

Sudoku Oefeningen

Deel 2

Voor mijn lieve vrouw Debby

Sudoku Oefeningen

Deel 2

*voor sudoku's waarvoor geavanceerde
technieken nodig zijn*

Marten Beck

Auteur: Marten Beck
Coverontwerp: Debby en Marten Beck
ISBN: 9789403701226
© 2023 Marten Beck
Uitgegeven via: mijnbestseller.nl
Informatie: sudokuoplossen@hotmail.com

Alle gepresenteerde sudoku's in deze uitgave mogen gekopieerd worden om te worden gebruikt als oefenmateriaal.

Van dezelfde auteur:
Iedere SUDOKU oplossen
ZO los je sudoku's op
Sudoku Oefeningen Deel 1

Inhoudsopgave

<i>Inleiding</i>	7
Voor wie is dit boek geschreven?.....	9
Wat kun je van dit boek verwachten?	9
Hoe werk je met dit boek?.....	9
Aanduidingen.....	10
Geavanceerde technieken.....	11
Gekoppelde paren.....	13
Extreem moeilijke sudoku's	15
Extra ondersteuning	15
<i>Sudoku's 1 tot en met 20</i>	17
Sudoku 1	19
Sudoku 2	23
Sudoku 3	29
Sudoku 4	35
Sudoku 5	41
Sudoku 6	45
Sudoku 7	49
Sudoku 8	53
Sudoku 9	61
Sudoku 10.....	65
Sudoku 11.....	69
Sudoku 12.....	73
Sudoku 13.....	79
Sudoku 14.....	87
Sudoku 15.....	91
Sudoku 16.....	95
Sudoku 17.....	101
Sudoku 18.....	105
Sudoku 19.....	111
Sudoku 20.....	117
Afsluiting.....	125
<i>Bijlagen</i>	127
1. Oplossingen van de sudoku's	129
2. De moeilijkheidsgraad van sudoku's.....	133
3. Extra oefenmateriaal	133

Inleiding

Voor wie is dit boek geschreven?

Een sudoku uit een krant of tijdschrift is voor jou geen probleem meer. Je bent op zoek naar een uitdaging en die vind je bij sudoku's waarbij één of meer geavanceerde technieken nodig zijn om ze te kunnen oplossen. Je vindt deze in puzzelboekjes van onder andere Denksport en Sanders vanaf ongeveer 7 of 8 sterren / stippen. Sudoku apps kunnen ook deze moeilijke sudoku's genereren of ze worden op websites aangeboden. Kortom: er is genoeg materiaal. Met behulp van dit boek ga je, aan de hand van oefeningen, leren hoe je deze moeilijke sudoku's aan moet pakken.

Omdat je al zo ver gevorderd bent, wordt in dit boek aangenomen dat je op de hoogte bent van kandidaten, in het bijzonder 'locked candidates', en het eventueel noteren daarvan, dat je weet wat paren en trio's zijn en dat je ze kunt vinden in de sudoku. Is dat niet het geval, dan is het raadzaam om je eerst met Sudoku Oefeningen Deel 1 bezig te houden.

Wat kun je van dit boek verwachten?

Jouw vaardigheid om een sudoku op te lossen neemt toe na iedere sudoku die je in dit boek hebt doorgenomen, mits je met sudoku's van het overeenkomstige niveau voldoende hebt geoefend. Er zijn heel veel verschillende geavanceerde technieken. De meest voorkomende worden in dit boek behandeld. Naarmate voor een sudoku meer technieken nodig zijn, neemt de complexiteit en daarmee ook de moeilijkheid van de sudoku toe. Door de oefeningen leer je welke aanwijzingen je uit de sudoku kunt halen om zo'n techniek te kunnen vinden en toepassen.

Hoe werk je met dit boek?

Je gaat de 20 sudoku's die in dit boek staan zelfstandig oplossen aan de hand van (gerichte) opdrachten. Het is dus geen leesboek, maar een *werkboek*. Iedere sudoku begint met 'Opdracht 0'. Hierbij moet je de sudoku met behulp van basistechnieken oplossen tot een aangegeven punt. Alle basistechnieken worden behandeld in Sudoku Oefeningen Deel 1. Na iedere opdracht volgt de uitwerking, zodat je jouw voortgang kunt controleren en verder kunt met de volgende opdracht. Juist door het maken van de opdrachten word je getraind in de verschillende oplostechneken die er zijn. Het is daarbij van belang dat je van iedere sudoku een geprinte versie voor je hebt liggen. Alle sudoku's in dit boek worden gezamenlijk als pdf-bestand aangeboden op de website sudoku.jouwweb.nl. Je kunt dit bestand downloaden en de sudoku's afdrukken. Je kunt ook de sudoku overnemen in een leeg sudokuveld.

Het is de bedoeling dat je de opdrachten maakt met potlood en gum op de zelf geprinte sudoku. Bij het maken van de opdrachten kun je het beste de tekst daaronder bedekken, zodat je niet meteen de uitwerking kunt lezen. Deze werkwijze levert het beste resultaat op.

Als je zelfstandig met de sudoku aan de slag gaat en je kunt de sudoku oplossen, is dat natuurlijk prima. Maar als je vastloopt, zul je alleen de aanwijzingen vinden als je de bijbehorende opdrachten maakt.

Aanduidingen

Bij de opdrachten en vooral bij de uitwerkingen daarvan is het nodig om aan te kunnen geven welke rij, kolom, 3x3-vierkant of vakje er bedoeld wordt. Daartoe wordt de sudoku als volgt ingedeeld:

- negen rijen van boven naar beneden en aangeduid met rij 1, rij 2, rij 3 etc. of in korte notatie met r1, r2, r3 etc.
- negen kolommen van links naar rechts en aangeduid met kolom 1, kolom 2, kolom 3 etc. of in korte notatie k1, k2, k3 etc.
- negen 3x3-vierkanten beginnen linksboven met vierkant 1 (v1) en eindigend rechtsonder met vierkant 9 (v9).

In de sudoku hieronder wordt het uitgebeeld.

De aanduiding r1 tot en met r9 voor de rijen en k1 tot en met k9 voor de kolommen wordt in dit boek steeds toegepast. Dat geldt ook voor de sudoku's die je zelf kunt printen via de eerder genoemde website sudoku.jouwweb.nl.

Meestal wordt dit formaat sudoku gebruikt voor de opdrachten en de uitwerkingen. Soms is een groter formaat handiger. De printbare sudoku's zijn ook iets groter: er passen twee printbare sudoku's op één A4-pagina.

r1									
r2	v1			v2			v3		
r3									
r4									
r5	v4			v5			v6		
r6									
r7									
r8	v7			v8			v9		
r9									
	k1	k2	k3	k4	k5	k6	k7	k8	k9

Een vakje wordt aangeduid door eerst de rij te noemen en dan de kolom. Dit wordt dan verkort weergegeven. Het vakje in rij 3, kolom 7 wordt in korte notatie: r3k7. Dit vakje ligt in v3 (vierkant 3 rechtsboven).

Bevindt zich bijvoorbeeld een (gekoppeld) paar in dezelfde rij in r2k4 en r2k7, dan kan dat met r2k47 aangegeven worden. Omgekeerd kan dat ook bij kolommen. Bijvoorbeeld r36k4. Het gaat hier om r3k4 en r6k4.

Wanneer in een vakje een oplossing komt te staan, kan dat als volgt kort genoteerd worden: r1k5=8. In vakje r1k5 kun je een 8 noteren.

Soms is het handig om weer te geven waar een kandidaat juist *niet* kan staan. In dat geval wordt het r1k5<>8. In vakje r1k5 kan *geen* 8 staan.

Begrippen

Voor de volledigheid volgen hieronder enkele begrippen die in dit boek gebruikt worden en waar je in principe al mee vertrouwd zou moeten zijn.

- Een *kandidaat* is een mogelijke oplossing. In een vakje kunnen meerdere kandidaten staan. Het kan handig zijn om in bepaalde gevallen enkele kandidaten te noteren. Dat doen we linksboven in een vakje met potlood. Zodra voor dat vakje een oplossing gevonden is, kun je de genoteerde kandidaten uitgummen.
- *Dubbele kandidaten* zijn kandidaten waarvan er precies twee voorkomen in een 3x3-vierkant. Ervaring wijst uit dat het vaak geen zin heeft om meer dan twee kandidaten in een 3x3-vierkant te noteren. Als er van dubbele kandidaten eentje wegvalt, weet je zeker dat de andere kandidaat een oplossing is.
- Kandidaten die binnen een 3x3-vierkant in één rij of kolom staan kunnen ‘*locked candidates*’ zijn. Als hun positie binnen het 3x3-vierkant is vastgelegd, worden kandidaten van hetzelfde cijfer in een aangrenzend 3x3-vierkant uitgesloten. Dit is type 1 waarvan je hieronder links een voorbeeld ziet.
Als hun positie in een rij of kolom is vastgelegd, worden kandidaten van hetzelfde cijfer in het betreffende 3x3-vierkant uitgesloten. Dit is type 2 waarvan je hieronder rechts een voorbeeld ziet.

r1	3	4			6		7		
r2		8				9	3		
r3			2		3			6	
r4					1				
r5		9	7	3	6	4	8	5	
r6									
r7				1		1			
r8				6		8		9	
r9				9	2	3	7	8	5
	k1	k2	k3	k4	k5	k6	k7	k8	k9

type 1
In de gearceerde vakjes
kan geen 1 staan.

r1	7	6	2			8			1
r2	9	8				⁴			6
r3	1	5				⁴		8	7
r4	4	7	8			3	1	6	9
r5	5	2	6			9	8	7	3
r6	3	1	9	8			4	2	5
r7	8	3	5			1	6	9	2
r8	2	9	7	6		5	3	1	4
r9	6	4	1	9		2	7	5	8
	k1	k2	k3	k4	k5	k6	k7	k8	k9

type 2
In de gearceerde vakjes
kan geen 4 staan.

- Wanneer in één vakje precies twee kandidaten aanwezig zijn, worden deze kandidaten in dit boek *duokandidaten* genoemd. In de linker sudoku op de vorige pagina bijvoorbeeld staan in vakje r4k8 de kandidaten 2 en 4. En in vakje r9k2 de kandidaten 1 en 6. Duokandidaten kunnen zeer behulpzaam zijn bij het oplosproces. Het is dan ook aan te bevelen de duokandidaten linksboven in het vakje met potlood te noteren. In dit boek wordt, ter verduidelijking, steeds een punt achter de duokandidaten gezet. Dit is tevens ter onderscheid van eventueel genoteerde dubbele kandidaten.

- *Paren* zijn eigenlijk ook duokandidaten. Het gaat om twee exact dezelfde kandidaten die als enige in een rij, kolom of 3x3-vierkant staan. In het voorbeeld hiernaast kunnen de kandidaten voor de 1 en de 9 in kolom 9 alleen in de aangegeven vakjes staan. De consequentie is dat uit vakje r5k9 een kandidaat voor de 6 verdwijnt. Voor deze sudoku is dat gunstig, wan nu is vakje r5k7 het enige vakje in v6 waar een 6 kan staan. Het paar van 1 en 9 in kolom 9 wordt in dit boek als volgt aangeduid: r57k9=19p.

r1		4	9	1	3	2			
r2		8	1	4	7	9			
r3	3	2	7	6	8	5	9	1	4
r4		9	6		5	1	8		
r5		7	5		2	8			¹⁹
r6		3	8		4	6			5
r7	8	5	3	2	6	7			¹⁹
r8	7	1	2	8	9	4	5	6	3
r9	9	6	4	5	1	3			
	k1	k2	k3	k4	k5	k6	k7	k8	k9

- Een *trio* bestaat uit drie verschillende cijfers die over precies drie vakjes verdeeld zijn in een rij, kolom of 3x3-vierkant. Van het trio moeten minstens twee kandidaten in een vakje aanwezig zijn. In het voorbeeld hiernaast is in kolom 6 een trio van 2, 5 en 6 aanwezig. In dit boek aangeduid met r468k6=256t. Uit de vakjes r4k6, r6k6 en r8k6 worden andere kandidaten verdreven. Meestal geeft de sudoku aanwijzingen waar je paren en trio's kunt vinden. Dit trio vind je door jezelf af te vragen waar de 2, 5 en 6 in v2 geplaatst moeten worden in kolom 6. Hierbij vallen de vakjes r5k6 en r9k6 vanzelf af en het trio is gevonden.

r1	5			6	2			3	7
r2		4	8	9					
r3				5					
r4	9	3				²⁵⁶			
r5		2					6		5
r6	7					²⁵⁶			3
r7						9			
r8						²⁶	7		
r9	6	8		5	7				2
	k1	k2	k3	k4	k5	k6	k7	k8	k9

Geavanceerde technieken

Als in een vakje geen oplossing is genoteerd, zijn er voor dat vakje twee of meer kandidaten. De kunst van alle technieken is om kandidaten te verwijderen uit de lege vakjes. Net zolang totdat er in een vakje één kandidaat overblijft. Dat is dan de oplossing en vanaf dat moment ga je met de basistechnieken proberen verder te komen.

Bij de geavanceerde technieken gebruiken we vaak de *duokandidaten*. Zoals eerder aangegeven is het raadzaam om altijd de duokandidaten in de sudoku te noteren. Dat doen we linksboven met potlood.

Soms zijn de posities van één bepaalde kandidaat van belang. Op grond van die posities kun je mogelijk kandidaten van dat cijfer verwijderen. Het is echter niet de bedoeling dat je alle kandidaten gaat noteren. Dat wordt een onoverzichtelijke brij. Soms zijn deze ééncijferpatronen gemakkelijk te zien, maar vaak zul je er baat bij hebben om de posities van zo'n kandidaat zichtbaar te maken door iets op de betreffende vakjes te leggen.

Gekoppelde paren

De meeste geavanceerde technieken maken gebruik van gekoppelde paren. In een rij, kolom of vierkant komen van een bepaald cijfer precies twee kandidaten voor. Het vinden van gekoppelde paren kan lastig zijn als je niet weet van welk cijfer je ze moet vinden en als je niet de betreffende kandidaten genoteerd hebt.

Hieronder staan enkele voorbeelden hoe je met behulp van gekoppelde paren kandidaten uit een vakje kunt verwijderen.

Als een bepaalde kandidaat in rij 2 en rij 6 *uitsluitend* voorkomt in de gearceerde vakjes, kun je deze kandidaat uit alle overige vakjes van kolom 3 en kolom 8 verwijderen.

Omgekeerd geldt hetzelfde.

Als een bepaalde kandidaat in kolom 3 en kolom 8 *uitsluitend* voorkomt in de gearceerde vakjes, kun je deze kandidaat uit alle overige vakjes van rij 2 en rij 6 verwijderen.

Dit is de eenvoudigste toepassing van gekoppelde kandidaten en wordt *X-Wing* genoemd.

r1									
r2			■				■		
r3									
r4									
r5									
r6			■				■		
r7									
r8									
r9									
	k1	k2	k3	k4	k5	k6	k7	k8	k9

Als een bepaalde kandidaat in kolom 3 en 8 *uitsluitend* voorkomt in de gearceerde vakjes, kun je deze kandidaat uit de vakjes met een x verwijderen. Deze vakjes kunnen namelijk door zowel r2k3 als r3k8 'gezien' worden.

Als de kandidaat in r4k8 staat in plaats van r3k8, dan kunnen er geen kandidaten verwijderd worden.

Dit patroon staat bekend als de *Skyscraper* en kan ook omgekeerd en horizontaal voorkomen.

r1									
r2							x	x	
r3	x	x							
r4									
r5									
r6									
r7									
r8									
r9									
	k1	k2	k3	k4	k5	k6	k7	k8	k9

De kandidaat vormt vanuit een 3x3-vierkant een gekoppeld paar in een rij (in dit geval rij 3) en in een kolom (in dit geval kolom 3). Uit r6k8 kan de kandidaat verwijderd worden. Het gaat hier om de *2-String Kite* of kortweg *Kite*.

Als je in het vakje met de x de kandidaat invult, kan die niet in r3k8 en r6k3 staan. Dan moet die kandidaat, vanwege het gekoppelde paar, in r1k3 en r3k2 staan. Dat kan natuurlijk niet.

r1									
r2									
r3									
r4									
r5									
r6							x		
r7									
r8									
r9									
	k1	k2	k3	k4	k5	k6	k7	k8	k9

Als binnen een 3x3-vierkant de kandidaat uitsluitend in één rij en één kolom voorkomt (zoals in v9) en er is een verbinding met een gekoppeld paar (in dit geval in paar in rij 2), kan uit het vakje met x de kandidaat verwijderd worden. Als je een dergelijk patroon ontdekt, heb je een *Empty Rectangle* gevonden. De achterliggende gedachte is dat als je in r8k3 de kandidaat invult, deze ook in r2k8 komt te staan. In v9 is er dan geen plek meer voor deze kandidaat en dat levert een probleem op.

r1									
r2									
r3									
r4									
r5									
r6									
r7									
r8			x						
r9									
	k1	k2	k3	k4	k5	k6	k7	k8	k9