

Pràctica de Fonaments de Programació (FOPR)

Escola Politècnica Superior d'Enginyeria
de Vilanova i la Geltrú
UPC

Professorat FOPR

Índex

1	Normativa	2
2	Enunciat del pràctica	3
2.1	Objectiu de la pràctica	3
2.2	Regles del joc	3
3	Funcionament del programa	5
3.1	Resolent un sudoku	5
4	Exemples d'execució	6
4.1	Exemple 1	6
4.1.1	Entrada	6
4.1.2	Sortida	6
4.2	Exemple 2	7
4.2.1	Entrada	7
4.2.2	Sortida	7

1 Normativa

1. Tal i com s'explica a la Guia Docent de l'assignatura, per a assolir els objectius docents es considera imprescindible el desenvolupament per part de l'estudiantat d'una pràctica que requereix algunes hores addicionals de treball personal, a part de les classes de laboratori. Recordeu que a les classes de laboratori és on es fa el desenvolupament d'exercicis pràctics que permeten familiaritzar-vos amb l'entorn de treball i el llenguatge de programació C++.
2. La pràctica es realitzarà en equips de dos estudiants. Si un dels dos abandona, un dels integrants ho haurà de notificar amb la màxima promptitud al vostre professor de laboratori, i continuar la pràctica en solitari, eventualment. D'altra banda, només es permetrà la formació d'equips individuals en casos excepcionals on sigui impossible reunir-se o comunicar-se amb altres estudiants, i s'haurà de justificar mitjançant algun tipus de document.
3. El llenguatge de programació que fareu servir per desenvolupar aquesta pràctica és C++ (específicament el compilador GNU g++-9.3.0) sobre l'entorn Linux del STIC. Això no és obstacle per al desenvolupament previ en altres entorns. De fet, existeixen compiladors de C++ per a tota classe de plataformes i hauria de ser senzill la migració des del vostre equip a l'entorn del STIC, especialment si treballeu amb GNU/Linux en el vostre ordinador.
Atenció: Existeix la possibilitat de petites incompatibilitats entre alguns compiladors de C++. En tot cas és imprescindible que feu al menys una comprovació final que el programa desenvolupat en el vostre entorn funcioni correctament en l'entorn Linux del STIC.
4. La pràctica serà avaluada mitjançant:
 - la seva execució en l'entorn del STIC amb una sèrie de jocs de prova i
 - la correctesa del disseny, implementació i documentació. Tota la documentació ha d'acompanyar el codi; no heu de lliurar cap documentació en paper.
5. La data límit del lliurament de la pràctica és el **7 de Gener de 2022** a les 12 del migdia. Si algú no lliura la pràctica llavors la nota serà 0. Al Campus Digital (<http://atenea.upc.edu>) es donaran tots els detalls sobre el procediment de lliurament de la pràctica.
6. No subestimeu el temps que haureu d'esmerçar a cadascun dels aspectes del projecte: disseny, codificació, depuració d'errors, proves, documentació, ...

2 Enunciat del pràctica

2.1 Objectiu de la pràctica

Aquesta pràctica consisteix en implementar un programa que permeti jugar i resoldre un Sudoku.

El joc del sudoku es juga en una quadrícula de 9x9 caselles i l'objectiu del joc és que cada fila, columna i regió de 3x3, contingui tots els números del 1 al 9 una sola vegada (veure la figura 1).

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

Figura 1: Sudoku resolt.

2.2 Regles del joc

El joc es compon d'una graella de 9x9 cel·les subdividida en 9 subgraelles de 3x3 anomenades regions (veure la figura 2).

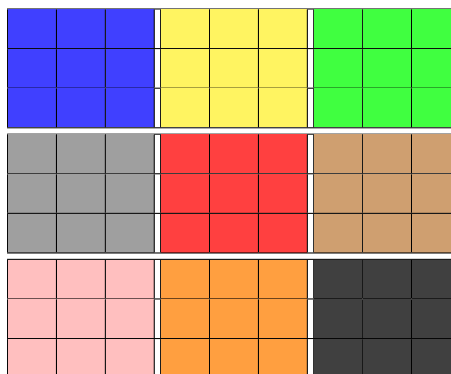


Figura 2: Regions del sudoku. Cada regió està pintada amb un color diferent.

La graella inicialment està plena amb uns quants números inicials entre l'1 i el 9 (veure la figura 3).

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

Figura 3: Exemple de sudoku inicial (sense resoldre).

L'objectiu del sudoku és omplir totes les caselles buides amb números de l'1 al 9 (només un número per cada casella) de tal manera que mai coincideixin dos números iguals en cada línia horitzontal, vertical o en cada regió. És a dir:

1. Un número només pot aparèixer una vegada a cada fila:

✓ Correcte:

7			2	5			9	8
---	--	--	---	---	--	--	---	---

✗ Incorrecte:

7			2	5		2	9	8
---	--	--	---	---	--	---	---	---

2. Un número només pot aparèixer una vegada a cada columna:

✓ Correcte:

8
9
1

✗ Incorrecte:

8
1
9
1

3. Un número només pot aparèixer una vegada a cada regió:

✓ Correcte:

9		
		7

✗ Incorrecte:

9		
	7	
		7

3 Funcionament del programa

El funcionament del programa és el següent:

1. Inicialment cal entrar els números que conformen el tauler inicial. L'entrada s'ha de fer per files, separant els números amb espais en blanc i posant 0 (zero) en aquelles caselles que no tinguin cap número assignat a l'inici del joc.

L'entrada 0 1 0 0 0 0 2 0 9 correspon, doncs, a la fila següent:

	1					2		9
--	---	--	--	--	--	---	--	---

2. Un cop s'hagi acabat la lectura de les dades, s'introduiran les opcions que permeten interactuar amb el sudoku. Les opcions disponibles són les següents:

A fila columna.

Mostra els diferents valors que pot contenir la casella amb la fila i la columna indicada. En cas que la casella tingui ja un valor assignat es mostrarà una llista buida.

B fila columna valor.

Modifica la casella que té la fila i la columna indicada amb aquest valor. IMPORTANT: Només es poden canviar les caselles inicialment buides.

C

Mostra l'estat actual de la graella. El format que ha de seguir la visualització de la graella es pot veure a la secció 4.

R

Resol el sudoku. Per obtenir més informació sobre com resoldre el sudoku veure la secció 3.1.

Z

Finalitza el joc.

3.1 Resolent un sudoku

Per resoldre un sudoku cal seguir els següents passos:

1. Per cada casella buida (que contingui un zero) del sudoku cal obtenir quins són els números possibles que poden anar en aquesta casella. Els números possibles són aquells que no apareixen ni a la fila, ni a la columna i ni a la regió a la que pertany la casella.
2. Un cop es tenen els possibles números per la casella es poden donar dues situacions:
 - a) Hi ha un sol número possible, per tant s'escriurà aquest número en la casella.

- b) Hi ha més d'una possibilitat. Es mirarà si algun dels possibles és obligatori que vagi en aquesta casella perquè no és possible posar-lo en cap altra casella de la seva fila, columna o de la seva regió.
- 3. En acabar el recorregut per totes les caselles es mostrarà l'estat del sudoku per la sortida estàndar seguint el mateix format que es veu en l'exemple (veure secció 4).
- 4. Si en acabar el recorregut per totes les caselles, s'ha efectuat algun canvi en el tauler del Sudoku (s'ha pogut posar un nou número a alguna casella del tauler), caldrà repetir el procés amb una nova passada (pas 1.).
- 5. En cas que al final d'una passada per totes les caselles no s'hagi pogut efectuar cap canvi, la resolució del sudoku s'acaba.

Cal tenir present que depenent de com sigui de complicat el sudoku aquest algorisme pot no resoldre'l.

4 Exemples d'execució

4.1 Exemple 1

4.1.1 Entrada

```
0 2 6 0 0 0 3 7 8
0 5 8 6 3 7 4 0 0
0 4 7 0 0 0 5 6 1
0 0 0 7 2 0 9 0 0
0 0 0 3 0 8 2 5 0
8 0 2 0 0 0 0 1 0
4 6 9 5 0 1 0 0 0
0 0 1 9 0 0 7 4 0
0 3 0 0 4 0 0 9 0
A 1 A
A 1 B
B 1 B 2
B 1 A 4
B 1 A 9
C
Z
```

4.1.2 Sortida

```
[1, 9]
[]
Casella no modificable
```

Valor no possible

	A	B	C		D	E	F		G	H	I
1	9	2	6		.	.	.		3	7	8
2	.	5	8		6	3	7		4	.	.
3	.	4	7		.	.	.		5	6	1
-----+-----+-----											
4	.	.	.		7	2	.		9	.	.
5	.	.	.		3	.	8		2	5	.
6	8	.	2		1	.
-----+-----+-----											
7	4	6	9		5	.	1		.	.	.
8	.	.	1		9	.	.		7	4	.
9	.	3	.		.	4	.		.	9	.

4.2 Exemple 2

4.2.1 Entrada

```
0 8 0 5 7 6 2 0 0
0 0 0 4 0 2 0 0 0
0 0 0 0 3 9 5 4 8
6 3 0 9 0 0 8 5 2
0 9 0 2 0 0 3 7 0
8 0 0 0 5 0 6 9 4
2 5 7 6 0 3 4 8 9
3 0 8 7 0 0 0 2 5
0 4 0 0 0 0 0 0 6
R
Z
```

4.2.2 Sortida

```
A la casella (2,E) hi ha d'anar un 8
A la casella (2,G) hi ha d'anar un 9
A la casella (2,H) hi ha d'anar un 6
A la casella (2,I) hi ha d'anar un 7
A la casella (3,A) hi ha d'anar un 7
A la casella (3,C) hi ha d'anar un 6
A la casella (3,D) hi ha d'anar un 1
A la casella (4,F) hi ha d'anar un 7
A la casella (5,E) hi ha d'anar un 6
A la casella (5,F) hi ha d'anar un 8
A la casella (5,I) hi ha d'anar un 1
A la casella (6,B) hi ha d'anar un 7
A la casella (6,C) hi ha d'anar un 2
A la casella (6,D) hi ha d'anar un 3
```

A la casella (6,F) hi ha d'anar un 1
 A la casella (7,E) hi ha d'anar un 1
 A la casella (8,B) hi ha d'anar un 6
 A la casella (8,E) hi ha d'anar un 9
 A la casella (8,F) hi ha d'anar un 4
 A la casella (8,G) hi ha d'anar un 1
 A la casella (9,D) hi ha d'anar un 8
 A la casella (9,E) hi ha d'anar un 2
 A la casella (9,F) hi ha d'anar un 5
 A la casella (9,G) hi ha d'anar un 7
 A la casella (9,H) hi ha d'anar un 3

	A	B	C		D	E	F		G	H	I
1	.	8	.		5	7	6		2	.	.
2	.	.	.		4	8	2		9	6	7
3	7	.	6		1	3	9		5	4	8
-----+-----+-----											
4	6	3	.		9	.	7		8	5	2
5	.	9	.		2	6	8		3	7	1
6	8	7	2		3	5	1		6	9	4
-----+-----+-----											
7	2	5	7		6	1	3		4	8	9
8	3	6	8		7	9	4		1	2	5
9	.	4	.		8	2	5		7	3	6

A la casella (1,H) hi ha d'anar un 1
 A la casella (1,I) hi ha d'anar un 3
 A la casella (2,B) hi ha d'anar un 1
 A la casella (2,C) hi ha d'anar un 3
 A la casella (3,B) hi ha d'anar un 2
 A la casella (4,C) hi ha d'anar un 1
 A la casella (4,E) hi ha d'anar un 4
 A la casella (5,C) hi ha d'anar un 5
 A la casella (9,A) hi ha d'anar un 1
 A la casella (9,C) hi ha d'anar un 9

	A	B	C		D	E	F		G	H	I
1	.	8	.		5	7	6		2	1	3
2	.	1	3		4	8	2		9	6	7
3	7	2	6		1	3	9		5	4	8
-----+-----+-----											
4	6	3	1		9	4	7		8	5	2
5	.	9	5		2	6	8		3	7	1
6	8	7	2		3	5	1		6	9	4
-----+-----+-----											
7	2	5	7		6	1	3		4	8	9
8	3	6	8		7	9	4		1	2	5

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

A la casella (1,A) hi ha d'anar un 9

A la casella (1,C) hi ha d'anar un 4

A la casella (2,A) hi ha d'anar un 5

A la casella (5,A) hi ha d'anar un 4

	A	B	C		D	E	F		G	H	I
1	9	8	4		5	7	6		2	1	3
2	5	1	3		4	8	2		9	6	7
3	7	2	6		1	3	9		5	4	8

-----+-----+-----

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

-----+-----+-----

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

	A	B	C		D	E	F		G	H	I
1	9	8	4		5	7	6		2	1	3
2	5	1	3		4	8	2		9	6	7
3	7	2	6		1	3	9		5	4	8

-----+-----+-----

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

-----+-----+-----

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