

Concepte și Aplicații în Vederea Artificială Laborator 6

Extragerea informației vizuale din careuri Sudoku

Obiectiv

Scopul acestei teme este implementarea unui sistem automat de extragere a informației vizuale din imagini ce conțin careuri Sudoku.

Sudoku este în prezent unul dintre cele mai cunoscute puzzle-uri de logică din lume. Cea mai populară versiune a acestui joc este Sudoku Clasic ce conține un careu 9×9 format din pătrate 3×3 . Scopul este de a completa celulele goale din careu cu cifre astfel încât fiecare linie, coloană și pătrat 3×3 să conțină cifrele de la 1 la 9 exact o singură dată. Dacă datele de intrare sunt corecte, careul Sudoku are o singură soluție. Un exemplu de Sudoku Clasic cu soluția sa este ilustrat în Figura 1.

Sistemul pe care îl veți implementa poate fi văzut ca o componentă necesară în rezolvarea automată a unui careu Sudoku. Vă puteți imagina următorul scenariu: achiziționați imagini care conțin careuri Sudoku folosind un telefon mobil și apoi trimiteți imaginile

5	3			7					
6			1	9	5				
	9	8				6			
8			6				3		
4		8	3				1		
7		2				6			
	6			2	8				
		4	1	9			5		
			8			7	9		

5	3	4	6	7	8	9	1	2
6	7	2	1	9	5	3	4	8
1	9	8	3	4	2	5	6	7
8	5	9	7	6	1	4	2	3
4	2	6	8	5	3	7	9	1
7	1	3	9	2	4	8	5	6
9	6	1	5	3	7	2	8	4
2	8	7	4	1	9	6	3	5
3	4	5	2	8	6	1	7	9

Figura 1: Un careu Sudoku Clasic (stânga) cu soluția sa corespunzătoare (dreapta).

către un server. Pe server, sistemul automat proiectat de voi ar trebui să proceseze imaginile și să returneze informațiile extrase. Pe baza informațiilor extrase poate fi folosit un sistem separat care rezolvă de fapt careul Sudoku. În aceasta temă nu suntem preoccupați de rezolvarea efectivă a careului Sudoku ci doar de extragerea informațiilor vizuale din imagine.

Descrierea datelor

Pentru această temă veți lucra cu imagini care au aceeași rezoluție și anume 4080 (înălțime) \times 3072 (lățime) pixeli. Toate imaginile cu care veți lucra au fost achiziționate folosind un telefon mobil. Imaginile se găsesc în folderul *data* împărțite în sub-foldere: folderul *train* ce conține 15 imagini de antrenare și folderul *test* ce conține 10 imagini de testare.

Pasul 1 - extragerea configurațiilor din careuri Sudoku Clasic

Prima problemă pe care o aveți de rezolvat constă în extragerea configurației unui careu Sudoku Clasic determinând dacă fiecare celulă din careu conține sau nu o cifră. Marcăm celulele libere cu litera 'o' (o mică) și celulele ocupate cu litera 'x' (x mică). Figura 2 vă arată două astfel de exemple de antrenare de careuri Sudoku Clasic și configurațiile corespunzătoare. Pentru a rezolva această problemă trebuie să completați următoarele funcții:

- *extrag_careu* : funcția primește ca date de intrare o imagine, aplică diferite transformări (blurare, eroziune, etc.) pentru extragerea contururilor. Pe baza acestora este extras careul Sudoku.
- *determina_configuratie_careu_ox* : funcția primește ca date de intrare careul Sudoku extras anterior, coordonatele liniilor verticale și orizontale. Funcția extrage fiecare celulă din careu și pe baza mediei intensităților pixelilor ei clasifică celula într-una din cele două clase 'o' sau 'x'. Funcția returnează o matrice de dimensiuni 9×9 ce reprezintă configurația careului.

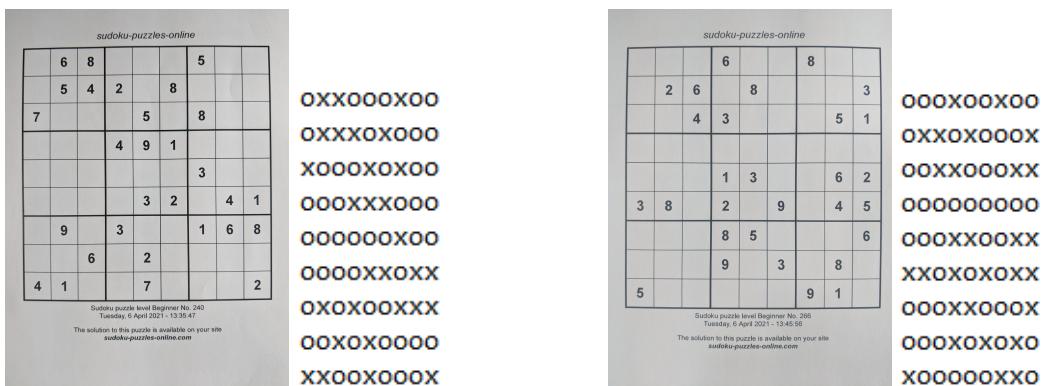


Figura 2: Exemple de careuri Sudoku Clasic și configurațiile corespunzătoare.

Pasul 2 - extragerea cifrelor din careuri Sudoku Clasic

A doua problemă pe care o aveți de rezolvat este recunoașterea cifrelor. Pentru a rezolva problema pentru o imagine trebuie să înlocuiți în configurația finală pentru fiecare task litera 'x' cu cifra corespunzătoare. Figura 3 vă arată configurațiile adnotate pentru partea a doua pentru un careu Sudoku Clasic. Pentru a rezolva această problemă trebuie să completați următoarele funcții:

- *clasifica_cifra* : funcția primește ca date de intrare o celulă ce conține o cifră. Funcția încarcă template-urile pentru fiecare cifră și folosește metoda de 'template matching' (găsirea şabloanelor) pentru a returna eticheta celulei.
- *determina_configuratie_careu_ocifre* : funcția primește ca date de intrare careul Sudoku extras, coordonatele liniilor verticale și orizontale. Funcția extrage fiecare celulă din careu și pe baza mediei intensităților pixelilor ei și a funcției precedente *clasifica_cifra* clasifică celula într-una din cele 10 clase (clasa 'o' sau o cifră de la 1 la 9). Funcția returnează o matrice de dimensiuni 9×9 ce reprezintă configurația careului.

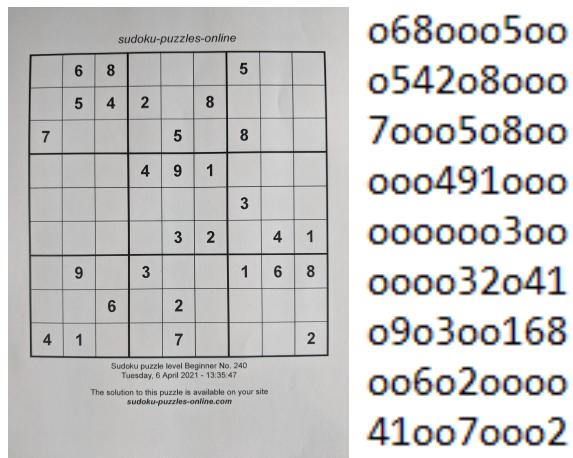


Figura 3: Exemplu de careu Sudoku și configurațiile corespunzătoare pentru pasul 2.