

# Beyond the threshold: theoretical and empirical nonlinear time-series econometrics of foreign exchange markets

## Citation for published version (APA):

van Tol, M. R. (2005). *Beyond the threshold: theoretical and empirical nonlinear time-series econometrics of foreign exchange markets*. Maastricht University. <https://doi.org/10.26481/dis.20050629mt>

## Document status and date:

Published: 01/01/2005

## DOI:

[10.26481/dis.20050629mt](https://doi.org/10.26481/dis.20050629mt)

## 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](http://www.umlib.nl/taverne-license)

## Take down policy

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

[repository@maastrichtuniversity.nl](mailto:repository@maastrichtuniversity.nl)

providing details and we will investigate your claim.

## Samenvatting (Dutch Summary)

---

Het eindigen van het naoorlogs Bretton Woods systeem van vaste wisselkoersen, in 1973, bewoog de meeste van de grote geïndustrialiseerde economieën tot het laten zweven van hun wisselkoersen. Onderzoek dat hieruit voortvloeide, heeft zich voornamelijk geconcentreerd op de ontwikkeling en schatting van empirische modellen van zwevende wisselkoersen: hoofdzakelijk met het doel om een gezond fundament te verschaffen voor beslissingen op het gebied van economisch beleid. Zwevende wisselkoersen zijn echter notoir lastig om te voorspellen op korte tot middellange termijn.

Terwijl monetaire modellen voor wisselkoers-determinatie beschikken over enig vermogen voor verklaringen op langere termijn, zijn daarentegen korte horizon voorspellingen, gebaseerd op standaard modellen, gebruik makend van waarneembare macro-economische fundamenteën, typisch, gemakkelijk overtroffen door een willekeurige gang model.

Het laatstgenoemde werd duidelijk uiteengezet door Meese en Rogoff (1983a,b), die aantoonde hoe een simpel martingale proces in staat is om meer gecompliceerde structurele modellen te overtreffen – bij het voorspellen van wisselkoersen tot een jaar vooruit - ondanks het verstrekken van *ex post* informatie over toekomstige fundamenteën zoals geld en productie.

Gedurende de laatste twee decennia hebben talrijke onderzoekers getracht de relatieve prestatie van structurele wisselkoers modellen vis-à-vis atheoretische tijdreeks modellen te bestuderen. Empirisch bewijs is over het algemeen suggestief van het feit dat structurele

modellen hooguit alleen capabel zijn van marginale verbeteringen, buiten steekproef, voor maandelijkse en driemaandelijkse wisselkoers voorspellingen vergeleken met een willekeurige gang model.

Er is significant bewijs van de wijdverspreide toepassing van technische handelsregels door participanten in de financiële markt. Bewijs dat technische analyse hogere winsten kan genereren als een willekeurige handelsstrategie, indien het ware data genererend proces niet lineair is, rechtvaardigt haar toepassing en bevestigt de overtuigingen van vele participanten dat chartist-technieken niet lineaire componenten exploiteren.

In deze dissertatie concentreren we ons op niet-lineaire tijdreeks modellen. Terwijl de smooth-transition autoregressive, oftewel STAR, modellen worden ondersteund door een goed ontwikkeld fundament van econometrische theorie, wijst empirisch bewijs echter meer in een richting dat zowel reële als nominale wisselkoersen het gedrag vertonen dat meer overeenkomsten vertoont met de dynamiek zoals beschreven wordt door self-exciting autoregressive, oftewel SETAR, modellen. Als gevolg concentreren we ons op deze specifieke categorie modellen.

Zoals eerder werd aangegeven, is het bijzonder moeilijk om een simpele willekeurige gang model buiten-steekproef te overtreffen in voorspellingsoefeningen voor wisselkoersprocessen. Vandaar dat wanneer een studie beweert een willekeurige gang, op uiteenlopende horizonnen te overtreffen, het onvoorwaardelijk met enig scepticisme wordt beschouwd. Hoofdstuk 3 is een aantekening op het werk van Clarida and Taylor (1997) die een raamwerk ontwikkelen voor het voorspellen van toekomstige spot koersen door het winnen van informatie van de termijnstructuur van forward koers premies. Dit doen ze door te tonen dat, terwijl zowel de spot als forward koersen individueel geïntegreerde processen zijn, een economisch verdedigbare combinatie van deze processen stationair is met als gevolg dat lineaire cointegratie-technieken kunnen worden toegepast. Gebruik makend van dezelfde data en methodologie waren we niet in staat om hun bevindingen te bevestigen, d.w.z. we vinden significant minder statistische steun voor het empirisch raamwerk dan de auteurs claimen, zelfs wanneer we rekening houden met potentiële redenen voor de discrepantie. Het empirisch raamwerk waar hun studie om draait is echter interessant en leidt vanzelfsprekend tot het idee om niet-lineaire korte termijn dynamiek in het gecointegreerde systeem toe te voegen; een concept dat door Balke and Fomby (1997) in de literatuur werd geïntroduceerd.

Threshold cointegratie is gebaseerd op de schatting van TAR modellen. Hoofdstuk 4 derhalve presenteert een nieuwe schattingsbenadering, gebaseerd op die van Coakley *et al.* (2003), voor het schatten van parameters van een veelvoudig-threshold TAR model. De studie

presenteert een nieuw algoritme voor het construeren van een coördinatenstelsel dat rekening houdt met zowel typisch opgelegde voorwaarden als met een formulering die noodzakelijk is voor de simpele implementatie van updating algoritmen. Hierop gebaseerd verdelen we de continu threshold ruimte in een set van niet-overlappende hyperkubussen, waarvan elk opeenvolgend wordt geactiveerd en de RSS functie, dat zoals bewezen door Coakley *et al.* (2003), een rationele functie van een specifieke orde is, wordt onderworpen aan een nieuw ontwikkeld interpolatie-gebaseerde optimalisatie routine. Monte Carlo simulaties wijzen op de relatieve superioriteit van de voorgestelde methode wat schattingstijd betreft. Sammier is de schattingsmethode 2, 32, 570 en 14.000 keer zo snel in het schatten van 3-, 4-, 5-, en 6-regiem TAR modellen als de conventionele procedure.

Hoofdstuk 5 beschrijft een directe test procedure van de unit root hypothese; met een stationaire double-threshold - TAR model onder de alternatieve hypothese. Een reden hiervoor is de bevinding van Cook (2003), die aangeeft dat beoefenaars bij het modelleren van een onbekend proces meer waarschijnlijk momentum-TAR dan TAR-type dynamiek observeren. De test is uitgebreid aangezien we zowel een lag-augmented data genererende mechanisme als een reeks waarden voor de threshold - delay variable toestaan. Bovendien staan de kritische waarden die we presenteren, de aanwezigheid van een constante en/of een trend attractor toe. Power en size - tests van de voorgestelde test procedure duiden aan dat de test superieur is aan een relevante reeks van alternatieve tests wat power betreft ondanks dat ze geneigd zijn tot over-verwerping; deze size statistieken zijn echter niet ongewoon. We passen de tests toe in een studie van de termijnstructuur van de V.K. Eurovaluta rentevoet. Daar illustreren we dat de rentevoet differentiaal stationair is en het best omschreven wordt door een double-threshold Band-MTAR model. Gebaseerd op deze bevindingen en de aanwezigheid van een enkel unit root in de rentevoet, schatten we een bivariate threshold vector error correction model, oftewel TVECM, en verschaffen we bewijs dat als het threshold gedrag van de rentevoet differentiaal niet in acht wordt genomen, een lineaire VECM significant wordt misspecificeerd.

Hoofdstuk 6 introduceert een schattingsroutine voor multivariate threshold gecointegreerde systemen. Het is verrassend dat, terwijl recente ontwikkelingen in de literatuur zich hebben geconcentreerd op bivariate threshold gecointegreerde systemen, er weinig aandacht is besteed aan de meer algemene multivariate type. We presenteren een geschikte formulering van een multivariate threshold VECM en suggereren een tweestaps-procedure, dat typisch is voor de simpelere bivariate type, door het schatten van (SE)TAR modellen van de gecointegreerde residu reeks en het conditioneren van parameter

schattingen van de multivariate threshold VECM op deze schattingen. We passen deze constructies toe in een heronderzoek van het empirisch raamwerk van Clarida and Taylor (1997), en de aantekening van het derde hoofdstuk. We waren in staat om bewijs te tonen voor de aanwezigheid van single-threshold non-lineairiteit in de forward premies en de daaropvolgende noodzaak om deze karakteristieken op te nemen in het cointegratie raamwerk, geïmpliceerd door hun empirische afleidingen. Buiten-steekproef voorspellingsoefeningen geven aan dat de multivariate threshold VECM relatief superieur is aan de standaard 'lineaire' VECM. Een belangrijke bevinding is dat ondanks de insluiting van het threshold gedrag of van de asymmetrie in het equilibrium terugkeer-proces we nog steeds niet in staat zijn om het willekeurige-gang model systematisch te overtreffen.