

# Testing non-stationary panel data with persistent cross-sectional dependence

## Citation for published version (APA):

Gengenbach, C. (2009). *Testing non-stationary panel data with persistent cross-sectional dependence*. Universitaire Pers Maastricht. <https://doi.org/10.26481/dis.20090903cg>

## Document status and date:

Published: 01/01/2009

## DOI:

[10.26481/dis.20090903cg](https://doi.org/10.26481/dis.20090903cg)

## 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.

---

## Nederlandse samenvatting

De analyse van niet-stationaire panel data is een relatief jong onderzoeksgebied binnen de econometrie. Het begon met de toenemende beschikbaarheid van grote macro-economische databases die bijvoorbeeld informatie bevatten over landen gedurende tientallen jaren. Dit staat in contrast tot traditionele (micro) panel data waar er meestal slechts observaties voor enkele tijdsperiodes zijn. De grotere tijdsdimensie heeft het mogelijk gemaakt om methodes te gebruiken die ontwikkeld zijn voor de analyse van niet-stationaire tijdreeksen. Hoewel vroege studies besteedden niet veel aandacht aan afhankelijkheid tussen eenheden in de data, werd het snel duidelijk dat dit een cruciale eigenschap van economische panel data en dat deze afhankelijkheid een negatief effect kan hebben op de gebruikte econometrische methodes indien genegeerd. Verschillende alternatieven zijn voorgesteld in de literatuur om afhankelijkheid tussen eenheden toe te kunnen staan.

In dit proefschrift richten we onze aandacht op methodes die een structuur van gemeenschappelijke factoren gebruiken om de afhankelijkheid te modelleren. We dragen op verschillende manieren bij aan de econometrische literatuur op het gebied van niet-stationaire panel data. In Hoofdstuk 2 vergelijken we verschillende tweede generatie panel toetsen op eenheidswortels die de afhankelijkheid tussen eenheden modelleren met gemeenschappelijke factoren. De toetsen op eenheidswortels van Pesaran (2007) zijn ontworpen voor gevallen waar de afhankelijkheid tussen de eenheden wordt veroorzaakt door een enkele gemeenschappelijke factor. De toetsen van Moon and Perron (2004), die gedefactoreerde data gebruiken zijn vergelijkbaar maar kunnen meerdere factoren meenemen. De toetsen van Bai and Ng (2004b) kunnen de bron van de niet-stationariteit bepalen door het afzonderlijk toetsen op de gemeenschappelijke factoren en de idiosyncratische componenten. Breitung and Das (2008) en Sul (2007) stellen panel toetsen op eenheidswortels voor wanneer er mogelijk afhankelijkheid tussen eenheden aanwezig is door gemeenschappelijke factoren, maar de structuur

van de factoren niet volledig benut wordt. We vergelijken de methodes op basis van het data genererende proces, de toetsen, de nul en alternatieve hypothese en we vergelijken de eigenschappen in kleine steekproeven door middel van Monte Carlo resultaten. De meeste toetsen kunnen alleen een eenheidswortel in de idiosyncratische componenten detecteren; alleen de methodes van Bai and Ng (2004b) en Sul (2007) kunnen stochastische trends in de gemeenschappelijke factoren waarnemen. Als gevolg hiervan zijn alleen de laatste twee methodes in staat om cointegratie tussen eenheden waar te nemen. Daarnaast verschaffen we ook nog een toepassing die het gebruik van de toetsen illustreert. Uiteindelijk wordt besproken hoe de toetsen gebruikt kunnen worden voor modelleren in het algemeen.

In Hoofdstuk 3 bekijken we een *spurious* regressie model voor een panel met niet-stationaire gemeenschappelijke factoren. We nemen aan dat de geobserveerde variabelen een factor structuur volgens als die voorgesteld in Bai and Ng (2004b) voor panel toetsen op eenheidswortels. Ons model staat ons toe onderscheid te maken tussen twee verschillende gevallen waarvan wij denken dat ze van theoretisch en empirisch belang zijn: (i) het geval waar de niet-stationariteit in de variabelen enkel voortkomt uit gemeenschappelijke trends (*cointegratie tussen eenheden*); (ii) het geval waar er zowel gemeenschappelijke als idiosyncratische trends zijn. In het tweede geval is het verwerpen van de nul hypothese voor beide componenten noodzakelijk maar niet voldoende voor cointegratie and we bespreken de vereiste homogeniteitsrestricties op de cointegrerende vectoren die resulteren uit de aanwezigheid van cointegratie van/door gemeenschappelijke factoren. Bovendien bestuderen we het asymptotische gedrag van enkele bestaande toetsen op cointegratie in panels die gebaseerd zijn op residuen, zoals bekeken door Kao (1999) en Pedroni (1999, 2004a). We laten zien dat voor het gebruikte data genererende proces de toetsingsgrootheden niet langer asymptotisch normaal verdeeld zijn, en dat convergentie plaatsvindt met snelheid  $T$  in plaats van  $\sqrt{NT}$ , zoals voor onafhankelijke panels. Naar het werk van Bai and Ng (2004b) beschouwen we dan de mogelijkheden om te toetsen op de verschillende vormen van geen-cointegratie door de factoren en de individuele componenten rechtstreeks aan de geobserveerde data te onttrekken en dan de geschatte componenten afzonderlijk te toetsen.

Hoofdstuk 4 bekijkt een gecointegreerd panel data model met gemeenschappelijke factoren. We ontwikkelen alternatieve representaties van een gecointegreerd panel dat niet-stationaire factoren toe laat. Vanuit de triangulaire representatie van het systeem, die bijvoorbeeld door Bai et al. (2009) gebruikt wordt, leiden we een Granger-achtige representatie stelling af vergelijkbaar met degene afgeleid door Cappuccio and Lubian (1996) voor een enkelvoudige tijdreeks. De conditionele

error correction representatie wordt verkregen en gebruikt als basis voor het onwikkelen van twee nieuwe toetsen voor de nul hypothese van geen error correction. In het bijzonder bekijken we panel versies van de  $t$ -toets zoals voorgesteld door Banerjee et al. (1998) en Boswijk (1994) en de Wald toets van Boswijk (1994). We laten zien dat de toetsen specifiek voor een individu asymptotisch zonder onbekende parameters zijn en alleen afhangen van het aantal niet-stationaire variabelen in het systeem. Echter, ze zijn niet onafhankelijk tussen eenheden door de gemeenschappelijke factoren. Desondanks convergeert het gemiddelde van de toetsingsgrootheden naar een kansvariabele met een distributie die, hoewel analytisch niet achterhaalbaar, wel gesimuleerd kan worden. Dit maakt poolen mogelijk ondanks de afhankelijkheid. We onderzoeken de eigenschappen van de toetsen in kleine steekproeven in een Monte Carlo experiment en vergelijken ze met de toetsen van Westerlund (2007). We bekijken ook twee empirische toepassingen van de nieuwe toetsen.

Dit proefschrift draagt ook bij aan de empirische literatuur over zwaartekracht modellen van bilaterale handel en het effect van een gezamenlijke munteenheid op handel. In Hoofdstuk 5 bekijken we Bun and Klaassen (2007) opnieuw voor een onderzoek naar de impact van de introductie van de euro op bilaterale handel. Hoewel er overtuigend bewijs is van een positief effect van een gezamenlijke munteenheid op handel, is er een voortdurende discussie over de daadwerkelijke grootte van het effect in de empirische literatuur, beginnende met het werk van Rose (2000). Rekening houdend met deterministische trend in de residuen van de zwaartekracht vergelijking schatten Bun and Klaassen (2007) een euro effect van ongeveer 3%, kleiner dan eerdere schattingen tussen 5% en 40%. Wij bekijken hun data opnieuw, die waarnemingen bevat van de 15 lidstaten van de Europese Unie voor de uitbreiding in 2004, en van Noorwegen, Zwitserland, Canada, Japan en de VS over een periode van 1967 to 2002, gebruik makend van nieuwe methodes die recentelijk zijn ontworpen voor de analyse van niet-stationaire panel data met afhankelijkheid tussen de eenheden. Gebruik makend van verschillende panel toetsen op eenheidswortels vinden we sterk bewijs dat (de logaritme van) bilaterale handel, als ook het product van BBP en BBP per capita een eenheidswortel bevat. Echter, we vinden coïntegratie tussen deze variabelen met de coïntegratie toetsen ontwikkeld in Hoofdstuk 3 en 4. Met de CCEP schatter van Pesaran (2006) en the CUP schatter van Bai et al. (2009) verkrijgen we schattingen van de coïntegrerende vector en schattingen van het euro effect op bilaterale handel. Onze schattingen variëren tussen modellen en schatters maar lijken de bevindingen van Bun and Klaassen (2007) te onderschrijven.