

به نام خدا

راهنمای استفاده از نرم افزار بهینه سازی خطوط تولید



پاییز 1400

نگارنده: مریم درستی

نرم افزار حاضر به منظور بهینه سازی خطوط تولید مجموعه عصر جدید طراحی شده است. این نرم افزار بر اساس مدل **opc**، یک گراف تشکیل می دهد که گره های این گراف همان فرآیندهای موجود در **opc** هستند، هدف چینش افراد بر اساس توانایی و سرعت آن ها در هر نود (فرآیند) است به طوری که تا حد ممکن ترافیک کاری کنترل بشود. یعنی یک شخص بیکار و دیگری با صف کارها مواجه نباشد و خط تولید به تعادل برسد. علاوه بر آن استفاده بهینه از منابع موجود در مجموعه نیز مد نظر قرار داده شده است. بدین منظور این برنامه نیازمند ورودی هایی است تا **opc** را مدل سازی بکند. از طرفی نیازمند دریافت انواع فرآیندها و همچنین تعداد ماشین موجود برای هر کار می باشد. امکان دریافت ورودی های این برنامه از طریق فایل اکسل با نام **input.xlsx** فراهم گشته است. این راهنما نحوه ی ورود اطلاعات به برنامه و استفاده از آن را به کاربر آموزش می دهد. فایل اکسل ورودی شامل سه **sheet** است که از طریق این **sheet** ها بخشی از اطلاعات مورد نیاز برنامه، وارد برنامه خواهد شد.

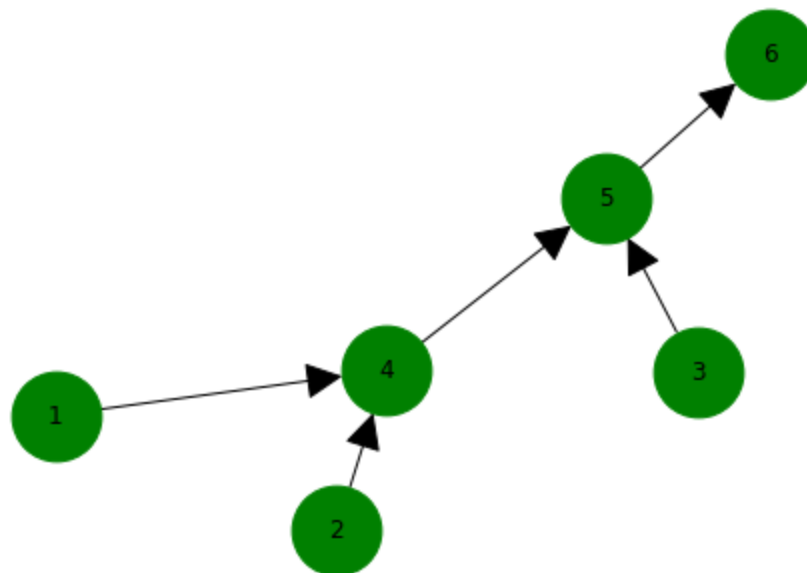
**Sheet شماره 1:** **NodesInformation** محل ورود اطلاعات نمودار **opc** به برنامه است. این **sheet** دارای 4 ستون است که ستون اول و دوم تعیین کننده وجود اتصال از گره شماره **i** به گره شماره **j** است. به طور مثال اگر یک اتصال از گره شماره 1 به گره شماره 4 وجود داشته باشد، در ستون **nodei** عدد 1 و در همان سطر در ستون **nodej** عدد 4 نوشته می شود. جهت ورود نود ها از نقطه شروع **opc** است. شماره فرآیندهای اصلی از 1 شروع می شود. و گره شماره 0 یک گره فرضی است که مقادیر ثابتی از تعداد قطعات اولیه مورد نیاز را برای ورود به **opc** (خط تولید) تهیه می کند.

**Sheet شماره 2:** محل ورود اطلاعات تعداد دستگاه های در دسترس برای هر نوع کاری است. در این **sheet** دو ستون وجود دارد که ستون اول با نام **JobName** محل ورود نام هر نوع فرآیند و ستون دوم که **DeviceSum** نام دارد ماکزیمم تعداد دستگاه در دسترس برای همان کار است. به طور مثال اگر تمام گره های موجود در **opc** شامل 4 نوع کار باشند، که نیاز به ماشین مخصوص دارند، آن گاه تعداد سطرها در **JobName** 4 سطر خواهد بود.

**Sheet شماره 3:** در این **sheet** اطلاعات مهارتی هر کدام از کارکنان مجموعه ثبت می شود. در واقع سرعت هر کارگر در انواع کارهای مختلف و تعداد تولید هر کارگر در واحد زمان یکسان در کارهای مختلف ثبت می شود. این **sheet** شامل یک ستون برای نام کارگران و ستون های دیگر که به تعداد نوع کارها خواهد بود، نشان دهنده سرعت آن کارگر در آن کار خاص است.

یک مثال جهت درک نحوه استفاده از فایل اکسل ورودی در زیر آورده شده است:

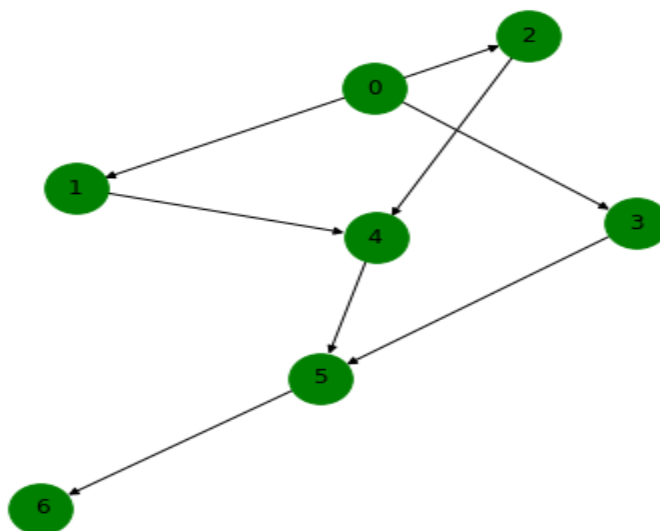
فرض کنید نمودار **opc** یک فرآیند به فرم زیر باشد:



تصویر 1: یک نمونه *opc*

در این نمودار فرضی گره های 1 و 2 و 3 نقطه ی شروع *opc* هستند و تعداد ثابتی قطعه ی اولیه را دریافت می کنند.

یک گره فرضی با شماره 0 به این نمودار اضافه می شود که نقش تهیه کننده مواد اولیه را برای گره های شماره 1 و 2 و 3 دارد. پس گراف مورد نظر به شکل زیر در می آید:



تصویر 2: یک نمونه *opc* با گره فرضی 0

نمایش فایل اکسل ورود اطلاعات این *opc* از NodesInformation sheet در شکل زیر قابل مشاهده است:

با توجه به آنکه ورودی ها از نود شماره 0 به فرآیند opc مقادیر ثابتی هستند، این مقادیر با عدد در ستون number وارد می شوند. ولی بقیه سطرها در این ستون خالی باقی می مانند. سپس در ستون NodeType نوع هر کدام از گره ها از شماره 1 تا آخر متناسب با نوعی که دارند عددی دریافت می کنند. مثلاً اگر در مجموعه چهار نوع کار وجود داشته باشد گره های شماره 1 تا آخر عددی را جهت تعیین نوع فرآیندشان دریافت می کنند. به طور مثال اگر در مجموعه چهار نوع کار (اتو-دوخت-کنترل-بسته بندی-برش) وجود داشته باشد. هر کدام از این کارها با شماره ای مخصوص به خود نمایش داده می شوند که از عدد 1 شروع می شود تا 5 پس هر گره ای باید این عدد نود را دریافت کند. بنابراین در مثال زیر گره شماره 1 که از نوع دوخت است عدد 2 را در ستون NodeType دریافت کرده است. گره شماره 2 از نوع اتو است و عدد 1 را دریافت کرده است. و به همین ترتیب برای باقی گره ها. (قابل توجه است که شماره ی گره ها در ستون nodei باید به ترتیب وارد شود.) یعنی اول اتصالات گره 0 بعد از آن اتصالات گره 2 و سپس اتصالات گره 3 و... وارد شود.

	A	B	C	D
1	nodei	nodej	number	NodeType
2	0	1	15	
3	0	2	15	
4	0	3	15	
5	1	4		2
6	2	4		1
7	3	5		5
8	4	5		4
9	5	6		3
10				

تصویر 3: نحوه ورود اطلاعات opc

در sheet دوم با نام DeviceSum محدودیت های منابع برای هر نوع از کار وارد می شود به طور مثال همان طور که در تصویر زیر قابل مشاهده است، با توجه به آن که 5 مدل کار در مجموعه وجود دارد 5 ردیف در این قسمت وجود دارد که در ستون JobName نام کار و در ستون DeviceSum حداکثر تعداد ماشین موجود برای آن کار نوشته شده است. به طور مثال اگر Job1 کار اتو کشیدن باشد عدد روبروی آن نمایش دهنده حداکثر تعداد دستگاه اتو در مجموعه است.

A	B	C
JobName	DeviceSum	
Job1	5	
Job2	3	
Job3	8	
Job4	5	
Job5	6	

تصویر 4: نحوه ورود اطلاعات دستگاه ها

در sheet سوم با نام OperatorsInformation اطلاعات مربوط به کارکنان مجموعه وارد می شود. در ستون اول نام افراد و در ستون های بعدی مهارت آن فرد در هر کدام از کارها نشان داده شده است. به طور مثال در تصویر زیر اگر job1 کار اتو باشد عدد 5 برای اپراتور با نام علی نشان دهنده سرعت یا مهارت علی در اتو زدن در واحد زمانی مشخص است. مثلاً اگر واحد زمانی یک ساعت در نظر گرفته شود، عدد 5 نشان می دهد که علی در یک ساعت 5 عدد اتو می زند.

	A	B	C	D	E	F
1	Name	Job1	Job2	Job3	Job4	Job5
2	ali	5	4	4	7	5
3	reza	5	3	4	8	5
4	naser	5	5	4	6	5
5	ahmad	6	3	5	4	5
6	amir	3	7	5	2	5
7	masoud	9	6	3	3	5
8	davood	4	9	6	7	5
9	kazem	5	3	8	5	5
10	mehdi	7	7	5	5	5
11	salar	3	6	7	5	5
12	jafar	5	3	6	3	5
13	yousef	5	10	7	7	5
14	milad	6	2	8	10	10
15	mohsen	10	5	5	5	6
16	nima	10	6	3	7	4
17	mehrdad	10	5	6	7	7
18	sohrab	5	10	7	6	5
19						
20						
21						

تصویر 5: نحوه ورود اطلاعات افراد

**خروجی ها:** جهت نمایش خروجی ها نیز یک فایل اکسل در نظر گرفته شده است با نام **output.csv** در این فایل سه ستون وجود دارد که در ستون اول شماره ی گره که از 1 شروع می شود وجود دارد و در ستون دوم نام

افرادی که در آن گره باید مستقر شوند وجود دارد و در ستون سرعت آن نود بر اثر قرار گیری این افراد نوشته می شود.

	A	B	C	D
1		NodeNumber	OperatorsName	SumOfSpeed
2	0		1 ['reza', 'ahmad', 'amir', 'milad', 'sohrab']	25
3	1		2 ['masoud', 'davood', 'jafar', 'mohsen']	28
4	2		3 ['kazem', 'mehrdad']	12
5	3		4 ['mehdi', 'yousef', 'nima']	19
6	4		5 ['ali', 'naser', 'salar']	15
7				
8				
9				
10				

تصویر 6: نمایش فایل خروجی

به طور مثال در همان طور که در تصویر شماره 6 قابل مشاهده است، در گره شماره 1 افرادی با نام های رضا، احمد، امیر، میلاد و سهراب باید قرار گیرند. که جمع سرعت آن ها برابر 25 است.

جهت مشاهده نمونه فایل های ورودی و خروجی برنامه ف می توانید به فایل های input.xlsx و فایل output.csv قرار داده شده در همین پوشه مراجعه نمایید.

THINK TO THE PEAK