

# Intertemporal choice and competitive equilibrium

## Citation for published version (APA):

Rohde, K. I. M. (2006). *Intertemporal choice and competitive equilibrium*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. Datawyse / Universitaire Pers Maastricht. <https://doi.org/10.26481/dis.20061013kr>

## Document status and date:

Published: 01/01/2006

## DOI:

[10.26481/dis.20061013kr](https://doi.org/10.26481/dis.20061013kr)

## 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

### (SUMMARY IN DUTCH)

#### **Intertemporele Keuzes en Competitief Evenwicht**

De meeste beslissingen die men neemt hebben direct of indirect te maken met intertemporele afwegingen. Door als kind naar school te gaan kunnen we op dat moment geen geld verdienen, maar investeren we in capaciteiten die het mogelijk maken later meer geld te verdienen. Veel mensen sparen of beleggen in aandelen, waardoor ze vandaag minder kunnen besteden in ruil voor meer mogelijkheden om geld uit te geven in de toekomst. Op een soortgelijke manier gaan kwesties omtrent het milieu meestal over de afweging tussen voordelige consumptie in het heden en een goed milieu in de toekomst.

Door de huidige vergrijzing van de bevolking, is er steeds meer aandacht voor ons pensioensysteem. De kosten voor de samenleving die veroorzaakt worden door de vergrijzing zijn enorm (Feldstein, 2005). Voor overheden is het steeds belangrijker om een goed systeem van pensioenen en sociale zekerheid te bieden. Het is daarom belangrijk om de intertemporele afwegingen die een samenleving wil maken goed te begrijpen. Dit proefschrift bestudeert zulke intertemporele afwegingen.

In economische en psychologische modellen wordt gewoonlijk aangenomen dat individuen huidige kosten en opbrengsten sterker wegen dan toekomstige. We zeggen dat individuen toekomstige kosten en opbrengsten verdisconteren. Sinds Samuelson's (1937) introductie van constant verdisconteerde utiliteit is dat model een gebruikelijke aanname geweest in economische analyses. Constant verdisconteren, ook wel bekend als exponentieel verdisconteren, impliceert dat voorkeuren over intertemporele afwegingen niet veranderen over tijd als de extra aanname wordt gemaakt dat voorkeuren over kosten en opbrengsten binnen periodes niet

veranderen. Onder constant verdisconteren zullen we een vandaag genomen beslissing niet willen herzien in de toekomst, zolang er geen onvoorziene gebeurtenissen plaatsvinden. Constant verdisconteren impliceert dan dus tijdsconsistente voorkeuren.

Strotz (1956) was de eerste die een economisch model met tijdsinconsistente voorkeuren bestudeerde. Sinds de publicatie van zijn artikel zijn er veel psychologische en economische studies geweest die vonden dat individuen niet constant verdisconteren (Frederick, Loewenstein en O'Donoghue, 2002). Hyperbolisch verdisconteren bleek accurater te zijn in het beschrijven van intertemporele afwegingen die individuen maken. Als individuen niet constant, maar bijvoorbeeld hyperbolisch verdisconteren, veranderen hun voorkeuren meestal met de tijd. Als we willen dat economische modellen de realiteit representeren, dan vragen de vele schendingen van constant verdisconteren dus om een verwerping van de aanname dat voorkeuren tijdsconsistent zijn in die modellen. Tegenwoordig wordt veel onderzoek gedaan op dit gebied. De introductie van hyperbolisch verdisconteren in economische modellen heeft economen in staat gesteld fenomenen uit te leggen die voorheen niet verklaard konden worden, zoals, bijvoorbeeld, de sterke daling in consumptie rond pensionering en het feit dat consumenten vaak van zichzelf vinden dat zij te weinig sparen.

De introductie van tijdsinconsistente voorkeuren in economische modellen betekent niet alleen dat we de analyses van voorheen opnieuw moeten uitvoeren. Het vraagt ook om een herziening van de concepten waaruit economische modellen bestaan. Het is bijvoorbeeld niet direct duidelijk hoe traditionele welvaartsconcepten uitgebreid moeten worden in het geval van tijdsinconsistente voorkeuren. Welvaartsconcepten zijn essentieel bij het ontwerpen en beoordelen van overheidsbeleid en economische systemen. Tot op heden is er weinig onderzoek gedaan naar het definiëren van goede welvaartscriteria als voorkeuren veranderen met de tijd. In het tweede gedeelte van dit proefschrift worden zulke welvaartscriteria geïntroduceerd en worden economische systemen geanalyseerd als voorkeuren veranderen. Het ontwikkelen van nieuwe welvaartscriteria en de verdere analyse van economische systemen onder de aanname dat voorkeuren veranderen met de tijd, moet overheden en beleidsmakers uiteindelijk in staat stellen om, bijvoorbeeld, goede pensioensystemen te ontwerpen die de samenleving in staat stellen zo goed mogelijk met de vergrijzing om te gaan.

Het eerste deel van dit proefschrift bestudeert intertemporele voorkeuren op individueel niveau. Het tweede gedeelte bestudeert dynamische algemene evenwichtsmodellen en de bijbehorende welvaartscriteria. De volgende drie paragrafen geven een overzicht van het eerste gedeelte, het verband tussen de twee gedeeltes,

---

en een overzicht van het tweede gedeelte.

### **Intertemporele Keuzes**

Het eerste deel van dit proefschrift bestudeert intertemporele voorkeuren van individuen. Door dit hele deel heen nemen we verdisconteerde utiliteit aan. Onder verdisconteerde utiliteit waarden individuen een stroom van uitkomsten als volgt. Ze berekenen eerst de utiliteit van elke uitkomst als die uitkomst meteen zou worden ontvangen. Vervolgens vermenigvuldigen ze elke utiliteit met de verdisconteringsfactor behorende bij het tijdstip van ontvangst van de uitkomst. Uiteindelijk tellen ze al deze verdisconteerde utiliteiten bij elkaar op. De som wordt dan de verdisconteerde utiliteit genoemd. Onder verdisconteerde utiliteit kan men tijdstippen waarop uitkomsten niet van de beslissing afhangen dus negeren bij het nemen van een beslissing.

Verdisconteerde utiliteit is een gebruikelijke aanname in de economie. Veel onderzoek in de economie en de psychologie richt zich op het type verdisconteringsfunctie. Samuelson (1937) bestudeerde constante verdiscontering, ook wel exponentiële verdiscontering genoemd. Bij constante verdiscontering verandert een voorkeur tussen twee stromen van uitkomsten niet als de ontvangst van alle uitkomsten in beide stromen wordt vertraagd met dezelfde tijdsperiode. Individuen die constant verdisconteren hebben een constant geduld. Vanaf vandaag gezien is hun geduld tussen vandaag en morgen niet anders dan hun geduld tussen 4 maart 2030 en 5 maart 2030.

Veel empirisch onderzoek heeft uitgewezen dat mensen en dieren niet constant verdisconteren (Frederick, Loewenstein en O'Donoghue, 2002). Veel studies vinden dat individuen minder ongeduldig zijn voor de verre toekomst dan voor de nabije toekomst, d.w.z. individuen zijn steeds geduldiger. (Quasi-) hyperbolisch verdisconteren kan dit stijgende geduld modelleren. Tegenwoordig is quasi-hyperbolisch verdisconteren steeds populairder aan het worden in toepassingen. Hyperbolisch en quasi-hyperbolisch verdisconteren zijn slechts twee alternatieven voor constant verdisconteren. Andere alternatieven zijn mogelijk, maar zijn nog niet onderzocht in de literatuur. De belangrijkste taken in het vakgebied van intertemporele keuzes zijn het beter leren begrijpen van de afwijking van constant verdisconteren en het ontwikkelen van goede alternatieven. Het eerste gedeelte van dit proefschrift draagt bij aan die taak.

Om een goed begrip te krijgen van de afwijking van constant verdisconteren, is het belangrijk om eerst te begrijpen wat constant verdisconteren precies is. Koopmans (1960, 1972) gaf een keuze-fundering van constant verdisconteren die erg populair is. Een keuze-fundering bestaat uit een aantal condities dat een

keuzemodel volledig kenmerkt en dat gemakkelijk te interpreteren en empirisch te verifiëren is. Een keuze-fundering van constant verdisconteren geeft ons dus een goed inzicht in wat constant verdisconteren empirisch precies betekent. Helaas bevat Koopmans' analyse een aantal onnauwkeurigheden. Koopmans staat ook geen oneindige economische groei toe, wat onnodig beperkend is. Hoofdstuk 2 lost deze problemen op en geeft de eerste correcte uiteenzetting van Koopmans' klassieke resultaat.

Hoofdstuk 3 introduceert een maat voor de afwijking van constant verdisconteren. Die maat, de hyperbolische factor, kwantificeert de graad van stijgend geduld en de neiging tot tijdsinconsistent gedrag. De hyperbolische factor is gemakkelijk meetbaar. Hij geeft dus een gemakkelijk middel om (groepen van) mensen te identificeren die neigen tot tijdsinconsistent gedrag. Bovendien geeft de hyperbolische factor een makkelijke test voor hyperbolisch verdisconteren: de hyperbolische factor is constant dan en slechts dan als algemeen hyperbolisch verdisconteren geldt.

Hoofdstuk 4 introduceert zogenaamde tijdsafwegingsreeksen (TTO-reeksen) om de verdisconteringsfunctie en de mate van dalend of stijgend geduld te meten. Deze reeksen zijn heel eenvoudig te verkrijgen van individuen en kunnen meteen geanalyseerd worden met behulp van slechts pen en papier. Van TTO-reeksen kunnen de mate van stijgend geduld en de neiging tot tijdsinconsistent gedrag direct worden afgeleid uit eenvoudige grafieken. Door de constructie van TTO-reeksen zijn er gedurende de hele procedure geen aannames over of metingen van utiliteit nodig. Bij vrijwel alle metingen van verdiscontering in de literatuur was het wel nodig om aannames over utiliteit te maken. Van TTO-reeksen kunnen hyperbolische factoren direct worden verkregen. We introduceren ook nog andere, heuristische maten van stijgend geduld.

In een experiment worden TTO-reeksen verkregen van subjecten. De resultaten laten zien dat de subjecten inderdaad niet voldoen aan constant verdisconteren. In tegenstelling tot de meeste studies in de literatuur, maar in overeenstemming met een aantal andere recente studies, vinden we bewijs voor dalend geduld. De hyperbolische factoren weerleggen ook de hyperbolische verdisconteringsfuncties die zo populair zijn in de literatuur. Deze bevindingen suggereren een aantal nieuwe richtingen voor toekomstig onderzoek in intertemporele keuzes.

### **Intertemporeel Gedrag**

Zoals al eerder uitgelegd en aangetoond in het eerste deel van dit proefschrift, is er significant empirisch bewijs dat intertemporele voorkeuren van individuen niet aan constante verdiscontering voldoen. Als verdisconteerde utiliteit geldt en

---

als voorkeuren over uitkomsten niet veranderen met de tijd, dan betekent een schending van constante verdiscontering dat individuen tijdsinconsistente, of dynamisch inconsistente, voorkeuren hebben. Er is ook ander bewijs voor het feit dat individuen tijdsinconsistente voorkeuren hebben. Individuen met tijdsinconsistente voorkeuren willen vaak eerder genomen beslissingen herzien, zelfs als er niets onvoorziens is voorgevallen. Daarom zullen individuen die zich er bewust van zijn dat ze tijdsinconsistente voorkeuren hebben, zichzelf willen vastleggen voor de toekomst om toekomstige herzieningen van beslissingen te voorkomen. Er zijn inderdaad gevallen bekend waarin individuen zich op dure wijze vastleggen voor de toekomst (Schelling, 1984).

Een klassiek voorbeeld van iemand die zich vastlegt voor de toekomst is Odysseus uit de Odyssee van Homerus. Odysseus riskeerde schipbreuk doordat hij met zijn schip langs een eiland met Syrenen moest varen, die zo mooi konden zingen dat ieder die hen hoorde het niet kon weerstaan naar hen toe te varen. Odysseus, die dat risico voorzag, liet zijn matrozen was in hun oren stoppen en liet zichzelf door hen aan de mast vastbinden, zodat hij de zang van de Syrenen zou kunnen horen zonder schade aan te richten.

Voor individuen met tijdsinconsistente voorkeuren veranderen de intertemporele voorkeuren eigenlijk met de tijd. Individuen met veranderende voorkeuren kunnen zich op verschillende manier gedragen, afhankelijk van hun zelfkennis. Naïeve individuen realiseren zich niet dat hun voorkeuren zullen veranderen met de tijd en zullen dus telkens verrast worden door hun onvoorziene voorkeuren. Zij zullen hun eerdere keuzes willen herzien en nieuwe plannen willen maken (Pollak, 1968). Verfijnde individuen, zoals Odysseus, voorspellen hun toekomstige voorkeuren correct en willen zichzelf vastleggen voor de toekomst of willen alleen plannen maken waarvan ze weten dat ze die ook uit zullen voeren. Gedeeltelijk verfijnde individuen voorspellen dat hun voorkeuren zullen veranderen in de toekomst, maar zij doen dit incorrect. Zij gedragen zich dus als verfijnde individuen, maar zullen toch elke periode verrast worden door hun voorkeuren.

### **Algemeen Evenwicht**

Het tweede gedeelte van dit proefschrift analyseert het gedrag van naïeve en (gedeeltelijk) verfijnde individuen op geaggregeerd niveau in algemene evenwichtsmodellen. Een algemeen evenwichtsmodel bestaat uit consumenten en producenten die producten (goederen en diensten) verhandelen. Producenten beschikken over een technologie die productiefactoren zoals grond, arbeid en kapitaal gebruikt om goederen en diensten te produceren. In een zogeheten private eigendom economie zijn de producenten of bedrijven in het bezit van de consumenten,

die een gegeven aantal aandelen in de bedrijven bezitten. Consumenten hebben voorkeuren over consumptie. Hun doel is zoveel mogelijk in hun behoeften te voorzien door producten te consumeren. Prijzen bepalen de verhoudingen waarin producten verhandeld worden tussen consumenten en producenten. De initiële bezittingen van de consumenten (met name arbeid en kapitaal) bepalen hun inkomen en vermogen. Consumenten zullen meestal hun inkomen willen verhogen om zoveel mogelijk producten te kunnen kopen. Zij zullen producenten dus dwingen een winst te behalen die het inkomen van de consumenten maximaliseert. Consumptie, productie en prijzen vormen dan een evenwicht als er geen vraagoverschot en geen aanbodoverschot is. Markten zijn volledig competitief als er zoveel producenten en consumenten zijn dat een enkele producent of consument prijzen niet kan beïnvloeden. Consumenten en producenten nemen prijzen dan als gegeven en het evenwicht wordt dan een competitief evenwicht genoemd.

Het bekendste welvaarts criterium dat gebruikt wordt in algemene evenwichtstheorie, is Pareto efficiëntie. Een verdeling van producten wordt Pareto efficiënt genoemd als geen enkele consument beter af kan worden gemaakt zonder een andere consument slechter af te maken.

Traditionele algemene evenwichtsmodellen nemen aan dat voorkeuren van individuen niet veranderen met de tijd. Er kan dan worden aangetoond dat een competitief evenwicht altijd bestaat onder tamelijk lichte aannames. Het Eerste Fundamentele Welvaartstheorema houdt in dat elk competitief evenwicht in volledige markten Pareto efficiënt is. Markten zijn volledig als individuen alle mogelijke toekomstige producten nu al kunnen verhandelen door contracten op te stellen. Het Tweede Fundamentele Welvaartstheorema laat zien dat elke Pareto efficiënte verdeling van producten bereikt kan worden als een competitief evenwicht in volledige markten door een passende herverdeling van beginvoorraden. Deze stellingen laten zien dat, afgezien van herverdelingen van beginvoorraden, overheidsingrijpen alleen welvaartsverhogend is in het geval van externaliteiten, marktmacht, asymmetrische informatie of beperkingen in het verhandelen van toekomstige producten.

Bij de afleiding van deze resultaten werd altijd aangenomen dat voorkeuren niet veranderen met de tijd. Als voorkeuren wel kunnen veranderen met de tijd is het niet duidelijk of deze resultaten nog wel gelden. Het zou best kunnen zijn dat wanneer voorkeuren veranderen met de tijd, de rol van de overheid actiever moet zijn, zelfs als markten volledig zijn. Het is dan trouwens niet eens meer duidelijk hoe een competitief evenwicht en efficiëntie gedefinieerd moeten worden. Bij efficiëntie komt bijvoorbeeld de vraag naar boven welke voorkeuren moeten worden beschouwd in de concepten, de huidige, de toekomstige, of beide. Het

---

tweede gedeelte van dit proefschrift introduceert veranderende voorkeuren in algemene evenwichtsmodellen. Voorkeuren nemen hier een algemene vorm aan en hoeven niet aan verdisconteerde utiliteit te voldoen. Omdat het opzetten van het model erg complex is, bekijken we alleen ruileconomieën, d.w.z. economieën zonder productie.

Hoofdstuk 5 introduceert evenwichts- en welvaartsconcepten in algemene evenwichtsmodellen waar consumenten niet vandaag al kunnen handelen in toekomstige producten. Wij zijn de eersten die algemeen veranderende voorkeuren opnemen in een volledig algemeen evenwichtsmodel. We introduceren nieuwe evenwichtsconcepten, laten zien welke problemen opduiken bij het definiëren van welvaartsriteria en laten zien hoe die problemen verholpen kunnen worden. We bewijzen dat evenwichten bestaan en dat sommige efficiëntie-concepten vervuld zijn in evenwicht, en andere niet.

Hoofdstuk 6 analyseert de volledigheid van markten. Markten zijn volledig als alle mogelijke conditionele producten kunnen worden verhandeld. Een conditioneel product is een product dat men vandaag betaalt en dat geleverd wordt in een toekomstige periode, conditioneel op een bepaalde gebeurtenis, zoals bijvoorbeeld futures, verzekeringen, aandelen en obligaties. Markten zijn sequentieel volledig als in elke periode alle conditionele producten voor de huidige en de volgende periode kunnen worden verhandeld. De Eerste en Tweede Welvaartstheorema zijn geldig in volledige alsook in sequentieel volledige markten. Beide marktstructuren leiden altijd tot dezelfde verdelingen van producten in evenwicht. Als voorkeuren veranderen met de tijd is het niet langer zo dat de twee marktstructuren dezelfde verdelingen opleveren wanneer individuen niet volledig verfijnd zijn, hetgeen wordt aangetoond in Hoofdstuk 6. Zo gauw individuen niet volledig verfijnd zijn, doet de graad van volledigheid van markten er toe.

Hoofdstuk 7 laat aan de hand van een voorbeeld zien dat er, in evenwicht, activa kunnen bestaan die vandaag niets kosten en die een positief inkomen in de toekomst opleveren. Dat voorbeeld geeft een indruk van wat de consequenties zijn van het introduceren van veranderende voorkeuren in economische modellen. Standaard economische modellen gaan ervan uit dat alle individuen hun toekomstige inkomen zo veel mogelijk willen laten stijgen. Het voorbeeld laat zien dat verfijnde individuen hun toekomstige inkomen niet per se willen laten stijgen. Het voorbeeld beschrijft een verfijnd individu dat weet dat hij morgen zijn inkomen gaat besteden op een manier die hij vandaag niet wil. Daarom kan het voorkomen dat arbitrage-mogelijkheden niet door de individuen in de markt worden weggenomen. Dit voorbeeld laat dus zien hoe bepaalde economische principes die zelden in twijfel getrokken worden, afhangen van de sterke aanname van tijdsconsistent gedrag.