proefschrift worden er twee van besproken en onderzocht. De eerste invalshoek is die van onvoorwaardelijke afhankelijkheid, waar de afhankelijkheid voor grote en voor kleine waarden van de variabelen verschillend is. Dit is wat gewoonlijk asymmetrische afhankelijkheid wordt genoemd en vrij vaak voorkomt in financiële gegevens, wanneer de afhankelijkheid hoger is tijdens dalende markten dan tijdens een hausse van de beurs. Bepaalde *copulas* zijn geschikt om deze onvoorwaardelijke asymmetrische afhankelijkheidsstructuren te modelleren. Dit is een van de belangrijkste redenen van de recente interesse in *copulas* voor financiële tijdreeksen. Het tweede en in het bijzonder het derde hoofdstuk behandelen technieken om het bestaan van dergelijke asymmetrische afhankelijkheidsstructuren aan te tonen, ervoor te toetsen en deze te modelleren.

Het tweede onderwerp omvat *copulas* die naast asymmetrie ook van eigenschappen veranderen gedurende de tijd, een eigenschap die belangrijk is bij het bestuderen van tijdreeksen. Tijdsafhankelijke, of voorwaardelijk afhankelijke *copulas* zijn gintroduceerd door Patton (2006). Gezien het feit dat de volatiliteit en de correlatie van financiële tijdreeksen vaak sterk variëren over tijd, is de aanname van tijdsafhankelijkheid twijfelachtig. Eenvoudige technieken, zoals het meten van afhankelijkheid over sub-periodes of gebruik maken van een rollend venster, zullen vrijwel altijd aangeven dat de veronderstelling van een tijdsinvariante *copula* niet adequaat is. Desondanks is het onduidelijk hoe de variatie in de tijd van een afhankelijkheidsmaatstaven het beste gemodelleerd kan worden. Daarnaast is het herkennen door middel van testen en het voorspellen niet voor de hand liggend. Dit proefschrift

geeft antwoorden op dergelijke vragen en stelt nieuwe methodes voor om tijdsafhankelijke *copulas* te gebruiken.

Hoofdstuk 2 dient als een inleiding naar *copulas* en de technieken die nodig zijn om met deze te werken. De formele definities van *copulas* en verwante concepten worden verstrekt. Dit wordt gevolgd door een discussie van de belangrijkste theoretische resultaten en de meest gangbare *copula* maatstaven van afhankelijkheid worden gintroducteerd. Hierna worden de populairste parametrische *copulas* gepresenteerd, tezamen met een korte bespreking van hun eigenschappen en methodes om gegevens te simuleren. Daarnaast worden verschillende methodes om parameters van *copulas* te schatten toegelicht en wordt de belangrijke kwestie van modelselectie kort besproken. Ten slotte worden de verschillende *copulas* geschat voor een aantal wisselkoersreeksen van Latijns-Amerikaanse munten vis--vis de Amerikaanse dollar en de beste modellen voor deze reeksen worden gidentificeerd.

Hoofdstuk 3 behandelt uitsluitend asymmetrische afhankelijkheid, dus situaties waar de afhankelijkheid verschillend is voor grote en kleine waarden van een variabele. Om dit te meten wordt een voorwaardelijke versie van Kendall's tau, een populaire rangcorrelatiecoëfficiënt, bepaald. Hierna worden de formules verstrekt om deze voor elke relevante *copula* te berekenen. Twee waarschijnlijkheidsratio-testen, die gebaseerd zijn op bekende *copulas*, worden voorgesteld om de (ongeldige) hypothese van symmetrische afhankelijkheid te testen. Deze nieuwe testen hebben betere grootte eigenschappen en een grotere nauwkeurigheid dan een concurrerende test die door Hong et al. (2007) wordt voorgesteld. Bovendien genereren wij drie voorbeelden van processen die tot asymmetrische afhankelijkheid leiden. Deze processen worden zowel analytisch als door simulaties bestudeerd. Tot slot illustreren wij het gebruik van onze testen bij beurskoersen, het driemaandelijke Amerikaanse BNP en werkloosheidspercentage. Wij vinden bewijs voor asymmetrie en niet lineair gedrag van deze variabelen.

In hoofdstuk 4 herzien wij acht concurrerende specificaties voor tijdsafhankelijke *copulas* en bespreken kort hoe deze worden geschat. Wij bespreken dan hoe de mate van aanpassing van een model kan worden vergeleken en getest in het geval van tijdsafhankelijke *copulas*. Een simulatiestudie vergelijkt de eigenschappen van alternatieve technieken om de onderliggende tijdsafhankelijke afhankelijkheidsparameter te schatten, waarbij deze parameter onder verschillende veronderstellingen wordt gegenereerd. Een empirische toepassing illustreert de eigenschappen van de verschillende methodes voor beurs- en wisselkoers reeksen die met verschillende waarnemingsfrequenties worden gemeten. Naast de evaluatie van de statistische aanpassing van de verschillende modellen vergelijken wij ook hun prestaties door middel van risicomaatstaven.

Hoofdstuk 5 behandelt het toetsen van financile besmetting tijdens de Aziatische crisis met gebruik van *copula* technieken. Een nieuwe methode om te testen voor verhoging van de afhankelijkheid tussen beurzen na een financile crisis wordt voorgesteld. Deze verhoogde afhankelijkheid staat ook bekend als verschuivingsbesmetting. Toegepast op de recente Aziatische crisis van 1997 bevestigt de analyse dat veranderingen in de variantie altijd die in de afhankelijkheidsparameter voorafgaan. Ondersteunend bewijs voor het plaatsvinden van verschuivingsbesmetting wordt geleverd door het vinden van een significante "J-vorm" in de evolutie van de afhankelijkheidsparameter.

In hoofdstuk 6 wordt een nieuw tijdsafhankelijk *copula* model gintro-duceerd, namelijk het stochastische *copula* autoregressieve (SCAR) model. Diverse aspecten van dit model zoals schatten, toetsen en voorspellen worden besproken. Door middel van Monte Carlo simulaties en twee empirische toepassingen, met zowel voorspelling binnen als buiten de steekproef, wordt dit model vergeleken met het DCC GARCH model van Engle (2002) en het dynamische *copula* model van Patton (2006).

Hoofdstuk 7 bestudeert het staartgedrag van Gaussische en *t-copulas* wanneer de correlatie-parameter wordt gegenereerd door een onbekend willekeurig proces. Wij vinden dat zowel de voorlaatste als asymptotische staartafhankelijkheid veel groter is voor elliptische *copulas* met willekeurige correlaties, dan voor statische met dezelfde onvoorwaardelijke correlatie. Voorts tonen wij aan dat voor Gaussische en Student *copulas* de voorlaatste coëfficient van staartafhankelijkheid over het algemeen groter is dan zijn grens, de coëfficient van staartafhankelijkheid. Tot slot, voor Gaussische *copulas* verkrijgt men, wanneer men mengt over de correlatie parameter ρ , een *copula* waarvan staarten asymptotisch onafhankelijk zijn, maar die tegelijkertijd in een nieuwe klasse van asymptotische afhankelijkheid vallen, die wij als "dichtbij asymptotische afhankelijkheid" etiketteren, betekenend dat bij praktisch relevante kwantielen de staarten afhankelijk zijn. Wij verstrekken verscheidene numerieke illustraties van onze theoretische bevindingen en bespreken de gevolgen voor modellering door een simulatiestudie n een illustratie uit te voeren met behulp van financile tijdreeksen.