

University of Groningen

## Structure and representation of 2-D systems

Rocha, Maria Paula Macedo

**IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.**

*Document Version*

Publisher's PDF, also known as Version of record

*Publication date:*

1990

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

*Citation for published version (APA):*

Rocha, M. P. M. (1990). *Structure and representation of 2-D systems*. s.n.

**Copyright**

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

**Take-down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

*Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.*

## Samenvatting

### Structuur en Representatie van 2-D Systemen

In dit proefschrift worden tweedimensionale systemen onderzocht.

Een systeem is een wiskundige formalisering van een verschijnsel over een bepaald domein. Als dit domein dimensie één heeft, bijvoorbeeld in geval het domein de tijd weergeeft, spreekt men van ééndimensionale (1-D) systemen. Deze systemen beschrijven de ontwikkeling van verschijnselen in de tijd en vormen het voornaamste onderwerp van de systeemtheorie. Het onderzoek van verschijnselen die variëren over hoger dimensionale domeinen, zoals ruimte of ruimte-tijd domeinen, heeft geleid tot de ontwikkeling van theorie voor multidimensionale systemen en in het bijzonder voor tweedimensionale (2-D) systemen. Dergelijke 2-D systemen vinden toepassing in gebieden als beeldanalyse en beeldverwerking, seismologie, demografie en ecologie.

In de klassieke systeemtheorie wordt een systeem veelal beschreven door het specificeren van een relatie tussen oorzaken (inputs) en gevolgen (outputs), of door het geven van een model in termen van toestandsvariabelen. Dit houdt in dat de structuur van oorzaak, effect en toestand voor het systeem vooraf bepaald moet worden.

In dit proefschrift wordt gekozen voor een andere benadering, in termen van het systeemgedrag. Het gedrag van een systeem bestaat uit de verzameling van alle trajecten van de systeemvariabelen over het onderliggende domein die voldoen aan de systeemrestricties. In deze benadering wordt een principiële onderscheid gemaakt tussen systemen, in termen van het gedrag, en representaties, in termen van wiskundige beschrijvingen van het gedrag. Dit betekent dat de structurele eigenschappen van systemen worden gedefinieerd als eigenschappen van het systeemgedrag. Vervolgens ontstaat de vraag op welke wijze deze intrinsieke eigenschappen worden gereflecteerd in de systeemrepresentaties.

De specificatie van systemen in termen van het gedrag heeft als voordeel dat de structuur van oorzaak, gevolg en toestand kan worden afgeleid uit het systeemgedrag en niet vooraf hoeft te worden bepaald. Dit is met name wenselijk indien oorzaak en effect niet duidelijk te onderscheiden zijn.

Het volgende geeft een overzicht van de inhoud van dit proefschrift.

In Hoofdstuk II worden 2-D systemen gedefinieerd. Een klasse van lineaire, verschuivingsinvariante systemen wordt beschreven en verscheidene representaties worden onderzocht. Dit resulteert in externe autoregressieve representaties, gegeven door wiskundige relaties tussen de systeemvariabelen, en interne representaties, die additionele hulpvariabelen bevatten. De relatie tussen deze twee mogelijke representaties wordt onderzocht, in het bijzonder de eliminatie van hulpvariabelen om externe representaties uit interne af te leiden.

De beschrijving van 2-D systemen door autoregressieve gedragsvergelijkingen is verre van uniek. In Hoofdstuk III wordt een canonieke vorm voor 2-D polynoommatrices geïntroduceerd. Deze canonieke vorm is geschikt voor het beschrijven en genereren van de verzameling van alle toegelaten systeemtrajecten. In het bijzonder is het op deze manier mogelijk de vrije variabelen en de vrijheid in de keuze van de begincondities te bepalen. Bovendien wordt een recursief rekenschema afgeleid voor de simulatie van systeemtrajecten, met ander woorden, voor het bepalen van de oplossingsverzameling van 2-D differentievergelijkingen.

Regelbaarheid en waarneembaarheid van 2-D systemen wordt onderzocht in Hoofdstuk IV. Deze begrippen worden gedefinieerd als eigenschappen van het systeemgedrag en worden vervolgens onderzocht in termen van systeemrepresentaties. Hierdoor wordt een intrinsieke systeemtheoretische interpretatie gevonden voor klassieke begrippen van regelbaarheid en waarneembaarheid gedefinieerd voor modellen in toestandsruimteform. Bovendien wordt regelbaarheid van vertraagde systemen onderzocht.

In Hoofdstuk V tenslotte worden deterministische Markov systemen en toestandsrepresentaties van 2-D systemen beschreven. Deze begrippen worden gedefinieerd voor verscheidene specificaties van verleden, heden en toekomst voor het 2-D domein. In tegenstelling tot het tijdsdomein bestaat er voor het 2-D domein veelal geen natuurlijke voortgangsrichting voor de ontwikkeling van de beschreven verschijnselen. Voor toestandsrepresenta-

tie van 2-D systemen is het daarom wenselijk geen aanname te maken over de causaliteitsstructuur. In dit kader worden twee toestandsmodellen gepresenteerd. Het adirectionele toestandsmodel bestaat uit een eerste orde descriptor model en beschrijft de klasse van alle autoregressieve 2-D systemen. Het zuid-west toestandsmodel levert een aantrekkelijk recursief eerste orde model en beschrijft de klasse van alle regelbare autoregressieve 2-D systemen.

Het karakteriseren van systemen door middel van het systeemgedrag biedt een goed uitgangspunt voor het formaliseren van intuïtieve systeemeigenschappen, en voor het onderzoeken van de corresponderende eigenschappen van representaties. Anderzijds verheldert deze aanpak de systeemeigenschappen gedefinieerd in termen van speciale representaties, door de analyse van de bijbehorende restricties op het systeemgedrag.