

Making sense of uncertainty in macroeconomic model

Citation for published version (APA):

Poonpakdee, P. (2024). *Making sense of uncertainty in macroeconomic model*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. Maastricht University. <https://doi.org/10.26481/dis.20240325pp>

Document status and date:

Published: 01/01/2024

DOI:

[10.26481/dis.20240325pp](https://doi.org/10.26481/dis.20240325pp)

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.

Summary

This dissertation studies the effect of uncertainty on the economy, considering the role of individuals' beliefs using empirical data and a theoretic macroeconomic model.

Chapter 2 documents the empirical effects of macroeconomic uncertainty on individual expectations using four different panel datasets. We find evidence that macroeconomic uncertainty reduces the mean expectation of income when using professional forecasters' data. This aligns with the assumption in most theoretic macroeconomic models that predicts a negative relationship between uncertainty and expected utility. However, we also show that macroeconomic uncertainty does not always increase subjective uncertainty. This finding is inconsistent with most models, which assume higher individual subjective uncertainty as the microfoundation for the impact of uncertainty on agents' decisions. We use these empirical findings as a ground to develop our theoretical model.

Chapter 3 develops a theoretical macroeconomic model by imposing the microfoundation based on the finding in Chapter 2. In our model, the household holds smooth ambiguity preferences and is uncertain on which scenario the economy will be in during the next period: whether it will be a normal growth period or a recession period. Assuming that uncertainty affects the household's utilities asymmetrically, we anchor the ratio of expected utilities between the two scenarios through the macroeconomic uncertainty index. The higher the macroeconomic uncertainty, the deeper the recession that the household is expecting. Our simulations show that the smooth ambiguity model can reproduce the empirical relationship between macroeconomic uncertainty and people's beliefs found in Chapter 2. Using data from the US, we show that when calibrated with a relevant degree of ambiguity aversion, the smooth ambiguity model captures economic

recessions better than the benchmark (no uncertainty) and ambiguity neutral models. This result suggests that ambiguity aversion in combination with periods of higher uncertainty could be a relevant channel to explain the disproportionately large output declines in economic crises.

Chapter 4 examines the empirical performance of the smooth ambiguity model under uncertainty. We solve the model with a parameterized expectations algorithm, which takes into account the properties of two scenarios described in Chapter 3 and preserves the nonlinear effect of uncertainty. In addition, we estimate the model with a nonlinear least square estimator using macroeconomic and survey data of the US and major European countries. Our estimations show that the smooth ambiguity model outperforms the benchmark model (no uncertainty) in predicting output growth, particularly during recessions. This holds true even in out-of-sample forecasts. Additionally, we observe that the Global Financial Crisis is associated with an increase in the US representative household's aversions to risk and ambiguity, whereas the Dot-com Crisis affected only risk aversion. Lastly, our estimates of the models of major European countries reveal that the representative households in Italy and Spain are ambiguity averse, while those in Germany and France are close to ambiguity neutral. This suggests that the experience of severe economic crises may contribute to increased ambiguity aversion.

In Chapter 5, we outline the main limitations of our research, the future research agenda, and our position in the economic literature. Throughout the study, we have emphasized the distinction between risk and ambiguity, which, however, is difficult to observe from the data. The macroeconomic uncertainty indices used in this dissertation do not adequately differentiate between the two. Moreover, the smooth ambiguity model focuses on demand-side uncertainty and does not take into account supply-side uncertainty, such as that which was experienced during the Corona crisis. These limitations prompt future research to develop suitable ambiguity and risk indices and to expand the smooth ambiguity model to study other prominent topics. Lastly, this study is one of many research endeavors aimed at improving the macroeconomic model's performance in fitting with data. At the same time, other literature emphasizes, for instance, the deviation from rational expectations (adaptive learning) or the interactions between heterogeneous agents (agent-based models). Our study elaborates on this literature by focusing

on uncertainty and its transmission mechanism.

This study examines the effects of uncertainty, in the form of ambiguity, on the economy through empirical and theoretical approaches. Our findings contribute to the economic literature which seeks to explore economic decisions in periods of high uncertainty, as well as to policymakers whose policy decisions are heavily exposed to uncertainty and economic forecasts. Further research is necessary in order to effectively accommodate the implications of ambiguity in macroeconomic models and provide appropriate recommendations for policymaking.

Samenvatting

Dit proefschrift bestudeert onderzoekt het effect van onzekerheid op de economie en de rol die individuele verwachtingen hierin spelen met behulp van data een theoretische macro-economisch model.

Hoofdstuk 2 documenteert de empirische effecten van onzekerheid op individuele verwachtingen in vier verschillende paneldatasets. We vinden bewijs dat macro-economische onzekerheid het gemiddelde verwachte inkomen verlaagt wanneer professionele prognosedata wordt gebruikt in de analyse. Dit komt overeen met de aanname in de meeste theoretische macro-economische modellen die een negatieve relatie tussen onzekerheid en verwacht nut voorspellen. We laten echter zien dat macro-economische onzekerheid niet altijd de subjectieve onzekerheid verhoogt. Deze bevinding komt niet overeen met de aanname gemaakt in de meeste modellen, waaraan ten grondslag ligt dat hogere individuele subjectieve onzekerheid van invloed is op het gedrag van individuele agenten. We gebruiken deze bevindingen als basis om ons theoretische model te ontwikkelen.

Hoofdstuk 3 ontwikkelt een theoretisch macro-economisch model op basis van micro grondslagen, gebaseerd op de bevindingen in hoofdstuk 2. In ons model houdt het huishouden er *smooth ambiguity preferences* op na en is het onzeker in welk scenario, laag of hoogconjunctuur, de economie zich tijdens de volgende periode zal bevinden: een periode van normale groei of een recessieperiode. Ervan uitgaande dat onzekerheid het nut van het huishouden asymmetrisch beïnvloedt, verankeren we de verhouding van het verwachte nut tussen de twee scenario's met behulp van de macro-economische onzekerheidsindex. Hoe hoger de macro-economische onzekerheid, hoe dieper de re-

cessie die het huishouden verwacht. Onze simulaties laten zien dat het *smooth ambiguity* model de empirische relatie tussen macro-economische onzekerheid en de overtuigingen van mensen, gevonden in hoofdstuk 2, kan reproduceren. Met behulp van data van de VS, laten we zien dat wanneer het model wordt gekalibreerd met een relevante ambiguïteitsaversie, het smooth ambiguity model de recessies beter weergeeft dan het basismodel (zonder onzekerheid) en het ambiguïteit neutrale model. Dit resultaat suggereert dat ambiguïteitsaversie in combinatie met perioden van grotere onzekerheid een relevant mechanisme zou kunnen zijn om de grote productiedalingen in economische crises te verklaren.

In hoofdstuk 4 wordt de empirische validiteit onderzocht van het *smooth ambiguity* model onder onzekerheid. We lossen het model op met een parametrisch verwachtingsalgoritme dat rekening houdt met de eigenschappen van de twee scenario's genoemd in hoofdstuk 3 en het non-lineaire effect van onzekerheid behoudt. Daarnaast schatten we het model met een non-lineaire kleinste kwadraten methode met behulp van macro-economische data van de VS en de belangrijkste Europese landen. Uit onze schattingen blijkt dat het smooth ambiguity model beter presteert dan het basismodel (zonder onzekerheid) in het voorspellen van de productiegroei, met name tijdens recessies. Dit geldt zelfs voor out-of-sample voorspellingen. Tevens stellen we vast dat de wereldwijde kredietcrisis gepaard ging met een toename van risico- en ambiguïteitsaversie voor een representatief huishouden in de VS, terwijl de dotcom crisis enkel risicoaversie beïnvloedde. Tot slot blijkt uit onze schattingen van de modellen voor de belangrijkste Europese landen dat representatieve huishoudens in Italië en Spanje afkerig zijn van ambiguïteit, terwijl die in Duitsland en Frankrijk bijna ambiguïteitsneutraal zijn. Dit suggereert dat de ervaring van een ernstige economische crisis kan bijdragen aan een grotere afkeer van ambiguïteit.

In hoofdstuk 5 schetsen we de belangrijkste beperkingen, de toekomstige onderzoeksagenda en onze positie in de economische literatuur. In het hele onderzoek hebben we het onderscheid tussen risico en ambiguïteit benadrukt, wat echter moeilijk uit de beschikbare data op te maken is. De macro-economische onzekerheidsindices die in dit proefschrift worden gebruikt, maken onvoldoende onderscheid tussen de twee. Bovendien richt het smooth ambiguity model zich op onzekerheid aan de vraagzijde en houdt

het geen rekening met onzekerheid aan de aanbodzijde, zoals die zich voordeed tijdens de Corona-crisis. Deze beperkingen zetten aan tot toekomstig onderzoek om geschikte ambiguïteits- en risico-indices te ontwikkelen en om het smooth ambiguity model uit te breiden om andere prominente onderwerpen te bestuderen. Tot slot is deze studie maar een van de vele onderzoeksinspanningen die gericht zijn op het verbeteren van de prestaties van het macro-economische model. Een deel van deze literatuur legt de nadruk op bijvoorbeeld de afwijking van rationele verwachtingen (adaptief leren) of de interacties tussen heterogene agenten (agent-based model). Onze studie borduurt hierop voort met de focus op het begrijpen van onzekerheid en het transmissiemechanisme ervan.

Deze studie onderzoekt de effecten van onzekerheid, in de vorm van ambiguïteit, op de economie door middel van empirische en theoretische benaderingen. Onze bevindingen dragen bij aan de economische literatuur die economische beslissingen in perioden van grote onzekerheid onderzoekt, en verschaft inzichten en instrumenten aan beleidsmakers wier beleidsbeslissingen sterk afhankelijk zijn van onzekerheid en economische voorspellingen. Verder onderzoek is nodig om de implicaties van ambiguïteit effectief te kunnen verwerken in macro-economische modellen en passende aanbevelingen te kunnen doen voor beleidsvorming.

