

Dynamic microsimulation for public policy analysis

Citation for published version (APA):

Li, J. (2011). *Dynamic microsimulation for public policy analysis*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. Boekenplan. <https://doi.org/10.26481/dis.20111222j>

Document status and date:

Published: 01/01/2011

DOI:

[10.26481/dis.20111222j](https://doi.org/10.26481/dis.20111222j)

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

As many countries today face the prospect of rapid demographic change in the decades ahead, numerous research papers (e.g. Börsch-Supan, 2006; Masson, 1990; Harding *et al.*, 2009; Klevmarcken and Lindgren, 2008) have been devoted to the analysis of the implications of an ageing population. However, analysis of certain aspects of the pension system, e.g. sustainability or the redistributive impact over life course may require a dataset that does not currently exist, either because the analysis relates to future events, as in the case of pension forecasts, or because the collected datasets do not cover sufficiently long time periods. Consequently, researchers use microsimulation models to assist with this type of analysis, a concept that was initially suggested by Orcutt (1957).

The thesis reviews the methodological challenges of developing a dynamic microsimulation model and surveys current practices worldwide, covering a wide range of methodological issues (Chapter 2). These include general model development aspects such as base dataset selection, cohort or population-based model structure, the programming environment, and model validation, as well as some technical choices in model implementations such as open or closed models, behaviour responses implementation, alignment usage, etc. It provides an overview of the methodological choices made in more than 50 known dynamic microsimulation models and discusses the advantages and disadvantages of different practices.

This thesis aims to advance the development of microsimulation by focusing on three main methodological issues as stated by Harding (2007), namely base dataset selection, the alignment process and behaviour response modelling. First, the thesis develops a synthetic historical data recreation method using a short panel dataset (Chapter 3) by extrapolating retrospective variables concerning past employment status and monetary earnings. The model is used to create a panel spanning 60 years and provides individual labour profiles that are consistent with observed pension entitlements. This method opens the possibility for further investigation into several fields of application such as life-cycle income analysis and pension reform evaluation, which typically require historical profiles of individuals.

The second methodological contribution that this thesis makes is its analysis of the simulation properties of binary alignment processes, a widely adopted yet understudied simulation technique in microsimulation (Chapter 4). This chapter details and compares alignment processes, probability transformations, and the statistical properties of alignment outputs in transparent and controlled setups with both a synthetic and a real life dataset (Living in Ireland, LII).

The final methodological contribution focuses on behaviour response modelling. The thesis develops a continuous labour supply model, which advances existing models by allowing for a higher degree of heterogeneity (Chapter 5). The model addresses the two main drawbacks of most of the existing models, namely the limitation in incorporating individual heterogeneity and the perfect certainty assumption. The thesis also develops a collective household retirement model, which is able to capture monetary and leisure incentives in great details under complex policy setup combined with mixed defined benefit (DB) and defined contribution (DC) pension plans (Chapter 6-7). The model is applied to study the effect of postponing legal retirement age on actual retirement choices in Ireland.

Samenvatting

Aangezien veel landen momenteel worden geconfronteerd met het vooruitzicht van sterke demografische veranderingen in de komende decennia, zijn veel onderzoeken (bijv. Börsch-Supan, 2006; Masson, 1990; Harding *et al.*, 2009; Klevmarken en Lindgren, 2008) gewijd aan het analyseren van de implicaties van een vergrijzende bevolking. Een analyse van bepaalde aspecten van het pensioensysteem, bijv. bestendigheid of de invloed van herverdelingsmaatregelen gedurende een mensenleven, kan echter een dataset vereisen die op dit moment nog niet bestaat, hetzij omdat de analyse betrekking heeft op gebeurtenissen in de toekomst, zoals bij pensioenvoorspellingen, hetzij omdat de verzamelde datasets niet voldoende toepasbaar zijn op langere periodes. Onderzoekers gebruiken daarom microsimulatiemodellen als ondersteuning bij dit soort analyses, een concept dat voor het eerst werd voorgesteld door Orcutt (1957).

Het proefschrift beoordeelt de methodologische uitdagingen bij het ontwikkelen van een dynamisch microsimulatiemodel en onderzoekt actuele toepassingen wereldwijd, waarbij aandacht wordt besteed aan een grote verscheidenheid aan methodologische kwesties (hoofdstuk 2). Deze omvatten algemene modelontwikkelingsaspecten zoals de selectie van een basisdataset, een cohort- of populatiegebaseerde modelstructuur, de programmeeromgeving en modelvalidatie alsook enkele technische keuzes in modelimplementaties zoals open of gesloten modellen, implementatie van gedragsreacties, gebruik van alignering etc. Het proefschrift biedt een overzicht van de methodologische keuzes die in meer dan 50 bekende dynamische microsimulatiemodellen zijn gemaakt en bespreekt de voor- en nadelen van de verschillende toepassingen.

Dit proefschrift beoogt de ontwikkeling van microsimulatie te bevorderen door zich te richten op drie centrale methodologische kwesties zoals genoemd door Harding (2007), te weten de selectie van een basisdataset, het aligneringsproces en het modelleren van gedragsreacties. Het proefschrift ontwikkelt eerst een synthetische methode om historische gegevens te reproduceren met een korte paneldataset (hoofdstuk 3) door retrospectieve variabelen met betrekking tot werkstatus en geldelijke inkomsten uit het verleden te extrapoleren. Het model wordt gebruikt om een panel te creëren dat 60 jaar bestrijkt en individuele arbeidsprofielen biedt die consistent zijn met de geobserveerde

pensioenrechten. Deze methode biedt de mogelijkheid om verder onderzoek te doen naar verschillende toepassingsgebieden die historische profielen van individuele personen vereisen, zoals de inkomstenanalyse van een levensloop en de evaluatie van pensioenhervormingen.

De tweede methodologische bijdrage van dit proefschrift is de analyse van de simulatie-eigenschappen van binaire aligeringsprocessen, een simulatietechniek bij microsimulatie die wijdverbreid is maar waar nog weinig onderzoek naar is verricht (hoofdstuk 4). Dit hoofdstuk beschrijft en vergelijkt aligeringsprocessen, waarschijnlijkheidsstransformaties en de statistische eigenschappen van aligeringsresultaten in transparante en gecontroleerde situaties met zowel een synthetische als een werkelijke dataset (Living in Ireland, LII).

De laatste methodologische bijdrage richt zich op het modelleren van gedragsreacties. Het proefschrift werkt een doorlopend werkgelegenheidsmodel uit, dat verder gaat dan bestaande modellen door een hogere mate van heterogeniteit toe te staan (hoofdstuk 5). Het model besteedt aandacht aan de twee centrale nadelen van de meeste bestaande modellen, namelijk de beperking bij het opnemen van individuele heterogeniteit en de perfecte veronderstelde zekerheid. Het proefschrift werkt ook een collectief pensioensmodel uit, dat financiële motieven en vrijetijdsimpulsen tot in detail omvat onder een complexe beleidssituatie, gecombineerd met gemengde pensioenplannen op basis van het beschikbare uitkeringssysteem (DB = defined benefit) en het beschikbare premiesysteem (DC = defined contribution). Het model wordt toegepast om het effect te onderzoeken van het uitstellen van de wettelijke pensioenleeftijd op basis van concrete pensioenskeuzes in Ierland.