# پیاده سازی روشی برای حل اولیه ی مسئله ی سودوکو (1/5 + 2) نمره)

- 1. توضیحات تکمیلی پروزه که در روز شنبه 11 بهمن داده شده است را از طریق لینک زیر می توانید مشاهده نمایید. <a href="https://vc48.shirazu.ac.ir/pamn3o1ow7tp/">https://vc48.shirazu.ac.ir/pamn3o1ow7tp/</a>
- 2. دقت داشته باشید که در مثال های آورده شده در توضیح قسمت های مختلف پروژه، لزوما همه ی حالت ها بررسی نشده اند و فقط جهت روشن شدن توضیحات آن قسمت آورده شده اند.
- 3. از سایتی مانند <a href="https://www.websudoku.com/">https://www.websudoku.com/</a> برای حل نمونه های بیشتر مسئله می توانید استفاده کنید.
- 4. اجازه ی استفاده از کدهای آماده ی موجود در اینترنت نمی باشد. ضمنا با یکدیگر در مورد جزئیات پیاده سازی مشورت نداشته باشید. در صورت مشاهده ی کدهای مشابه، به کدها نمره ای تعلق نخواهد گرفت و حتی می توان نمره ی منفی لحاظ نمود.
- 5. کدهای غیر گرافیکی در قسمت پروژه ی درس در کوئرا ارسال گردند و کد گرافیکی از طریق تمرین های درس در sess.

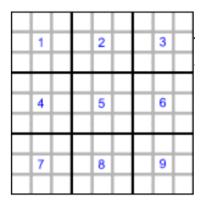
### پیاده سازی روشی برای حل اولیه ی مسئله ی سودوکو

برنامه ای بنویسید که یک مسئله ی سودوکو را بصورت 9 رشته که هر یک شامل اعداد 1 تا 9 و یا ? می باشند را از ورودی گرفته و طبق روشی که در ادامه توضیح داده خواهد شد، تا جایی که امکان پذیر است، مسئله را حل کند و سپس جدول کامل تر شده را در خروجی نشان دهد.

به عنوان مثال، ورودی برای نمونه ی شکل زیر، آورده شده است.

					9				6	
						2			5	
????9???6	8			4		3		2		
?????2??5 8??4?3?2?		4	9							
?49??????			-			4				
?????4??? 1?3?6?9??	1		3		6		9			
5?4??6?8? ??????1?7	5		4			6		8		
71?????4?							1		7	
	7	1						4		

سطر ها و ستون های جدول را از 1 تا 9 و مربع های سه تایی را به شکل زیر شماره گذاری می کنیم. البته اگر شما شماره گذاری ها را از صفر شروع کنید، در پیاده سازی راحت تر خواهید بود.



توجه: در صورت پیاده سازی قسمت های 5 و 6 بصورت کلی، در حقیقت تمام قسمت های 2 تا 6 پیاده سازی شده اند.

# قسمت صفر (مشخص كردن مقادير ممكن)

در ابتدا برای خانه های ?، مقادیری که در آن سطر و ستون و مربع سه تایی قرار ندارند را مشخص کنید.

	2	3		2	3	1	2		1						1					3	1		3			
4				5			5			5			9			5		4							6	
			7			7			7	8					7	8		7	8		7				U	
		3			3	1			1			1								3	1		3			
4		6			6			6			6					2		4							5	
		9	7		9	7			7	8		7	8			_		7	8		7		9		J	
	_					1						1										_		1		
	8			5	6		5	6		Δ			5			3						2				
	J		7		9	7				<b>T</b>		7						7				_				9
	2			_	•				1	2	3	1	2	3	1				2	3	1		3	1	2	3
		6		Δ			9			5			5			5			5	6		5	6			
				7					7	8		7	8		7	8		7	8			7			8	
	2			2			2		1	2	3	1	2	3					2	3		1	3	1	2	3
		6		5	6		5	6		5			5			Δ			5	6		5	6			
			7	8		7	8		7	8	9	7	8			7		7	8		7				8	
	_			2						2															2	
	1			5			3			5			6			5			9			5		4		
	_		7	8					7	8			J		7	8					7				8	
				2	3				1	2	3	1	2	3			•		2	3			•		2	3
	5						Δ									6						R				
					9		<b>T</b>		7		9	7				J						J				9
	2	3		2	3		2			2	3		2	3					_				3			
		6			6			6		5		4	5			5			1			5	6		7	
		9		8	9		8			8	9		8			8	9		_				9			
	_			_			2			2	3		2	3					2	3		_			2	3
	7			1				6		5			5			5			5	6	1	4				
				_			8			8	9		8			8	9									9

# قسمت اول (Naked Single) (قسمت اول

اگر خانه ای تنها یک مقدار ممکن داشته باشد، مقدار آن مشخص خواهد بود و می توان آن مقدار را از دیگر خانه های آن سطر، ستون و مربع سه تایی در برگیرنده ی آن حذف کرد.

در مثال داده شده، تنها مقدار خانه ی (3,7)، عدد 7 می باشد بنابراین مقدار این خانه 7 بوده و می توان مقدار 7 را از مقدار ممکن دیگر خانه های سطر 3 ستون 7 و مربع 3 حذف کرد.

خروجی برنامه ی شما برای این قسمت، بایستی ساختاری شبیه به ورودی داشته و هیچ چنین حالتی در آن باقی نمانده باشد.

	2	2		2	2	1	2		4						4					2	4		2			
	2	3		2	3	1	2		1				$\cap$		1					3	1		3			
4				5			5			5			9			5		4							b	
			7			7			7	8			_		7	8		7	8		7					
		3			3	1			1			1								3	1		3		_	
4		6			6			6			6					2		4							5	
		9	7		9	7			7	8		7	8			_		7	8		7		9			
						1						1												1		
	8			5	6		5	6		Δ			5			3						2				
	J		7		9	7						7						7				_				9
	2			_			_		1	2	3	1	2	3	1				2	3	1		3	1	2	3
		6		Δ			9			5			5			5			5	6		5	6			
				7					7	8		7	8		7	8		7	8			7			8	
	2			2			2		1	2	3	1	2	3					2	3		1	3	1	2	3
		6		5	6		5	6		5			5			Λ			5	6		5	6			
			7	8		7	8		7	8	9	7	8			T		7	8		7				8	
				2						2															2	
	1			5			2			5			6			5			Q			5		4		
	<b>—</b>		7	8			J		7	8			U		7	8			J		7				8	
				2	3				1	2	3	1	2	3					2	3					2	3
	5			_	,		1		_	_	,	⊢∸	_	,		6			_	,		Q				,
	J				9		4		7		9	7				U						O				9
	2	3		2	3		2		<u> </u>	2	3	<del>-</del>	2	3					I	I			3		l	,
		6			6			6		5	э	4	5	э		5			1			5	6		7	
		9		8	9		8	O		8	9	4	8			8	9		1			3	9			
		J		O	J						1		1	2		0	3		2	2		l	J		2	2
	7			1			2			2	3		2	3		_			2	3		1			2	3
				T				6		5			5			5			5	6		4				
							8			8	9		8			8	9									9

	2	3		2	3	1	2		1				_		1					3	1		3			
4				5			5			5			4			5		4							6	
			7			7			7	8					7	8		7	8		7					
		3			3	1			1			1				_				3	1		3			
4		6			6			6			6					2		4							5	
		9	7		9	7			7	8		7	8			_		7	8		7		9			
						1						1												1		
	8			5	6		5	6		Δ			5			3			7			2				
	J		7		9	7						7										_				9
	2			_					1	2	3	1	2	3	1				2	3	1		3	1	2	3
		6		Δ			9			5			5			5			5	6		5	6			
									7	8		7	8		7	8		7	8			7			8	
	2			2			2		1	2	3	1	2	3		_			2	3		1	3	1	2	3
		6		5	6		5	6		5			5			Δ			5	6		5	6			
			7	8		7	8		7	8	9	7	8			<b>T</b>		7	8		7				8	
	_			2						2															2	
	1			5			3			5			6			5			9			5		4		
	_		7	8					7	8					7	8					7				8	
				2	3				1	2	3	1	2	3					2	3					2	3
	5						Δ									6						8				
					9				7		9	7				J						J				9
	2	3		2	3		2			2	3		2	3					_				3			
		6			6			6		5		4	5			5			1			5	6		7	
		9		8	9		8			8	9		8			8	9		_				9			
				_			2			2	3		2	3					2	3		_			2	3
	7			1				6		5			5			5			5	6		4				
	•			_			8			8	9		8			8	9					7				9

4	2	3		2	3	1	2		1	5			Ω		1	5		4		3	1		3		<u>_</u>	
4			7	3		7	3		7	8			J		7	8		4	8						O	
		2	<del>-</del>		2	_				0		1			_	0			0	2	1		2			_
4		3			3	1		6	1		c	1				7		1		3	1		3		5	
4		6 9	7		6 9	7		6	7	8	6	7	8			2		4	8				9		J	
		9	_		9	-				0		<b>.</b>	٥						0				9	1		
	8			5	6	1	5	6		1		1	5			3			7			7		1		
	0			Э	9		5	О		4			5			J						2				9
	2				9				_	2	2	4	2	2	4		ı		_	2	4		2	_	2	
	2	6		1			$\cap$		1	2	3	1	2	3	1	_			5	3	1	_	3	1	2	3
		ь		4			9		7	5 8		7	5		7	5 8			-	6		5 7	6		0	
	2			2			_				2	_	8	2		٥			8	2			2	_	8	2
	2			2 5			2		1	2	3	1	2	3		Λ			5	3		1	3	1	2	3
		6	7		6	_	5	6	7	5	0	_	5			4			8	6	7	5	6		0	
			7	8		7	8		_	8	9	7	8			I	ı		ŏ		/				8	
	1			2			3			2			<u>_</u>			_			$\cap$			_		4	2	
	$\mathbf{T}$		7	5 8			<b>3</b>		7	5 8			O		7	5 8			9		7	5		4	8	
																٥										
	5			2	3		1		1	2	3	1	2	3					2	3		0			2	3
	J				_		4		_		_	_				6						8				_
	_	_		_	9			1	7		9	7		_		1	1									9
	2	3		2	3		2			2	3		2	3		_			1			_	3		7	
		6			6			6		5		4	5			5			T			5	6			
		9		8	9		8			8	9		8	_		8	9		1 _				9			
	7			1			2			2	3		2	3		<u> </u>			2	3		1			2	3
				T			_	6		5	_		5			5			5	6		4				
	_						8			8	9		8			8	9									9

### قسمت دوم (Hidden Single) (قسمت دوم

اگر خانه ای بتواند مقداری بگیرد که در هیچ یک از خانه های سطر، ستون یا مربع سه تایی دربرگیرنده ی آن نمی توانست باشد، مقدار آن خانه مشخص است. به عنوان مثال در سطر دوم، ستون چهارم، مقدار 6 در هیچ یک از خانه های دیگر ستون 4 و یا مربع شماره 2 قرار ندارد. پس مقدار آن 6 خواهد بود و مقدار 6 را می توان از خانه هایی از سطر 2 که مقدار 3 را می توانستند بگیرند، حذف کرد (خانه های (2,1)). این مرحله را تا مشخص شدن مقدار تمام خانه هایی که چنین حالتی دارند، تکرار کنید.

روال آن در ادامه اورده شده است. دقت داشته باشید که پس از اعمال هر مرحله ممکن است حالتی از مراحل قبل نیز دوباره تولید شود که بایستی مجدد اعمال گردیده و حذف شون.

خروجی برنامه ی شما برای این قسمت، بایستی ساختاری شبیه به ورودی داشته و هیچ حالتی از قسمت اول و دوم نداشته باشد.

	2	3		2	3	1	2		1						1					3	1		3			
4				5			5			5			9			5		4							6	
			7			7			7	8					7	8			8						J	
		3			3	1			1			1								3	1		3		_	
4		6			6			6			6					2		4							5	
		9	7		9	7			7	8		7	8						8				9			
	_					1				_		1				_						_		1		
	X			5	6		5	6		4			5			3			/			2				
	<u> </u>				9					•						<u> </u>										9
	2			_			_		1	2	3	1	2	3	1				2	3	1		3	1	2	3
		6		4			9			5			5			5			5	6		5	6			
				•					7	8		7	8		7	8			8			7			8	
	2			2			2		1	2	3	1	2	3					2	3		1	3	1	2	3
		6		5	6		5	6		5			5			4	1		5	6		5	6			
			7	8		7	8		7	8	9	7	8			•			8		7				8	
	4			2			~			2									^						2	
	1			5			3			5			6			5			9			5		4		
			7	8			_		7	8			_		7	8			_		7				8	
	_			2	3				1	2	3	1	2	3					2	3		<u> </u>			2	3
	5						4									6						8				
					9				7		9	7														9
	2	3		2	3		2			2	3		2	3					_				3		_	
		6			6			6		5		4	5			5						5	6		/	
		9		8	9		8			8	9		8			8	9						9			
	_			_			2			2	3		2	3					2	3		•			2	3
				1				6		5			5			5			5	6		4				
	•						8			8	9		8			8	9					•				9

	2	3		2	3	1	2		1				$\overline{}$		1					3	1		3			
4				5			5			5			9			5		4							6	
			7			7			7	8			_	•	7	8			8							
		3			3	1						1				_				3	1		3		_	
4		6			6			6		6						2		4							5	
		9	7		9	7						7	8						8				9		_	
	$\sim$					1				Л		1							_					1		
	8			5	6		5	6		4			5			3						2				
	_				9											_										9
	2			_			_		1	2	3	1	2	3	1				2	3	1		3	1	2	3
		6		4			9			5			5			5			5	6		5	6			
				•					7	8		7	8		7	8			8			7			8	
	2			2			2		1	2	3	1	2	3					2	3		1	3	1	2	3
		6		5	6		5	6		5			5			4			5	6		5	6			
			7	8		7	8		7	8	9	7	8			•			8		7				8	
	4			2			<u> </u>			2									<u> </u>						2	
	1			5			3			5			6			5			9			5		4		
			7	8					7	8					7	8					7				8	
	_			2	3		_		1	2	3	1	2	3					2	3		_			2	3
	5						4									6						8				
	_				9				7		9	7				_						_				9
	2	3		2	3		2			2	3		2	3					4				3			
		6			6			6		5		4	5			5			1			5	6		7	
		9		8	9		8			8	9		8			8	9		_				9			
	_			4			2			2	3		2	3					2	3		_			2	3
	7			1				6		5			5			5			5	6		4				
				_			8			8	9		8			8	9				L					9

4	2	3	7	5	3	1	5		1	5			9		1	5		4	0	3	1		3		6	
		2	7		3	7			7	8		1			7	8			8	3	1		2			
4		3			3	1				6		1				2		4		3	1		3		5	
		9	7		9	7				U		7	8			_			8				9		J	
						1				_		1							_					1		
	8			5	6		5	6		4			5			3			7			2				
	_				9																					9
	2			Л			$\sim$		1	2	3	1	2	3	1				2	3	1		3	1	2	3
		6		4			9			5			5			5			5	6		5	6		_	
				_					7	8		7	8		7	8			8			7			8	
	2	_		2	_		2	_	1	2	3	1	2	3		1			2	3		1	3	1	2	3
		6	_	5	6	_	5	6	_	5		_	5			4	'		5	6	_	5	6			
			7	8		7	8		7	8	9	7	8				1		8		7				8	
	1			2			3			2						_			$\cap$			_		_	2	
	Τ		7	5 8			3		7	5 8			O		7	5 8			9		7	5		4	8	
			/	2	2						2	1	2	2		0			2	2	/					3
	5				3		1		1	2	3	1		3		6				3		8			2	3
	J				9		4		7		9	7				O						0				9
	2	3		2	3		2		_	2	3		2	3									3			<i>-</i>
		6			6		_	6		5		4	5			5			1			5	6		7	
		9		8	9		8			8	9		8			8	9		1				9		/	
		_		_	_		2			2	3		2	3					2	3		_			2	3
	7			1			<del>-</del>	6		5			5	_		5			5	6	1	Δ			<del>-</del>	_
							8			8	9		8			8	9					<u> </u>				9

4	2	3		2 5	3	1	2 5		1	5			9		1	5		4		3	1		3		6	
			7			7			7	8					7	8			8							
		3			3	1						1				<b>^</b>				3	1		3		_	
4										6						2		4							5	
		9	7		9	7						7	8						8				9			
	0					1				Л		1				7			7			1		1		
	8			5	6		5	6		4			5			3						2				_
					9					_																9
	2			Л			$\bigcirc$		1	2	3	1	2	3	1				2	3	1		3	1	2	3
		6		4			9			5			5			5			5	6		5	6			
									7	8		7	8		7	8			8			7			8	
	2			2			2		1	2	3	1	2	3		Л			2	3		1	3	1	2	3
		6		5	6		5	6		5			5			4			5	6		5	6			
			7	8		7	8		7	8	9	7	8						8		7				8	
	1			2			7			2									$\cap$						2	
	Τ			5			3			5			0			5			9		_	5		4		
			7	8					7	8			_		7	8			_		7				8	
	_			2	3		Л		1	2	3	1	2	3					2	3		$\bigcirc$			2	3
	5						4									6						8				
					9				7		9	7				_						_				9
	2	3		2	3		2			2	3		2	3					1				3		_	
		6			6			6		5		4	5			5			1			5	6			
		9		8	9		8			8	9		8			8	9		_				9		_	,
	_			1			2			2	3		2	3					2	3		Л			2	3
				$\mathbf{L}$				6		5			5			5			5	6		4				
							8			8	9		8			8	9									9

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

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

4	2	3		2	3	1	2		1	5			9		1	5		4		3	1		3		6	
•			7			7			7	8			J		7	8			8						U	
		3			3	1					ı	1								3	1		3		_	
4										6						2		4							5	
		9	7		9	7				_		7	8			_			8				9		<u> </u>	
	$\mathbf{\circ}$					1				Л		1				<b>~</b>			_			~		1		
	8			5	6		5	6		4			5			3						2				
					9					_													,			9
	2			Л			$\bigcirc$		1	2	3	1	2	3	1	<u> </u>			2	3	1		3	1	2	3
		6		4			9		_	5		_	5		_	5			5	6		5	6		_	
	_			_	ı		_	ı	7	8		7	8	2	7	8			8	_		7	2		8	_
	2	6		5	6		5	6		9		1	5	3		1			5	3 6		5	3 6	1	2	3
		0	7	8	0	7	8	0		J		7	8			4			8	0	7	3	0		8	
			_	2		<del>                                     </del>	U			2		<del>                                     </del>	0						O		<u> </u>				2	
	1			5			3			5			6			5			9			5		4	<u> </u>	
	_		7	8			J		7	8			U		7	8					7				8	
				2	3		_		1	2	3	1	2	3					2	3					2	3
	5						4									6						8				
					9		ı		7			7										_				9
	2	3		2	3		2			2	3		2	3					4				3		_	
		6			6			6		5		4	5			5			1			5	6			
		9		8	9		8			8			8			8	9		_				9			
	_			1			2			2	3		2	3					2	3		Л			2	3
				$\mathbf{I}$				6		5			5			5			5	6		4				
							8			8			8			8	9									9

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

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

4	2	3		2 5	3	1	5		1	5			9		1	5		4		3	1		3		6	
		3	7		3	7			7	8		1			7	8			8	3	1		3			
4		5			3	1				6						2		4		3	1		3		5	
		9	7		9	7				U		7	8			_			8				9		J	
	$\overline{}$					1				Λ		1				<u> </u>			_			_		1		
	8			5	6		5	6		4			5			3						2				
					9					_	1								1	1						9
	2	_		1			$\cap$		1	2	3	1	2	3	1	_			2	3	1	_	3	1	2	3
		6		4			9		7	5 8		7	5 8		7	5 8			5 8	6		5 7	6		8	
	2			2			2		_	0		1	2	3	<del>                                     </del>	0			2	3		1	3	1	2	3
		6		5	6		5	6		9		<u> </u>	5			Λ			5	6		5	6	-	_	5
			7	8		7	8					7	8			┱			8		7				8	
	1			2			$\overline{}$			2									$\overline{}$						1	
	Ί			5			3			5			6			5			9			5			4	
			7	8					7	8					7	8					7				_	
	5			2	3		1		1	2	3	1	2	3		<u></u>			2	3		O			2	3
	J				9		4		7			7				6						8				9
	2	3		2	3		2		_	2	3	ŕ											3			,
	_	6		_	6		-	6		5			1			5			1			5	6		7	
		9		8	9		8			8			T			8	9						9			
	_			_			2			2	3		2	3					2	3		<u> </u>			2	3
				1				6		5			5			5			5	6		4				
							8			8			8			8	9									9

### قسمت سوم (Naked Pair) (قسمت سوم

در این قسمت خانه هایی که فقط دو مقدار امکان دارد داشته باشند را در نظر میگیریم. اگر دو خانه ی یک سطر، زوج مقادیر ممکن برابری داشته باشند، این دو مقدار در دیگر خانه های آن سطر امکان پذیر نمی باشد. شبیه همین کار برای ستون ها و مربع های 8 تایی نیز برقرار است. این روال را برای حذف تمام چنین حالت هایی اعمال نمایید. در ادامه روال نشان داده شده است. به عنوان مثال در ستون اول، خانه های 4 و 5 هر دو مقادیر ممکن 2 و 6 را دارند، پس می توان مقادیر 2 و 6 را از دیگر خانه های آن ستون حذف کرد. همینطور در مربع سه تایی شماره ی 4 مکان حضور 4 و 4 نمی دارای مقادیر ممکن 4 و 4 می باشند. بنابراین در دیگر خانه های مربع سه تایی شماره ی 4 امکان حضور 4 و 4 نمی

خروجی برنامه ی شما برای این قسمت، بایستی ساختاری شبیه به ورودی داشته و هیچ حالتی از قسمت های اول تا سوم را نداشته باشد.

	2	3		2	3	1	2		1						1					3	1		3			
4	2	3		5	3	1	5			5			0		1	5		4		3	1		3		6	
4			7	3		7	3		7	8			J		7	8		4	8						O	
		3	,		3	1			<u> </u>	O		1			<del>-</del>	0			0	3	1		3			
4		3			3	1				6		1				2		4		3	1		3			
_		9	7		9	7				U		7	8			_		_	8				9		J	
			,			1						1												1		
	8			5	6	-	5	6		Λ		┢	5			2			7			2		-		
	O				9					7						J						_				9
	2				_				1	2	3	1	2	3	1				2	3	1		3	1	2	3
	_	6		Λ			9			5		_	5		_	5			5	6	_	5	6	1	_	
				T			J		7	8		7	8		7	8			8			7			8	
	2			2			2					1	2	3					2	3		1	3	1	2	3
		6		5	6		5	6		9			5			Δ			5	6		5	6			
			7	8		7	8					7	8			T			8		7				8	
	_			2						2															_	
	1			5			3			5			6			5			9			5			4	,
	_		7	8					7	8			O		7	8					7					
	_			2	3		_		1	2	3	1	2	3					2	3					2	3
	5						4									6						8				
					9		J		7			7														9
	2	3		2	3		2			2	3		•						_				3			
		6			6			6		5			4			5			1			5	6			
		9		8	9		8			8						8	9						9			
	_			_			2			2	3		2	3					2	3		A			2	3
				1				6		5			5			5			5	6		4				
				_			8			8			8			8	9									9

4		3	7	5	3	7	5		7	5			9		7	5		4	8	3	1		3		6	
4		3	7		3 9	7				6	<u>I</u>	7	8			2		4	8	3	1		3		5	
	8			5	6	1	5	6		4		1	5			3			7			2		1		9
	2	6		4			9		7	2 5 8	3	7	2 5 8	3	7	5			2 5 8	3 6	1	5 7	6	1	8	3
	2	6	7	2 5 8	6	7	2 5 8	6		9		7	2 5 8	3		4			2 5 8	3 6	7	5	6	1	8	3
	1		7	2 5 8			3		7	2 5 8			6		7	5			9		7	5			4	
	5			2	3		4		7	2	3	7	2	3		6			2	3		8			2	3
		9		8	3 6 9		8	6		2 5 8	3		4			5	9		1			5	3 6 9		7	
	7			1			8	6		2 5 8	3		2 5 8	3		5 8	9		5	3 6		4			2	9

4		3	7	5	3	7	5		7	5 8			9		7	5		4	8	3	1		3		6	
4		3	7		3 9	7				6		7	8			2		4	8	3	1		3		5	
	8			5	6	1	5	6		4		1	5			3			7			2		1		9
	2	6		4			9		7	2 5 8	3	7	2 5 8	3	7	5			2 5 8	3 6	1	5	6	1	8	3
	2	6	7	<b>2</b> 5 8	6	7	<b>2</b> 5 8	6		9		7	2 5 8	3		4			2 5 8	3 6	7	5	3 6	1	2	3
	1		7	<b>2</b> 5 8			3		7	2 5 8			6	•	7	5			9	•	7	5			4	
	5			2	3		4		7	2	3	7	2	3		6			2	3		8			2	3
		9		8	3 6 9		8	6		2 5 8	3		4			5	9		1			5	3 6 9		7	
	7			1			8	6		2 5 8	3		2 5 8	3		5	9		5	3 6		4			2	9

4		3		2 5	3	1	5		1	5			9		1	5		4		3	1		3		6	
4		3	7		3	1			7	6		1			7	<sup>8</sup> 2		4	8	3	1		3		5	
		9	7		9	7				<u> </u>		7	8			_			8				9		<u> </u>	
	8			5	6	1	5	6		4		1	5			3			7			2		1		9
	2			_					1	2	3	1	2	3	1				2	3	1		3	1	2	3
		6		4			9		7	5 8		7	5 8		7	5			5 8	6		5 7	6		8	
	2								<del></del>	<u> </u>		1	2	3	_	0			2	3		1	3	1	2	3
		6		5		_	5			9			5			4			5	6	_	5	6			
			7	8		7	8			2	1	7	8						8		7				8	Щ
	1		7	5			3		7	5			6		7	5			9		7	5			4	
	_			2	3				1	2	3	1	2	3					2	3		$\overline{}$			2	3
	5				9		4		7			7				6						8				9
		3		2	3		2			2	3		1						1				3		7	
		0		0	6		0	6		5			4			5	0		1			5	6 9		/	ŀ
		9		8	9		2			2	3		2	3		8	9		2	3			9		2	3
	7			1			_	6		5	,		5	,		5			5	6		1			_	,
				<u> </u>			8			8			8			8	9					<u> </u>				9

# قسمت چهارم (Hidden Pair) (50 نمره)

اگر دو مقدار x و y فقط در دو خانه از یک سطر امکان پذیر باشند، دیگر مقادیر ممکن موجود در آن دو خانه را حذف نمایید. همین روال برای ستون ها و مربع های سه تایی صادق است.

خروجی برنامه ی شما برای این قسمت، بایستی ساختاری شبیه به ورودی داشته و هیچ حالتی از قسمت های اول تا چهارم را نداشته باشد.

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

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

دقت داشته باشید که پس از اعمال هر مرحله ممکن است حالتی از مراحل قبل نیز دوباره تولید شود که بایستی مجدد اعمال گردیده و حذف شوند.در ادامه چنین موردی را مشاهده می نمایید.

4		3		2 5	3	1	2 5		1	5			9		1	5		4		3	1		3		6	
			7			7			7	8			_		7	8			8						_	
		3			3	1						1				7				3	1		3		_	
4			_			_				6		<u> </u>				2		4							5	
		9	7		9	7						7	8						8				9	_		
	O			_		1	_	_		Λ		1	_			7			7			7		1		
	8			5	6		5	6		4			5			3						2				0
	•				9						-		_	2					_	_		1	_	_	2	9
	2	6		1			9		1	2	3	1	2	3	1	_			5	3 6	1	5	3	1	2	3
		ь		4			9		7	5 8		7	5 8		7	5 8			8	ь		7	6		8	
	2						ĺ		_	0		<b>.</b>		3	<u> </u>	0				3		1	3	1	2	3
		6		5			5			9		1	<b>2</b> 5	3		1			5	6		5	6	1		3
		U	7	8		7	8			J		7	8			4			8	U	7	5	U		8	
			<u> </u>	0		<del>-</del>	O			2		<del>-</del>	O						O		<del>-</del>				O	
	1			5			3			5			6			5			0			5			Λ	
	_		7	8			J		7	8			U		7	8			J		7				4	
				2	3				1			1					l		2	3		I			2	3
	5			_			Λ									6			-			8			-	
	J				9		7		7			7				U						O				9
		3		2	3		2			2	3		_						_				3		_	<b>'</b>
					6			6		5			4			5			1			5	6		7	
		9		8	9		8			8			_			8	9		_				9		•	
				_			2			2	3		2	3					2	3		_			2	3
	1			1				6		5			5			5			5	6		4				
				_			8			8			8			8	9									9

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

### قسمت ينجم (اختياري) (Naked Quad و Naked Triple) (قسمت ينجم اختياري)

حالت کلی قسمت های اول و سوم را به این صورت می توانیم داشته باشیم که اگر اجتماع k خانه ی یک ردیف، ستون و یا مربع سه تایی تنها شامل k مقدار باشد، آن مقادیر در دیگر خانه های آن سطر، ستون یا مربع سه تایی نمی توانند امکان پذیر باشند.

به عنوان مثال در مربع 3، 3 خانه های (1,8)، (2,8)، (2,8) دارای اجتماع  $\{1,3,9\}$  می باشند که دارای 3 عضو می باشد، بنابراین می توان مقادیر این مجموعه را از دیگر خانه های مربع 3 حذف کرد.

این قسمت و قسمت بعد، بیشتر برای مجموعه های 3 تایی استفاده می شود و مجموعه های 4 تایی نیز بسیار کم رخ می دهد.

خروجی این قسمت علاوه بر قسمت های قبل نباید حالت های k برابر k و نیز k برابر k را داشته باشد.

		3		2	3	1	2		1						1					3	1		3			
4		3		5	3	1	5		_	5			0		-	5		4		5	1		3		6	
4			7	3		7	3		7	8			J		7	8		4	8						U	
		3			3	1			Ľ	O		1			<del>-</del>	O			O	3	1		3			
4		3			3	1				6		1				7		4		3	1		3		5	
4		9	7		9	7				U		7	8			2		4	8				9		J	
		)	_		,	1						1	0						O				<i>J</i>	1		
	8			5	6		5	6		1		-	5			2			7			2		_		
	O				9					4						J			/			_				9
	2			l					1		3	1		3	1				2	3	1		3	1	2	3
		6		Λ			9		-	5	3	-	5	3	_	5			5	6	_	5	6	-		3
		U		4			J		7	8		7	8		7	8			8	-		7	0		8	
	2								_	U		1	0	3	<u> </u>	U			2	3		1	3	1	2	3
	_	6		5			5			9		┢	5	,		Λ			5	6		5	6	-	_	3
			7	8		7	8			J		7	8			4	'		8	Ŭ	7				8	
								l																		
	1			5			3			2			6			5			9			5			Δ	
	_		7	8			J			_			U		7	8					7				T	
				2	3				1			1				_			2	3		_			2	3
	5						Λ									6						8				
	J				9		T		7			7				U						O				9
		3		2	3		2				3								_				3		_	
					6			6		5			Δ			5			1			5	6		7	
		9		8	9		8			8			T			8	9		_				9			
	_			_			2				3		2	3					2	3		_			2	3
	7			1				6		5			5			5			5	6	1	4				
	•			_			8			8			8			8	9				1	7				9

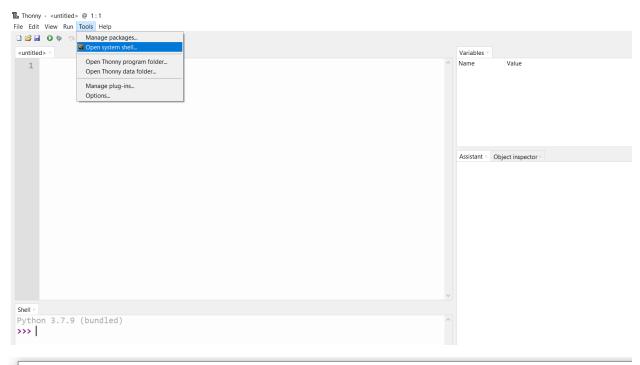
4		3	7	5	3	7	5		7	5			9		7	5		4	8		1		3		6	
4		9	7 9		7				6		1       7       8			2		4	4 8		1	3 9		5				
	8			5	6	1	5	6		4		1	5			3			7			2		1		9
	2	6		4			9		7	5	3	7	5 8	3	7	5			2 5 8	3 6	1	5 7	3 6	1	8	3
	2	6	7	5		7	5 8			9		7	5 8	3		4			2 5 8	3 6	7	5	3 6	1	2	3
	1		7	5			3			2			6	<u>l</u>	7	5			9	l	7	5			4	
	5			2	3		4		7			7				6			2	3		8			2	3
		3		2	3 6 9		8	6		5	3		4			5	9		1			5	3 6 9		7	
	7			1			8	6		5 8	3		2 5 8	3		5	9		5	3 6		4			2	9

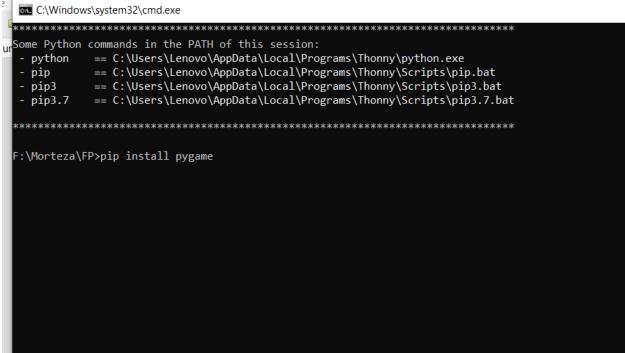
# قسمت ششم (اختياري) (Hidden Quad و Hidden Triple) (قسمت

همینطور برای حالت کلی قسمت دوم و چهارم، اگر یک مجموعه ی k عضوی فقط با k خانه ی یک ردیف، ستون یا مربع سه تایی اشتراک داشته باشد، در آن k خانه امکان حضور دیگر مقادیر قرار ندارد.

خروجی این قسمت علاوه بر قسمت های قبل نباید حالت های k برابر 3 و نیز k برابر 4 را برای این بخش داشته باشد.

## نصب pygame در محیط





#### آشنایی با دستورات مورد نیاز

#### https://www.pygame.org/docs/

در کد صفحه ی بعد، مواردی که برای پیاده سازی این پروژه نیاز می باشند در مثالی آورده شده است. به کمک این توابع، شکل صفحه ی سودوکو را به نحو مناسبی با توجه به ورودی تکمیل کنید و مقادیر ممکن خانه ها را در آن قرار دهید. سپس پس از هربار فشردن کلید DOWN، طبق موارد گفته شده، یا مقدار خانه ای را نهایی کنید و یا اینکه مقادیر ممکن خانه هایی را حذف کنید.

نیازی به اعمال رنگ بر روی جدول نمی باشد و می توانید با همان رنگ های سیاه و سفید مراحل تکمیل جدول را نشان دهید.

```
import pygame
#RGB Colors
White = (255, 255, 255)
Black = (0,0,0)
Red = (255, 0, 0)
Blue = (0,0,255)
#initialize all imported pygame modules
pygame.init()
#initialize a window or screen for display
size = (800, 200)
surface = pygame.display.set mode(size)
#fill Surface with a solid color
color = White
surface.fill(color)
#draw a straight line
color = Black
width = 10
start pos, end pos = (0,0), (0,size[1])
pygame.draw.line(surface, color, start pos, end pos, width)
#complete a boarder
pygame.draw.line(surface, Black, (size[0],0), (size[0],size[1]), width)
pygame.draw.line(surface, Black, (0,0), (size[0],0), width)
pygame.draw.line(surface, Black, (0,size[1]), (size[0],size[1]) , width)
#draw a rectangle on the given surface
left, top, width, height = width, width, size[0]-2*width, size[1]-2*width
rect = pygame.Rect(left, top, width, height)
pygame.draw.rect(surface, Blue, rect)
#show a text on the given surface
font name, font size = "Times new Roman", 200
font = pygame.font.SysFont(font name, font size)
color = Red
text = font.render("Sudoku", True, color)
surface.blit(text,((size[0]-text.get width())//2,(size[1]-
text.get height())//2))
#"Soduku" is shown on the surface and its color is changed when the DownKey
is pressed on the Keyboard
#Press Escape to exit the program
while True:
    for event in pygame.event.get():
        if event.type == pygame.QUIT or (event.type == pygame.KEYDOWN and
event.key== pygame.K ESCAPE):
            exit(0)
        if event.type == pygame.KEYDOWN and event.key== pygame.K DOWN:
            if color == Red:
                color = White
            else:
                color = Red
            text = font.render("Sudoku", True, color)
        surface.blit(text,((size[0]-text.get width())//2,(size[1]-
text.get height())//2))
        pygame.display.flip()
```