

Toestand-toewijzing in sequentiele circuits

Citation for published version (APA):

Jochems, J. C., & vd Eijnden, P. M. C. M. (1985). *Toestand-toewijzing in sequentiele circuits*. (EUT report. E, Fac. of Electrical Engineering; Vol. 85-E-146). Technische Hogeschool Eindhoven.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1985

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als 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.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.



Research Report

Eindhoven University of Technology Netherlands

Department of Electrical Engineering

Department of Electrical Engineering

Toestand-toewijzing in sequentiële circuits

door

J.C. Jochems

en

P.M.C.M. van den Eijnden

EUT Rapport 85-E-146

ISBN 90-6144-146-3

ISSN 0167-9708

Januari 1985

Eindhoven University of Technology Research Reports

EINDHOVEN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Department of Electrical Engineering

Eindhoven

The Netherlands

TOESTAND-TOEWIJZING IN SEQUENTIELE CIRCUITS

door

J.C. Jochems

en

P.M.C.M. van den Eijnden

EUT Report 85-E-146

ISBN 90-6144-146-3

ISSN 0167-9708

Coden: TEUEDE

Eindhoven

Januari 1985

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Jochems, J.C.

Toestand-toewijzing in sequentiële circuits / door J.C. Jochems en P.M.C.M. van den Eijnden. - Eindhoven: University of Technology. - Fig. - (Eindhoven University of Technology research reports / Department of Electrical Engineering, ISSN 0167-9708; 85-E-146)

Met lit. opg., reg.

ISBN 90-6144-146-3

SISO 664.2 UDC 681.325.65.02 UGI 650

Trefw.: computers; hardware-ontwerp.

SAMENVATTING

In dit rapport wordt een algoritme beschreven voor de optimale code-toewijzing in sequentiële digitale circuits. Uitgangspunt voor het algoritme vormen een drietal heuristische regels. Deze regels zijn gebaseerd op het vinden van zo groot mogelijke blokken van "1"-en in een Karnaugh-diagram. Het algoritme gaat uit van een toestand-tabel en levert de excitatie-tabellen. Tijdens het bepalen van de code-toewijzing wordt de gebruiker gevraagd een keuze te maken uit een aantal alternatieven, waarna de excitatie-tabellen bepaald kunnen worden.

ABSTRACT

This report describes an algorithm for optimizing the code-assignment in sequential digital circuits. Source for this algorithm are three heuristic rules. These rules aim to find the largest block of "1"-s in a Karnaugh-diagram. The algorithm starts with a state-table and ends with the excitation-tables. During the code-assignment the user is asked to choose between several alternatives, after which the excitation-tables are settled.

Jochems, J.C. and P.M.C.M. van den Eijnden
STATE-ASSIGNMENT IN SEQUENTIAL CIRCUITS. In Dutch.
Department of Electrical Engineering, Eindhoven University
of Technology (Netherlands), 1985.
EUT Report 85-E-146

Address of the authors:

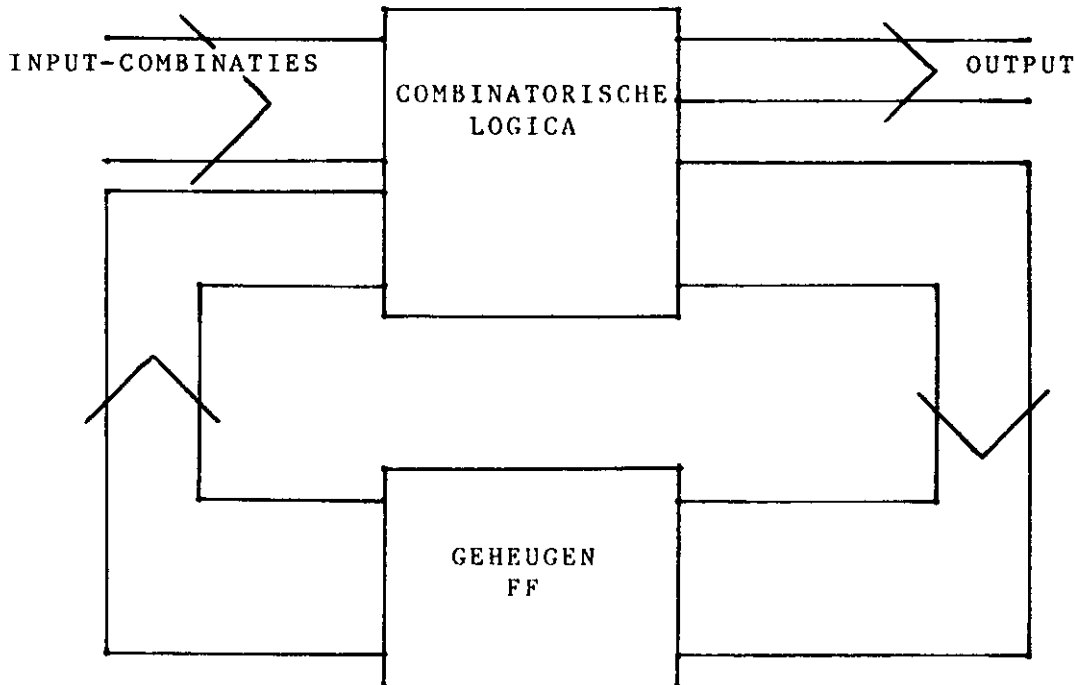
Digital Systems Group,
Department of Electrical Engineering,
Eindhoven University of Technology,
P.O. Box 513,
5600 MB EINDHOVEN.
The Netherlands

INHOUD

HOOFDSTUK 1: INLEIDING	3
HOOFDSTUK 2: HET VERTALEN VAN DE HEURISTISCHE REGELS IN TABEL-MANIPULATIES	5
HOOFDSTUK 3: HET GEBRUIK VAN DE VVITT-TABEL VOOR DE BEPALING VAN EEN OPTIMALE CODE-TOEWIJZING	7
HOOFDSTUK 4: HET BEPALEN VAN DE CODE-TOEWIJZING UIT DE NELT-TABEL EN HET BEPALEN VAN DE EXCITATIE-TABELLEN	14
HOOFDSTUK 5: NAWOORD EN ENKELE VOORBEELDEN	16
LITERATUURLIJST	19

HOOFDSTUK 1: INLEIDING

In dit rapport wordt een algoritme beschreven voor de optimale (*) code-toewijzing in sequentiële digitale circuits. Uitgangspunt voor het algoritme vormen een drietal heuristische regels (zie hoofdstuk 2). Deze regels zijn gebaseerd op het vinden van zo groot mogelijke blokken van "1"-en in een Karnaugh-diagram [1]. De algemene opzet van een sequentieel circuit is:



figuur 1: algemeen model van een sequentieel circuit

Het algoritme gaat uit van een toestand-tabel van de combinatorische logica en bepaalt hiervoor een code-toewijzing. Tijdens het bepalen van de code-toewijzing, wordt de gebruiker gevraagd een keuze te maken uit een aantal alternatieven, waarna de excitatie-tabellen bepaald kunnen worden (zie hoofdstuk 3), en de geoptimaliseerde boolean expressies kunnen worden afgeleid.

De toestand-tabel S mag zowel van de Mealy- als van de Moore-vorm zijn. Verder is N het aantal verschillende input-combinaties en M het aantal toestanden, en op de plaats $[I,J]$ staat in de S -tabel de toestand-verwijzing die hoort bij toestand I en input-code J . De S -tabel is, voor $M=8$ en $N=4$, van de vorm:

(*) Het onderzoek waarover in dit rapport verslag wordt gedaan, werd uitgevoerd in het kader van een TH-stage bij de vakgroep Digitale Systemen van de afdeling der Elektrotechniek van de Technische Hogeschool Eindhoven door J.C. Jochems onder leiding van P.M.C.M. van den Eijnden en C.P.J. Schnabel.

		INPUT			
		1	2	3	4
OLD STATE	1	2	3	4	3
	2	2	3	4	3
	3	5	3	4	3
	4	2	3	5	6
	5	2	8	4	3
	6	5	3	7	8
	7	2	3	4	8
	8	7	5	6	1
		NEXT STATE			

figuur 2: een voorbeeld van een S-tabel

We zien hier bijvoorbeeld dat als de schakeling in toestand 3 is, deze tesamen met input 1, naar toestand 5 gaat.

Als eerste moeten we de heuristische regels vertalen in tabelmanipulaties.

HOOFDSTUK 2: HET VERTALEN VAN DE HEURISTISCHE REGELS IN TABEL-MANIPULATIES

De code-toewijzing vindt plaats volgens de regels, die in [1] paragraaf 10.10 staan. Deze regels zijn:

REGEL 1A: Controleer of de rijen van de toestand-tabel identieke toestand-verwijzingen hebben in iedere kolom. Deze rijen dienen naast elkaar liggende code-toewijzingen te krijgen. Indien mogelijk, dienen de toestand-verwijzingen in deze rijen naast elkaar liggende code-toewijzingen te krijgen, overeenkomstig regel 2.

REGEL 1B: Controleer of de rijen in de toestand-tabel dezelfde toestand-verwijzingen in verschillende kolomvolgorde hebben. Deze rijen dienen naast elkaar liggende code-toewijzingen te krijgen, als de toestand-verwijzingen naast elkaar liggende code-toewijzingen kunnen krijgen.

REGEL 1C: Rij met identieke toestand-verwijzingen in enkele, niet alle, kolommen dienen naast elkaar liggende code-toewijzingen te krijgen. Rij met meer identieke kolommen hebben een hogere prioriteit.

REGEL 2: Toestand-verwijzingen van een gegeven rij dienen naast elkaar liggende code-toewijzingen te krijgen.

REGEL 3: Code-toewijzingen dienen een zo simpel mogelijke output-tabel op te leveren.

Bovenstaande regels dienen ook in de opgeschreven volgorde worden afgewerkt. Naar het effect van regel 3 heb ik in dit programma niet gekeken, omdat naar mijn mening de eerste twee regels vaak al voldoende zijn voor een goede code-toewijzing.

Om nu met deze regels in een programma te kunnen werken, wijzen we aan de verschillende toestand-paren getallen toe, die overeenkomen met de regel waaraan die twee toestanden voldoen. Hiertoe introduceren we de VVITT-tabel.

DEFINITIE: De VVITT-TABEL (Volgorde Van Invullen Toewijzing-Tabel) is een tabel waarin door de indexen van een plaats, het toestand-paar wordt aangegeven, en waar de waarde op die plaats, overeenkomt met de regel waaraan dit toestand-paar voldoet.

De wijze waarop de VVITT-waarde overeenkomen met de regels, is als volgt:

VVITT-waarde	komt overeen met:
1	de eerste eis van regel 1A
2	de tweede eis van regel 1A
3	de eerste eis van regel 1B
4	regel 1C ((N-1) identieke toestanden-verwijzingen)
.	...
N+2	regel 1C (1 identieke toestand-verwijzing)
N+3	regel 2
N+4	geen van de regels 1 t/m 2 voldoen

Dit houdt dus in dat als er in de VVITT-tabel op plaats [I,J] een 4 staat, de toestanden I en J (N-1) identieke toestandverwijzingen hebben.

Voor de S-tabel van bladzijde 4 ziet de VVITT-tabel er als volgt uit:

		OLD-STATE, waarmee vergeleken wordt							
		1	2	3	4	5	6	7	8
OLD- STATE, die vergeleken wordt	1	0	1	4	5	4	6	4	8
	2	1	0	2	2	4	6	4	7
	3	4	2	0	2	5	5	5	7
	4	5	2	2	0	6	6	5	7
	5	4	4	5	6	0	7	3	7
	6	6	6	5	6	7	0	5	8
	7	4	4	5	5	3	5	0	7
	8	8	7	7	7	7	8	7	0

figuur 3: een voorbeeld van een VVITT-tabel

HOOFDSTUK 3: HET GEBRUIK VAN DE VVITT-TABEL VOOR DE BEPALING VAN EEN OPTIMALE CODE-TOEWIJZING

We bepalen nu uit de VVITT-tabel de toestanden welke we een naast elkaar liggende code-toewijzing moeten geven. Hiertoe voeren we eerst een paar begrippen in.

DEFINITIE: NAAST LIGGENDE TOESTANDEN zijn toestanden, die beide een code-toewijzing hebben, en waarvoor voor deze codes geldt dat deze een Hamming-afstand 1 hebben.

DEFINITIE: V-WAARDE: de VVITT-waarde, die behoort bij de vrije V-waarden.

DEFINITIE: VRIJE V-WAARDEN: die plaatsen in de VVITT-tabel waar de VVITT-waarde minimaal is en waarvoor voor het bij deze plaats behorende toestand-paar geldt:

A. dat ze nog niet naast liggend zijn, en
 B. dat ze nog wel naast liggend gekozen kunnen worden.
 bijvoorbeeld: als we een volgende gedeeltelijke code-toewijzing hebben:

	\	Y1Y2			
	\	00	01	11	10
Y3	\				
0		1	2		
1		3	4		

figuur 4: code-toewijzing-tabel

geldt dat ongeacht van de VVITT-waarde plaats [1,2] op grond van A en plaats [1,4] op grond van B niet als vrije V-waarde betiteld mogen worden.

DEFINITIE: VIERPUNT: een vierpunt is een blokje van vier toestanden waarvoor geldt dat iedere toestand twee andere toestanden naast liggend heeft. Een vierpunt zien we bijvoorbeeld in de code-toewijzing-tabel van figuur 4. Zo'n vierpunt kan gerepresenteerd worden door vier getallen, voor bovenstaand vierpunt wordt dit: 1243. Hieruit is vervolgens weer de vierpunt af te leiden.

Alvorens we verder gaan met de definities zullen we eerst nagaan wat de eigenschappen van een vierpunt m.b.t. de VVITT-tabel zijn. De bedoeling is om vanuit de VVITT-tabel steeds nieuwe vierpunten te bepalen, totdat we een eenduidige code-toewijzing hebben. Hiertoe definiëren we eerst:

DEFINITIE: NELT-TABEL (Naast Elkaar Liggende Toestanden): in deze tabel kunnen we zien welke toestanden we naast elkaar liggend hebben gekozen en welke we onmogelijk naast elkaar liggend kunnen kiezen. De plaatsen in de NELT-tabel hebben dezelfde betekenis als die van de VVITT-tabel en kunnen de volgende invullingen bevatten:

- "N": aan de twee toestanden behorend bij deze plaats worden naast liggende codes toegewezen.
- "O": aan de twee toestanden behorend bij deze plaats kunnen onmogelijk nog naast elkaar liggende codes worden toegewezen.
- " ": over de twee toestanden behorend bij deze plaats is nog geen uitspraak gedaan.

Dit vierpunt wordt als volgt in deze NELT-tabel gerepresenteerd:

		OLD-STATE, waarmee vergeleken wordt							
		1	2	3	4	5	6	7	8
OLD- STATE, die vergeleken wordt	1	O	N	N	O				
	2	N	O	O	N				
	3	N	O	O	N				
	4	O	N	N	O				
	5								
	6								
	7								
	8								

figuur 5: de NELT-tabel, behorend bij figuur 4.

We zien nu dat we in de NELT-tabel, en dus ook in de VVITT-tabel, mooie rechthoeken kunnen herkennen bij de verschillende vierpunten. We zien in bovenstaande tabel bijvoorbeeld dat de hoekpunten [1,2], [1,3], [4,2] en [4,3] bij het vierpunt 1243 horen. Op deze manier kunnen we dus uit de VVITT-tabel vierpunten bepalen.

We moeten nu nog een gewicht aan de verschillende vierpunten geven, opdat we kunnen beslissen welk vierpunt als eerst volgende moet worden ingevuld. We bekijken hiertoe twee eigenschappen waarvoor hieronder eerst de definitie gegeven wordt.

DEFINITIE: AGH (Aantal Gunstige Hoekpunten): het aantal, bij een vierpunt behorende, hoekpunten waarvan beide toestanden al een naast elkaar liggende code hebben. Dit komt dus overeen met het aantal hoekpunten waarvoor in bovenstaande tabel "N"-en staan.

DEFINITIE: PROD (PRODuCt): het product van de bij de vier hoekpunten behorende VVITT-waarde.

AGH zorgt ervoor dat we daar codes blijven toewijzen, waar we al zo veel mogelijk code-toewijzingen hebben gedaan. Als we naast het reeds ingevulde vierpunt 1243 een tweede vierpunt invullen, zeg 2564, zien we dat de AGH behorend bij dit tweede vierpunt 1 is (in de tabel staat op de plaats [4,2] een "N"). Het PROD van dit tweede vierpunt is:

$$VVITT[2,4] \times VVITT[2,5] \times VVITT[6,4] \times VVITT[6,5] = 2 \times 4 \times 6 \times 7 = 336$$

Deze PROD geeft een indicatie van de VVITT-waarde in de hoekpunten en in hoeverre dit totale vierpunt aan de regels van bladzijde 5 voldoet.

DEFINITIE: GESCHIKTE VIERPUNT: een vierpunt noemen we geschikt als deze aan de volgende voorwaarden voldoen (de voorwaarden moeten in de gegeven volgorde worden afgewerkt):

1. minimaal een hoekpunt-plaats heeft een vrije V-waarde.
2. het gevonden vierpunt kan op grond van de code-toewijzing-tabel (behorende bij de tot nu toe ingevulde vierpunten) nog ingevuld worden.
3. AGH is zo groot mogelijk.
4. PROD is zo klein mogelijk.

DEFINITIE: MEEST GESCHIKTE VIERPUNT: dit is dat geschikte vierpunt, dat als eerst volgende in de NELT-tabel wordt ingevuld.

Doordat de code-toewijzing-tabel rechtstreeks af te leiden is uit de NELT-tabel (en andersom), kunnen we, voor een beter begrip van wat we doen, in een code-toewijzing-tabel kijken welke vierpunten er ingevuld kunnen worden. Bij de volgende code-toewijzing-tabel:

		Y1Y2			
		00	01	11	10
Y3	0	1	2	5	7
	1	3	4		

figuur 6: Code-toewijzing-tabel

hoort onderstaande NELT-tabel:

		OLD-STATE, waarmee vergeleken wordt							
		1	2	3	4	5	6	7	8
OLD-STATE, die vergeleken wordt	1	0	N	N	0	0	0	N	0
	2	N	0	0	N	N	0	0	0
	3	N	0	0	N	0		0	
	4	0	N	N	0	0		0	
	5	0	N	0	0	0		N	
	6	0	0				0		
	7	N	0	0	0	N		0	
	8	0	0						0

figuur 7: de NELT-tabel, behorend bij figuur 6.

Hieruit blijkt dat een volgend geschikt vierpunt altijd een code toewijst aan toestand 6 of 8, omdat er enkel bij die toestanden nog vrije V-waarden te bepalen zijn. Verder zien we in figuur 6 dat enkel de vierpunten: 3671, 3684, 3871, 3864, 4652, 4852, 5687 en 5867 geschikte vierpunten genoemd kunnen worden. (Bij de opsomming hebben we de vierpunten, die dezelfde invulling in de NELT-tabel leveren, niet opgenoemd, bij het tweede vierpunt 3684 leveren de vierpunten 4863, 6843 en 8634 dezelfde invullingen.) Uit deze geschikte vierpunten wordt nu de meest geschikte bepaald.

Het algoritme hiervoor ziet er als volgt uit:

ALGORITME 1:

1. V-WAARDE:=1
2. BEPAAL DE VRIJE V-WAARDEN IN DE VVITT-TABEL
3. BEPAAL ALLE VIERPUNTEN BIJ DEZE VRIJE V-WAARDEN
4. BEPAAL DE GESCHIKTE VIERPUNTEN
5. BEPAAL DE MEEST GESCHIKTE VIERPUNT
6. INVULLEN VAN DIT VIERPUNT IN DE NELT-TABEL
7. UPDATEN VAN DE NELT-TABEL OP GROND VAN DE CODE-TOEWIJZING-TABEL
8. ZIJN ER NOG VRIJE V-WAARDEN TE VINDEN BIJ DEZE V-WAARDE?
JA: GA NAAR 2
NEE: GA NAAR 9
9. V-WAARDE:=V-WAARDE+1
10. IS DE V-WAARDE <= DE MAXIMALE VVITT-WAARDE?
JA: GA NAAR 2
NEE: STOP

Er treedt nu echter een probleem op. Er kunnen immers meerdere geschikte vierpunten zijn, die in aanmerking komen als meest geschikte vierpunt. Er moet dus bepaald worden welk vierpunt we als meest geschikt moeten kiezen. Dit doen we door te kijken of er bij de vrije V-waarden een eenduidig vierpunt te bepalen is. Is dit namelijk niet het geval dan kan het programma voor deze vrije V-waarde niet beslissen welk vierpunt de meest geschikte moet worden.

DEFINITIE: EVK-TABEL (Even Verder Kijken): deze tabel geeft de rijen aan waarin, bij het bepalen van het volgende vierpunt een vrije V-waarde voorkomt, waarvoor geen eenduidig vierpunt te bepalen is.

Bij het bepalen van de vrije V-waarden moet nu rekening gehouden worden met deze EVK-tabel. Waardoor we de vrije V-waarden hier opnieuw definiëren.

NIEUWE DEFINITIE: VRIJE V-WAARDEN: die plaatsen in de VVITT-tabel waar de VVITT-waarde minimaal is en waarvoor voor het bij deze plaats behorende toestand-paar geldt:

- dat ze nog niet naast liggend zijn, en
- dat ze nog wel naast liggend gekozen kunnen worden.
- dat in deze rij een eenduidig vierpunt te bepalen is.

bijvoorbeeld: als we een volgende code-toewijzing hebben:

We zoeken nu eerst naar een eenduidig geschikt vierpunt, dat we als meest geschikt vierpunt kunnen betitelen. Als er geen eenduidig geschikt vierpunt is, wordt er extern 1 aangewezen als meest geschikt vierpunt. (Voor de duidelijkheid is dit niet verder in het algoritme verwerkt. Hier wordt gewoon een meest geschikt vierpunt gevonden, ongeacht of het nu intern of extern bepaald is.)

Het algoritme komt er nu als volgt uit te zien:

ALGORITME 2:

1. V-WAARDE:=1
2. BEPAAL DE VRIJE V-WAARDEN IN DE VVITT-TABEL
3. BEPAAL ALLE VIERPUNTEN BIJ DEZE VRIJE V-WAARDEN
4. BEPAAL DE GESCHIKTE VIERPUNTEN
- 4A. IS DIT VIERPUNT EENDUIDIG?
 - JA: GA NAAR 5
 - NEE: ZORG DAT DIT VIERPUNT DE VOLGENDE KEER NIET GEVONDEN WORDT EN GA NAAR 2
5. BEPAAL DE MEEST GESCHIKTE VIERPUNT
6. INVULLEN VAN DIT VIERPUNT IN DE NELT-TABEL
7. UPDATEN VAN DE NELT-TABEL OP GROND VAN DE CODE-TOEWIJZING-TABEL
8. ZIJN ER NOG VRIJE V-WAARDEN TE VINDEN BIJ DEZE V-WAARDE?
 - JA: GA NAAR 2
 - NEE: GA NAAR 9
9. V-WAARDE:=V-WAARDE+1
10. IS DE V-WAARDE <= DE MAXIMALE VVITT-WAARDE?
 - JA: GA NAAR 2
 - NEE: STOP

Er treedt nu nog een probleem op, namelijk als de V-waarde gelijk aan 3 is. In de regels van bladzijde 5 zien we dan nog een tweede eis staan bij regel 1B, welke nog niet bekeken is, omdat we hiervoor eerst de V-waarde 1 en 2 hebben moeten afwerken. De oplossing voor dit probleem is: het tijdelijk invullen van de vierpunt in de NELT-tabel, waarna tijdelijk alle toestand-verwijzing-paren (tweede eis regel 1B), die naast elkaar gekozen kunnen worden ("N" in de NELT-tabel), worden ingevuld, waarna bij deze toestand-verwijzing-paren nog een vierpunt bepaald wordt, en dit ook indien mogelijk in de NELT-tabel wordt ingevuld. Als deze hoekpunt-plaatsen allemaal kunnen worden ingevuld, worden alle tijdelijke invullingen veranderd in definitieve invullingen. Indien er bij het invullen een tegenstrijdigheid optreedt, worden alle weer in " " veranderd, zodat de NELT-tabel er weer uit komt te zien als voor het invullen van de vierpunt. We moeten nu echter wel zorgen dat de volgende keer het niet weer vastloopt bij dit vierpunt. We krijgen daarmee een andere definitie van de NELT-tabel.

NIEUWE DEFINITIE: NELT-TABEL (Naast Elkaar Liggende Toestanden):
in deze tabel kunnen we zien welke toestanden we naast elkaar liggend hebben gekozen en welke we onmogelijk naast elkaar liggend kunnen kiezen. De plaatsen in de NELT-tabel hebben dezelfde betekenis als die van de VVITT-tabel en kunnen de volgende invullingen bevatten:

- "N": aan de twee toestanden behorend bij deze plaats worden naast liggende codes toegewezen.
- "O": aan de twee toestanden behorend bij deze plaats kunnen onmogelijk nog naast elkaar liggende codes worden toegewezen.
- "TP": tijdelijk invulling van een "N", behorend bij een toestand-verwijzing-paar.
- "TN": tijdelijk invulling van een "N", behorend bij een vierpunt.
- "TO": tijdelijk invulling van een "O".

- " " : over de twee toestanden behorend bij deze plaats is nog geen uitspraak gedaan.

N.B: een tijdelijke invulling geschiedt enkel op die plaatsen, waar in de NELT-tabel nog niets is ingevuld.

T.g.v. de tweede eis van regel 1B komt het algoritme er als volgt uit te zien:

ALGORITME 3:

1. V-WAARDE:=1
2. BEPAAL DE VRIJE V-WAARDEN IN DE VVITT-TABEL
3. BEPAAL ALLE VIERPUNTEN BIJ DEZE VRIJE V-WAARDEN
4. BEPAAL DE GESCHIKTE VIERPUNTEN
- 4A. IS DIT VIERPUNT EENDUIDIG?
 - JA: GA NAAR 5
 - NEE: ZORG DAT DIT VIERPUNT DE VOLGENDE KEER NIET GEVONDEN WORDT EN GA NAAR 2
5. BEPAAL DE MEEST GESCHIKTE VIERPUNT
- 5A. V-WAARDE=3?
 - JA:GA NAAR 11
 - NEE: GA NAAR 6
6. INVULLEN VAN DIT VIERPUNT IN DE NELT-TABEL
7. UPDATEN VAN DE NELT-TABEL OP GROND VAN DE CODE-TOEWIJZING-TABEL
8. ZIJN ER NOG VRIJE V-WAARDEN TE VINDEN BIJ DEZE V-WAARDE?
 - JA: GA NAAR 2
 - NEE: GA NAAR 9
9. V-WAARDE:=V-WAARDE+1
10. IS DE V-WAARDE <= DE MAXIMALE VVITT-WAARDE?
 - JA: GA NAAR 2
 - NEE: STOP
11. TIJDELIJK INVULLEN VAN HET VIERPUNT IN DE NELT-TABEL
12. BEPAAL DE TOESTAND-VERWIJZING-PAREN
13. KUNNEN DEZE T-V-P IN DE NELT-TABEL WORDEN INGEVULD?
 - JA: GA NAAR 14
 - NEE: GA NAAR 23
14. TIJDELIJK INVULLLEN VAN DEZE T-V-P IN IN DE NELT-TABEL
15. ZOEK IN DE NELT-TABEL DE EERSTE PLAATS OP WAAR "TP" STAAT
16. UPDATEN VAN DE NELT-TABEL OP GROND VAN DE CODE-TOEWIJZING-TABEL
17. IS ER BIJ DEZE T-V-P EEN VIERPUNT TE BEPALEN?
 - JA: GA NAAR 18
 - NEE: GA NAAR 23
18. BEPAAL BIJ DEZE "TP"-PLAATS DE GESCHIKTE VIERPUNTEN
19. KIES DE EERSTE GESCHIKTE VIERPUNT ALS MEEST GESCHIKTE
20. TIJDELIJK INVULLEN VAN DIT VIERPUNT IN DE NELT-TABEL
21. ZIJN ALLE PLAATSEN WAAR IN DE NELT-TABEL EEN "TP" STAAT VERANDERD IN "TN"?
 - JA: GA NAAR 22
 - NEE: ZOEK DE VOLGENDE "TP"-PLAATS EN GA NAAR 16
22. VERANDER ALLE TIJDELIJKE INVULLINGEN IN DE NELT-TABEL IN DEFINITIEVE EN GA NAAR 7
23. VERANDER ALLE TIJDELIJKE INVULLINGEN IN DE NELT TABEL WEER TERUG IN EEN " ".
24. ZORG DAT HET DE VOLGENDE KEER HIER NIET MIS LOOPT EN GA NAAR 7

Tot slot geven we in dit hoofdstuk nog een code-toewijzing-tabel en de hierbij behorende NELT-tabel.

Y3 \	Y1Y2			
	00	01	11	10
0	1	2	5	7
1	3	4	6	8

figuur 8: Code-toewijzing-tabel

		OLD-STATE, waarmee vergeleken wordt							
		1	2	3	4	5	6	7	8
OLD- STATE, die vergeleken wordt	1	O	N	N	O	O	O	N	O
	2	N	O	O	N	N	O	O	O
	3	N	O	O	N	O	O	O	N
	4	O	N	N	O	O	N	O	O
	5	O	N	O	O	O	N	N	O
	6	O	O	O	N	N	O	O	N
	7	N	O	O	O	N	O	O	N
	8	O	O	N	O	O	N	N	O

figuur 9: de NELT-tabel, behorend bij figuur 8.

HOOFDSTUK 4: HET BEPALEN VAN DE CODE-TOEWIJZING UIT DE NELT-TABEL EN HET BEPALEN VAN DE EXCITATIE-TABELLEN

Het bepalen van de code-toewijzing gebeurt door eerst een sterpunt te bepalen.

DEFINITIE: STERPUNT: in een sterpunt worden R+1 codes aan hun toestanden toegewezen, hierbij is R het maximaal aantal naast liggende toestanden. Hiertoe wordt eerst 1 code toegewezen aan een toestand X (de centrale toestand), waarna aan haar, uit de NELT-tabel te bepalen, naast liggende toestanden de codes worden toegewezen.

Zo'n sterpunt kunnen we ook weer verduidelijken door een code-toewijzing tabel. Als in de definitie van de sterpunt toestand 1 als centrale toestand gekozen wordt, levert dit ons (met de NELT-tabel van figuur 9) het volgende sterpunt:

		Y1Y2			
		00	01	11	10
Y3					
0		1	2		7
1		3			

figuur 10: voorbeeld van een sterpunt in een Code-toewijzing-tabel

Dit vastleggen van de codes van het sterpunt wordt extern gedaan. Als nu dit sterpunt is bepaald, liggen alle overige code-toewijzingen in de NELT-tabel eenduidig vast. Zo kunnen we aan alle toestanden een code toewijzen.

Als nu de code-toewijzing is gedaan, kunnen de excitatie-tabellen bepaald worden. Hiervoor wordt eerst voor ieder bit de transitie-tabel opgesteld, waaruit daarna de excitatie-tabel bepaald wordt.

Voor een code-toewijzing volgens figuur 8, gelden voor een D-FF de volgende excitatie-tabellen:

TOE- STAND	D1 CODE	INPUT				D2 CODE	INPUT			
		1	2	3	4		1	2	3	4
1	000	0	0	0	0	000	1	0	1	0
7	100	0	0	0	1	100	1	0	1	0
2	010	0	0	0	0	010	1	0	1	0
5	110	0	1	0	0	110	1	0	1	0
3	001	1	0	0	0	001	1	0	1	0
8	101	1	1	1	0	101	0	1	1	0
4	011	0	0	1	1	011	1	0	1	1
6	111	1	0	1	1	111	1	0	0	0

D3 CODE	INPUT			
	1	2	3	4
000	0	1	1	1
100	0	1	1	1
010	0	1	1	1
110	0	1	1	1
001	0	1	1	1
101	0	0	1	0
011	0	1	0	1
111	0	1	0	1

HOOFDSTUK 5: NAWOORD EN ENKELE VOORBEELDEN

We moeten de beperkingen van het programma, behorende bij dit rapport, niet uit het oog verliezen. Alles moet met een kritisch oog bekeken worden. Zo kunnen we ons afvragen of de gemaakte aannames wel correct zijn, hieronder volgen hierover enkele opmerkingen.

- Is het vergeten van regel 3 wel terecht en welke verbeteringen treden op indien dit niet gedaan wordt.
- De VVITT-waarden zijn in dit rapport opeenvolgend gemaakt, we zouden ook kunnen bekijken wat er gebeurt als we zorgen dat de volgende VVITT-waarde groter is dan vier maal de huidige VVITT-waarde, waardoor met grote zekerheid de regels op de juiste wijze worden afgewerkt.
- Het systeem van de vierpunten is heel mooi, maar levert dit ook de beste code-toewijzing. Wat gebeurt er als we in plaats van het product de som van de vier hoekpunten nemen? Het bepalen van het aantal gunstige hoekpunten is misschien te ondervangen door iets meer condities aan het bepalen van een geschikt vierpunt te binden? Dit zijn maar een paar vragen die we al kunnen stellen m.b.t. het vierpunt.
- We werken de VVITT-waarden een voor een af, en bepalen dan al dan niet een keuze. Zijn deze keuzes misschien te ondervangen door bij een keuze ook al naar de volgende VVITT-waarde (en de daarop volgende, enz.) te kijken?
- De inputs kunnen ook nog een zo gunstig mogelijke code-toewijzing krijgen. Dit is ook niet bekeken in dit programma.

Dit zijn slechts een paar opmerkingen over het hier uit gewerkte programma, die niet verder bekeken zijn, en die misschien wel een betere en snellere code-toewijzing realiseren.

Tenslotte worden voor een tweetal voorbeelden de S-tabel, NELT-tabel, code-toewijzing-tabel en enkele excitatie-tabellen gegeven.

VOORBEELD 1:

S-TABEL	\	INPUT			
		1	2	3	4
	1	1	4	3	1
	2	1	4	4	1
OLD	3	1	4	5	8
	4	1	4	6	8
STATE	5	8	8	7	8
	6	8	8	8	8
	7	1	1	1	1
	8	1	1	2	1

/ NEXT STATE

NELT-TABEL	\	OLD-STATE, waarmee vergeleken wordt							
		1	2	3	4	5	6	7	8
	1	O	N	O	N	O	O	O	N
OLD-	2	N	O	N	O	O	O	N	O
STATE,	3	O	N	O	N	O	N	O	O
die	4	N	O	N	O	N	O	O	O
vergeleken	5	O	O	O	N	O	N	O	N
wordt	6	O	O	N	O	N	O	N	O
	7	O	N	O	O	O	N	O	N
	8	N	O	O	O	N	O	N	O

CODE-TOEWIJZING-TABEL:

Y3	\	Y1Y2			
		00	01	11	10
0	1	4	5	8	
1	2	3	6	7	

S1 CODE	INPUT			
	1	2	3	4
000	0	0	0	0
100	0	0	0	0
010	0	0	1	1
110	2	2	2	2
001	0	0	0	0
101	0	0	0	0
011	0	0	1	1
111	2	2	2	2

R2 CODE	INPUT			
	1	2	3	4
000	2	0	0	2
100	2	2	2	2
010	1	0	0	1
110	1	1	1	1
001	2	0	0	2
101	2	2	2	2
011	1	0	0	1
111	1	1	1	1

S3 CODE	INPUT			
	1	2	3	4
000	0	0	1	0
100	0	0	1	0
010	0	0	1	0
110	0	0	1	0
001	0	0	0	0
101	0	0	0	0
011	0	0	0	0
111	0	0	0	0

VOORBEELD 2:

S-TABEL	\	INPUT	
		1	2
	1	3	2
	2	7	8
OLD	3	6	1
	4	4	5
STATE	5	3	2
	6	4	5
	7	6	1
	8	7	8

/ NEXT STATE

NELT-TABEL	\	OLD-STATE, waarmee vergeleken wordt							
		1	2	3	4	5	6	7	8
	1	0	0	0	0	N	N	0	N
OLD-	2	0	0	N	0	N	0	0	N
STATE,	3	0	N	0	N	0	0	N	0
die	4	0	0	N	0	N	N	0	0
vergeleken	5	N	N	0	N	0	0	0	0
wordt	6	N	0	0	N	0	0	N	0
	7	0	0	N	0	0	N	0	N
	8	N	N	0	0	0	0	N	0

CODE-TOEWIJZING-TABEL:

Y3	\	Y1Y2			
		00	01	11	10
0		5	4	6	1
1		2	3	7	8

K1 CODE	INPUT	
	1	2
000	2	2
100	1	1
010	2	2
110	1	1
001	2	2
101	0	0
011	2	2
111	0	0

J2 CODE	INPUT	
	1	2
000	1	0
100	1	0
010	2	2
110	2	2
001	1	0
101	1	0
011	2	2
111	2	2

K3 CODE	INPUT	
	1	2
000	2	2
100	2	2
010	2	2
110	2	2
001	0	0
101	0	0
011	1	1
111	1	1

LITERATUURLIJST

- [1] Hill, F.J. and G.R. Peterson.
SWITCHING THEORY AND LOGICAL DESIGN.
Wiley, third edition, 1981.
- [2] Jochems, J.C.
TOESTANDS-TOEWIJZING IN SEQUENTIELE CIRCUITS, ALGORITME
IMPLEMENTATIE.
Stageverslag. Vakgroep Digitale Systemen, Afdeling der
Elektrotechniek, Technische Hogeschool Eindhoven, jan. 1985.

Eindhoven University of Technology Research Reports (ISSN 0167-9708)

- (127) Damen, A.A.H., P.M.J. Van den Hof and A.K. Hajdasinski
THE PAGE MATRIX: An excellent tool for noise filtering of Markov parameters, order testing and realization.
EUT Report 82-E-127. 1982. ISBN 90-6144-127-7
- (128) Nicola, V.F.
MARKOVIAN MODELS OF A TRANSACTIONAL SYSTEM SUPPORTED BY CHECKPOINTING AND RECOVERY STRATEGIES. Part 1: A model with state-dependent parameters.
EUT Report 82-E-128. 1982. ISBN 90-6144-128-5
- (129) Nicola, V.F.
MARKOVIAN MODELS OF A TRANSACTIONAL SYSTEM SUPPORTED BY CHECKPOINTING AND RECOVERY STRATEGIES. Part 2: A model with a specified number of completed transactions between checkpoints.
EUT Report 82-E-129. 1982. ISBN 90-6144-129-3
- (130) Lemmens, W.J.M.
THE PAP PREPROCESSOR: A precompiler for a language for concurrent processing on a multiprocessor system.
EUT Report 82-E-130. 1982. ISBN 90-6144-130-7
- (131) Eijnden, P.M.C.M. van den, H.M.J.M. Dortmans, J.P. Kemper and M.P.J. Stevens
JOBHANDLING IN A NETWORK OF DISTRIBUTED PROCESSORS.
EUT Report 82-E-131. 1982. ISBN 90-6144-131-5
- (132) Verlijdsdonk, A.P.
ON THE APPLICATION OF BIPHASE CODING IN DATA COMMUNICATION SYSTEMS.
EUT Report 82-E-132. 1982. ISBN 90-6144-132-3
- (133) Heijnen, C.J.H. en B.H. van Roy
METEN EN BEREKENEN VAN PARAMETERS BIJ HET SILOX-DIFFUSIEPROCES.
EUT Report 83-E-133. 1983. ISBN 90-6144-133-1
- (134) Roer, Th.G. van de and S.C. van Someren Gréve
A METHOD FOR SOLVING BOLTZMANN'S EQUATION IN SEMICONDUCTORS BY EXPANSION IN LEGENDRE POLYNOMIALS.
EUT Report 83-E-134. 1983. ISBN 90-6144-134-X
- (135) Ven, H.H. van de
TIME-OPTIMAL CONTROL OF A CRANE.
EUT Report 83-E-135. 1983. ISBN 90-6144-135-8
- (136) Huber, C. and W.J. Bogers
THE SCHULER PRINCIPLE: A discussion of some facts and misconceptions.
EUT Report 83-E-136. 1983. ISBN 90-6144-136-6
- (137) Daalder, J.E. and E.F. Schreurs
ARCING PHENOMENA IN HIGH VOLTAGE FUSES.
EUT Report 83-E-137. 1983. ISBN 90-6144-137-4

Eindhoven University of Technology Research Reports (ISSN 0167-9708)

- (138) Nicola, V.F.
A SINGLE SERVER QUEUE WITH MIXED TYPES OF INTERRUPTIONS: Application to the modelling of checkpointing and recovery in a transactional system.
EUT Report 83-E-138. 1983. ISBN 90-6144-138-2
- (139) Arts, J.G.A. and W.F.H. Merck
TWO-DIMENSIONAL MHD BOUNDARY LAYERS IN ARGON-CESIUM PLASMAS.
EUT Report 83-E-139. 1983. ISBN 90-6144-139-0
- (140) Willems, F.M.J.
COMPUTATION OF THE WYNER-ZIV RATE-DISTORTION FUNCTION.
EUT Report 83-E-140. 1983. ISBN 90-6144-140-4
- (141) Heuvel, W.M.C. van den and J.E. Daalder, M.J.M. Boone, L.A.H. Wilmes
INTERRUPTION OF A DRY-TYPE TRANSFORMER IN NO-LOAD BY A VACUUM CIRCUIT-BREAKER.
EUT Report 83-E-141. 1983. ISBN 90-6144-141-2
- (142) Fronczak, J.
DATA COMMUNICATIONS IN THE MOBILE RADIO CHANNEL.
EUT Report 83-E-142. 1983. ISBN 90-6144-142-0
- (143) Stevens, M.P.J. en M.P.M. van Loon
EEN MULTIFUNCTIONELE I/O-BOUWSTEEN.
EUT Report 84-E-143. 1984. ISBN 90-6144-143-9
- (144) Dijk, J. and A.P. Verlijdsdonk, J.C. Arnbak
DIGITAL TRANSMISSION EXPERIMENTS WITH THE ORBITAL TEST SATELLITE.
EUT Report 84-E-144. 1984. ISBN 90-6144-144-7
- (145) Weert, M.J.M. van
MINIMALISATIE VAN PROGRAMMABLE LOGIC ARRAYS.
EUT Report 84-E-145. 1984. ISBN 90-6144-145-5
- (146) Jochems, J.C. en P.M.C.M. van den Eijnden
TOESTAND-TOEWIJZING IN SEQUENTIELE CIRCUITS.
EUT Report 85-E-146. 1985. ISBN 90-6144-146-3