

In the name of God



استاد : دکتر ابراهیمی

دانشجو : توحید حقیقی سیس

شماره دانشجویی : 830598021

درس : مباحث ویژه

موضوع : تمرین اول

## تمرین اول :

سوال ۱ (۱۵۰ نمره) تحقیقی در مورد کاربرد های روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) انجام داده و آن ها را با جزییات گزارش دهید این تحقیق می بایست شامل موارد زیر باشد :

- ✓ انتخاب دو حوزه به تشخیص دانشجو ( برای مثال حوزه های مالی، پزشکی، بازاریابی و ...) و استخراج کاربرد های روش AHP در حوزه های انتخابی با مثال.
- (( دقت شود می بایست مزایا و علت استفاده از این روش در حوزه انتخابی تشریح گردد و بیان شود چرا می تواند استفاده از AHP مفید باشد!!!))
- ✓ مزایا و معایب روش AHP را بیان کنید و در صورت امکان برای بهبود AHP پیشنهادی ارائه کنید.
- ✓ معرفی دو نرم افزار که روش AHP را پشتیبانی می کنند. در معرفی نرم افزار می بایست توضیحات جامعی از هر دو نرم افزار ارائه شود ( انتظار داریم نرم افزار را نصب کرده و منوهای آن را بررسی کنید و در گزارش نحوه استفاده از این نرم افزار بیان شود)

### • کاربرد AHP در حوزه پزشکی :

- در این حوزه AHP میتواند کاربرد های مختلفی برای تشخیص بهترین دارو یا بیمارستان و یا رتبه بندی اثر بخشی دارو ها و بیماری ها و بیمارستان ها دارد چند مورد را در زیر برایتان بیان میکنم .
1. اولویت بندی انتظارات بیماران از کیفیت خدمات بیمارستان با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی
  2. اولویت بندی دارو ها بر اساس کیفیت و تاثیر گذاری دارو
  3. اولویت بندی پزشکان یک حوزه بر اساس بیماران بهبود یافته و جراحی ها و مقالات و ...
  4. اولویت بندی بیماری های کشنده بر اساس اقلیم هر شهر

### • کاربرد AHP در حوزه بازاریابی :

- در این حوزه AHP میتواند کاربرد های مختلفی برای جذب مشتری و شناختن بازار مناسب و زمان های مناسب دارد .در زیر چند مورد از آن ها را بیان میکنیم .

1. اولویت بندی صفحات پر بازدید بر اساس تاثیر گذاری آن ها در کسب و کار ها
2. اولویت بندی مناطق پر درآمد و دسته بندی کالاهایی با استفاده زیاد در هر منطقه
3. اولویت بندی وب سایت های پر رفت و آمد برای گرفتن تبلیغات کلیکی

نمونه اول : اولویت بندی انتظارات بیماران از کیفیت خدمات بیمارستان با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی



در نمونه بالا لیست شاخص ها به صورت زیر است :

- سرعت پاسخ گویی
- تعداد تخت خالی
- تعداد پرستاران
- رضایت بیماران
- امکانات رفاهی
- امکانات خدماتی
- تعداد پزشکان متخصص
- تجهیزات بروز

درنمونه بالا لیت گزینه ها :

- بیمارستان شماره 1
- بیمارستان شماره 2
- بیمارستان شماره 3

نمونه دوم : اولویت بندی صفحات پر بازدید بر اساس تاثیر گذاری آن ها در کسب و کار ها



در نمونه بالا لیست شاخص ها به صورت زیر است :

- افزایش تعداد فالوور ها بعد یک بار تبلیغ در پیج مورد نظر
- افزایش تعداد سفارش ها بعد یک بار تبلیغ در پیج مورد نظر
- افزایش تعداد ورود به صفحه بعد یک بار تبلیغ در پیج مورد نظر
- تعداد Like پست های صفحه
- تعداد Comment پست های صفحه
- تعداد Follower پست های صفحه
- رضایت مشتری های صفحه
- اعتماد Follower ها به پیج

در نمونه بالا لیت گزینه ها :

- پیج شماره 1

- پیج شماره 2
- پیج شماره 3

## مزایا و معایب روش AHP :

### نقاط قوت

این مدل با شناسایی و اولویت بندی عناصر تصمیم گیری شروع می شود. این عناصر شامل اهداف، معیارها و گزینه های احتمالی. فرآیند شناسایی این عناصر و ارتباط بین آنها در نهایت منجر به ایجاد یک ساختار سلسله مراتبی می شود.

تبدیل موضوع یا مسئله مورد بررسی به یک ساختار سلسله مراتبی ( تبدیل یک مسئله پیچیده در قالب اصول سلسله مراتبی و در حقیقت باز کردن مسئله)

تحلیل و ارزیابی همزمان معیار های کمی و کیفی از معیارها (باتوجه به ماهیت چند بعدی مقوله های مرتبط در برنامه ریزی شهری)

به کارگیری برنامه ریزی مشارکتی به تأثیر از مدل برنامه ریزی استراتژیک و تقویت تصمیمات گروهی

ارائه بصورت ترکیبی با مدل های دیگر CA و SWOT و ...

امکان بررسی سازگاری نتایج و اصلاح آن

توجه به اثر بخشی عوامل مختلف جهت رسیدن به هدف غایی

رتبه بندی نهایی نتایج و امکان تلفیق آن با ساج و مدل های کمی از جمله منطق بولین

تصمیم گیری به صورت تطبیقی و مقایسات دودویی

### نقاط ضعف

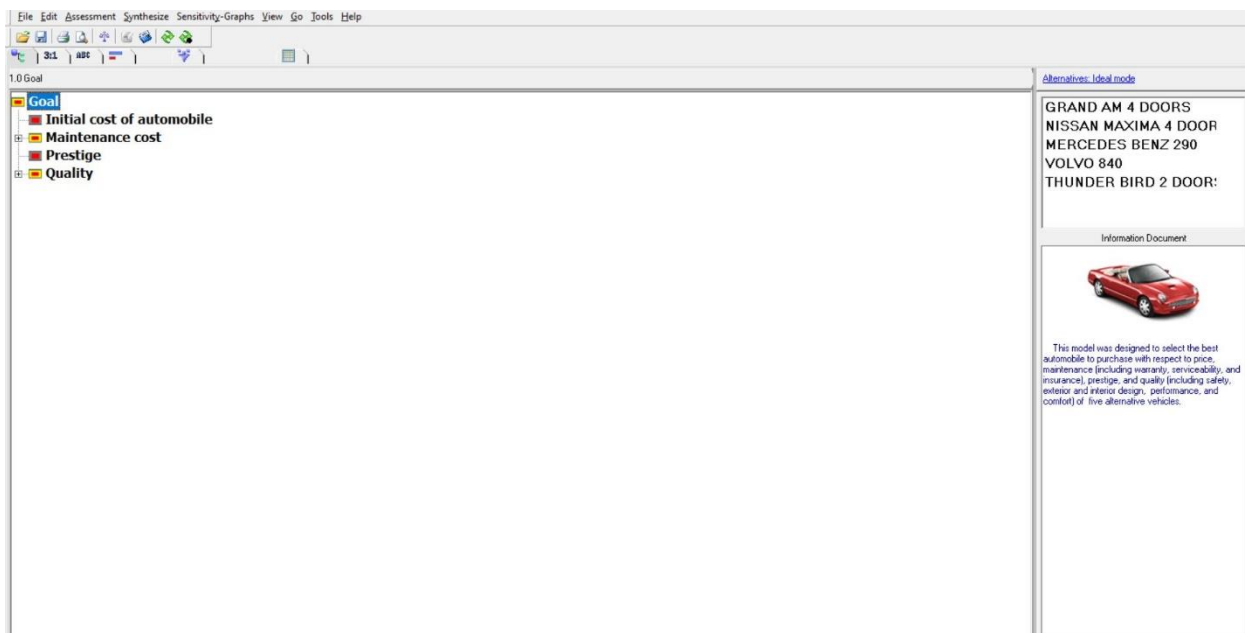
ارزش نسبی به گزینه ها و اعمال سلیقه ها

در بعضی موارد امکان تبدیل به یک مجموعه سلسله مرتبی امکان پذیر نیست

معرفی دو نرم افزار در AHP :

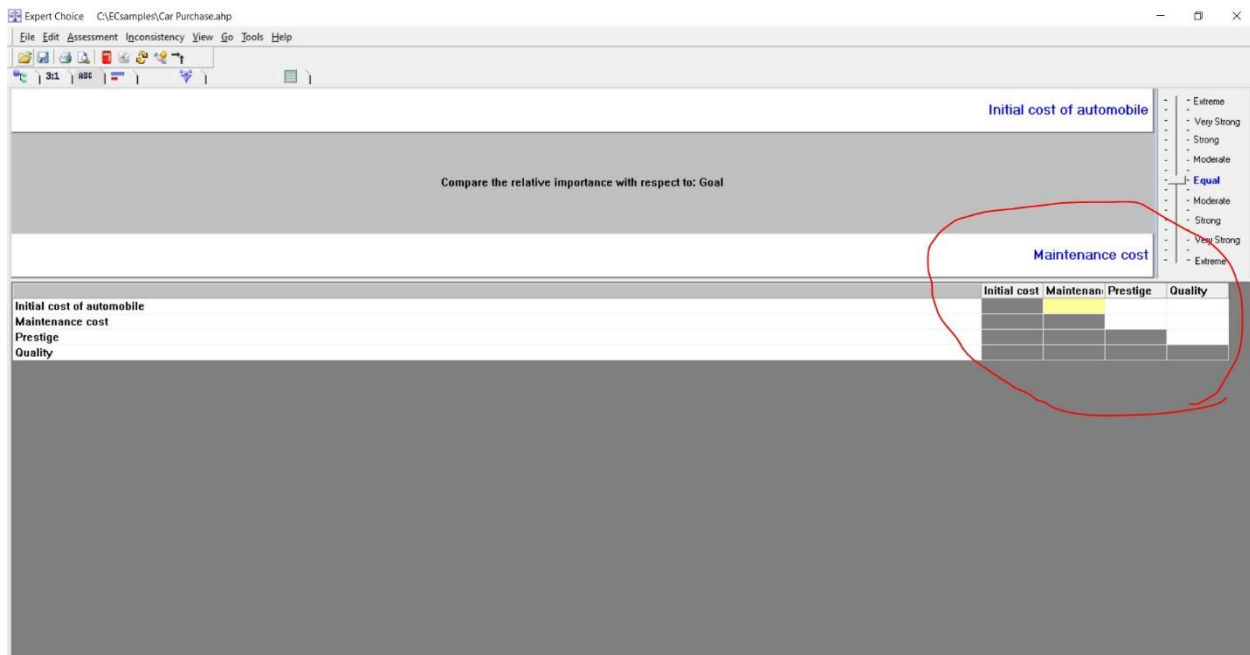
• Expert choice 11 :

محیط کار در این نرم افزار به صورت زیر است در روی شکل کامل بخش های آن را توضیح میدهم.



Expert choice1 Figure

در شکل بالا میبینیم که نرم افزار expert choice از 2 قسمت تشکیل میشود سمت چپ باکس بزرگ آن بخش goal , criteria است و سمت راست بخش کوچیکه بالا گزینه ها یا Alternative ها هستند . با راست کلیک روی هر گزینه در بخش سمت چپ میتوانیم فرزند به آن اضافه کنیم .

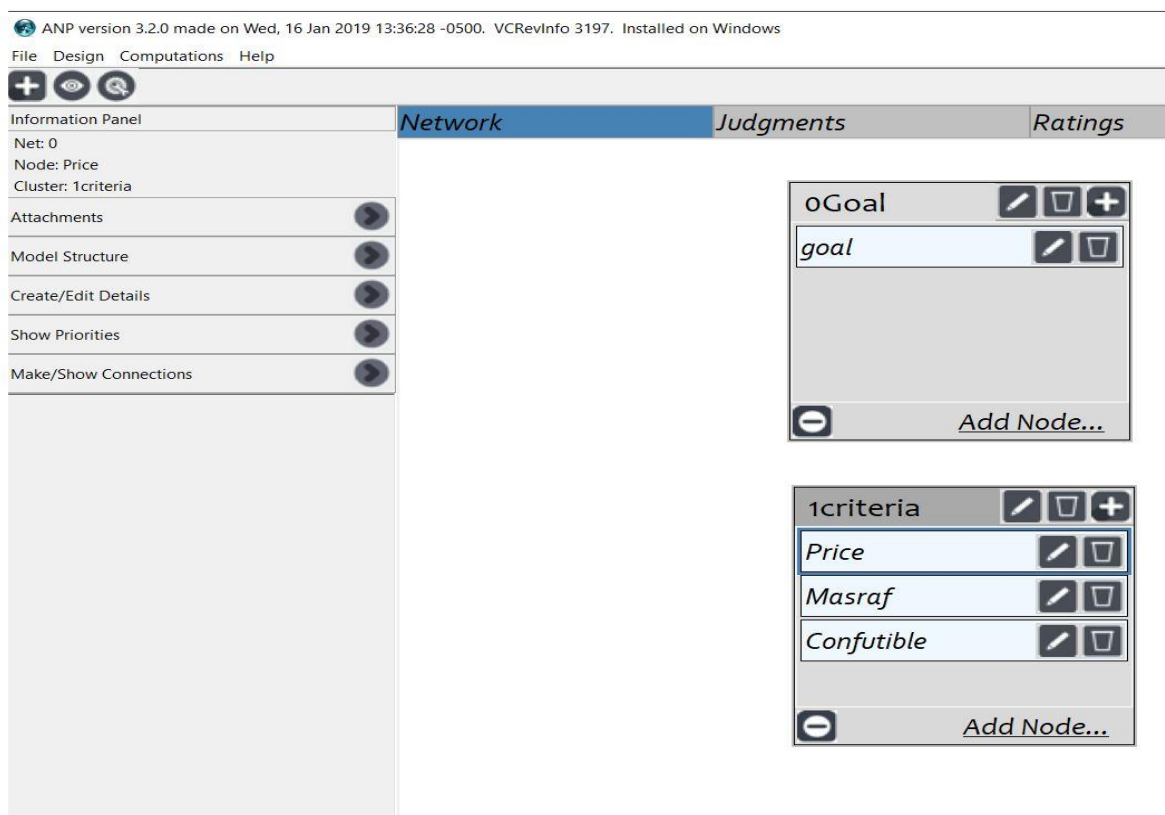


Expert choice2 Figure

در شکل بالا با کلیک روی عکس ترازو صفحه بالا باز میشود تا اعداد مقایسه ای آن ها را وارد کنیم و اهمیت هر جفت شاخص را وارد میکنیم .  
اگر رو criteria ها کلیک کنید میتوانید با زدن عکس ترازو مقادیر مقایسه ای را بنویسید تا در اخر بتوانید نتایج را ببینید .

### • Super Decision :

این نرم افزار که توضیح آن را از روی شکل زیر توضیح میدهیم .  
این نرم افزار برای طراحی گزینه ها و هدف و ... با ایجاد نود این کار را انجام میدهیم به این صورت که از منو بالا Design رو میزنیم و افزودن Cluseter را انتخاب میکنیم .  
بعد در سمت چپ یه تکس می آورد که در انجا باید نام هدف یا گزینه و شاخص را وارد میکنیم .  
و یه باکس در سمت راست داخل بخش سفید ایجاد میکند با کلیک روی افزودن نود میتوانیم داخل آن گزینه درج کنیم .



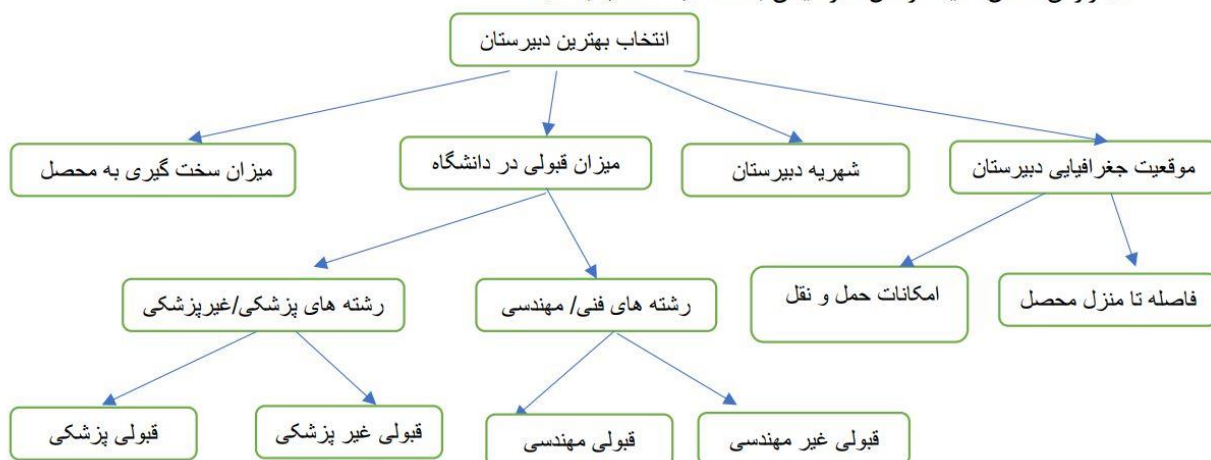
Super Decision3 Figure

بعد از طراحی AHP میتوانیم ماتریس مقایسات زوجی را با کلیک روی ترازو تکمیل کنیم .



## تمرین دوم :

سوال ۲ ( ۲۵۰ نمره ) فرض کنید فردی میخواهد از بین دبیرستان های (A,B,C,D) دبیرستانی را برای تحصیل خود در تهران انتخاب کند ( فرد هنوز بین رشته های "تجربی" و "ریاضی- فیزیک" انتخاب رشته نکرده است) با توجه به نمودار سلسله مراتبی زیر مناسب ترین دبیرستان را با روش AHP انتخاب کنید. (گزارش شامل کلیه مراحل تا رسیدن به انتخاب مناسب باشد)



### ❖ ماتریس تصمیم

تمامی فاصله ها به کیلومتر است

شهریه به میلیون است

امکانات حمل و نقل عددی بین ۱ تا ۵ است (کم) و ۵ (زیاد)

گزینه ها	فاصله تا منزل محصل	امکانات حمل و نقل	شهریه دبیرستان	میزان قبولی غیر مهندسی	میزان قبولی مهندسی	میزان قبولی غیر پزشکی	میزان قبولی پزشکی	میزان سخت گیری به محصل
A	۵	۲	۴	زیاد	متوسط	متوسط	زیاد	متوسط
B	۱	۱	۱	زیاد	کم	متوسط	کم	متوسط
C	۶	۴	۳	متوسط	زیاد	کم	زیاد	زیاد
D	۳	۵	۳	کم	زیاد	زیاد	کم	کم

### ❖ ترجیحات مساله :

- ترجیح ۴ معیار اصلی را به صورت دلخواه با استفاده از ماتریس مقایسه های زوجی بدست آوردید مساله سازگاری ماتریس مقایسه های زوجی را در نظر نگیرید.
- ترجیح اهمیت قبولی در رشته های (پزشکی/غیرپزشکی) دو برابر پذیرش در رشته های (فنی/مهندسی) است لازم به ذکر است مساله سازگاری ماتریس مقایسه های زوجی را برای این دو معیار در نظر بگیرید.

سطح 2 :

وزن	موقعیت جغرافیایی	شهریه دبیرستان	میزان قبولی در دانشگاه	میزان سخت گیری	Attribute
	1/5	1/2	1/4	1	میزان سخت گیری
	3	4	1	4	میزان قبولی در دانشگاه
	1/2	1	1/4	2	شهریه دبیرستان
	1	2	1/3	5	موقعیت جغرافیایی
	4.7	7.5	1.833	12	sum

: Normalize



وزن	موقعیت جغرافیایی	شهریه دبیرستان	میزان قبولی در دانشگاه	میزان سخت گیری	Attribute
	0.2/4.7	0.5/7.5	0.25/1.833	1/12	میزان سخت گیری
	3/4.7	4/7.5	1/1.833	4/12	میزان قبولی در دانشگاه
	0.5/4.7	1/7.5	0.25/1.833	2/12	شهریه دبیرستان
	1/4.7	2/7.5	0.33/1.833	5/12	موقعیت جغرافیایی
					sum



وزن	موقعیت جغرافیایی	شهریه دبیرستان	میزان قبولی در دانشگاه	میزان سخت گیری	Attribute
0.078	0.04	0.06	0.13	0.083	میزان سخت گیری
0.5	0.63	0.53	0.54	0.33	میزان قبولی در دانشگاه
0.13	0.1	0.13	0.13	0.16	شهریه دبیرستان
0.26	0.21	0.26	0.18	0.41	موقعیت جغرافیایی
					sum

سطح 3 :

وزن	رشته پزشکی	رشته فنی مهندسی	Attribute
	1/2	1	رشته فنی مهندسی
	1	2	رشته پزشکی
	1.5	3	

Normalize

وزن	رشته پزشکی	رشته فنی مهندسی	Attribute
$0.66/2=0.33$	$0.5/1.5=0.33$	$1/3=0.33$	رشته فنی مهندسی
$1.2/2=0.6$	$1/1.5=0.66$	$2/3=0.66$	رشته پزشکی
	1.5	3	

در سوال گفته شده که سازگاری این ماتریس را بررسی کنید .

چون در ماتریس هایی با  $n=2$  و  $RI=0.0$  است پس ماتریس 2 تایی همیشه سازگار است و منطقی هم هست چون ماتریس 2 تایی امکان اشتباه ندارد یا  $a$  از  $b$  بزرگ تر است یا  $b$  از  $a$  و خاصیت تعدی نقض نمیتواند شود .

Attribute	امکانات حمل و نقل	فاصله تا منزل	وزن
امکانات حمل و نقل	1	1/5	
فاصله تا منزل	5	1	
	6	1.2	

Attribute	امکانات حمل و نقل	فاصله تا منزل	وزن
امکانات حمل و نقل	$1/6=0.16$	$0.2/1.2=0.16$	$0.32/2=0.16$
فاصله تا منزل	$5/6=0.83$	$1/1.2=0.83$	0.83

سطح 4 :

Attribute	قبولی پزشکی	قبولی غیر پزشکی	وزن
قبولی پزشکی	1	5	
قبولی غیر پزشکی	1/5	1	
	1.2	6	

Attribute	قبولی پزشکی	قبولی غیر پزشکی	وزن
قبولی پزشکی	$1/1.2=0.83$	$5/6=0.83$	0.83
قبولی غیر پزشکی	$0.2/1.2=0.16$	$1/6=0.16$	0.16

Attribute	قبولی مهندسی	قبولی غیر مهندسی	وزن
قبولی مهندسی	1	5	0.83
قبولی غیر مهندسی	1/5	1	0.16

میزان سخت گیری			0.078
میزان قبولی در دانشگاه	0.33	0.83	$0.5 \times 0.33 \times 0.83 = 0.13$
		0.16	$0.5 \times 0.33 \times 0.16 = 0.02$
	0.66	0.83	$0.5 \times 0.66 \times 0.83 = 0.27$
		0.16	$0.5 \times 0.66 \times 0.16 = 0.05$
شهریه دبیرستان			0.13
موقعیت جغرافیایی	0.16		$0.26 \times 0.16 = 0.04$
	0.83		$0.26 \times 0.83 = 0.21$

نتیجه نهایی :

بر اساس معیار سخت گیری					
Alternative	A	B	C	D	وزن
A	1	0.2	2	0.33	
B	5	1	5	0.33	
C	0.5	0.2	1	0.5	
D	3	0.33	2	1	
جمع	9.5	1.73	10	2.21	

بر اساس معیار سخت گیری					
Alternative	A	B	C	D	وزن
A	0.1	0.11	0.2	0.14	0.13
B	0.5	0.5	0.5	0.14	0.41
C	0.05	0.11	0.1	0.22	0.12
D	0.3	0.19	0.2	0.45	0.28
جمع					

بر اساس معیار قبولی پزشکی					
Alternative	A	B	C	D	وزن
A	1	5	1	5	
B	0.2	1	0.2	1	
C	1	5	1	5	
D	0.2	1	0.2	1	
جمع	2.4	12	2.4	12	

بر اساس معیار قبولی پزشکی					
Alternative	A	B	C	D	وزن
A	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
B	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
C	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
D	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
جمع					

---

بر اساس معیار قبولی غیر پزشکی					
Alternative	A	B	C	D	وزن
A	1	1	3	0.33	
B	1	1	2	0.5	
C	0.33	0.5	1	0.2	
D	3	2	5	1	
جمع	5.33	4.5	11	2.03	

بر اساس معیار قبولی غیر پزشکی					
Alternative	A	B	C	D	وزن
A	0.18	0.22	0.27	0.16	0.20
B	0.18	0.22	0.18	0.24	0.2
C	0.06	0.11	0.09	0.09	0.08
D	0.56	0.44	0.45	0.49	0.48
جمع					

---

بر اساس معیار قبولی مهندسی					
Alternative	A	B	C	D	وزن
A	1	3	0.33	0.33	
B	0.33	1	0.2	0.2	
C	3	5	1	1	
D	3	5	1	1	
جمع	7.33	14	2.53	2.53	

بر اساس معیار قبولی مهندسی					
Alternative	A	B	C	D	وزن
A	0.13	0.21	0.13	0.13	0.15
B	0.04	0.07	0.07	0.07	0.06
C	0.4	0.35	0.39	0.39	0.38
D	0.4	0.35	0.39	0.39	0.38
جمع					

بر اساس معیار قبولی غیر مهندسی					
Alternative	A	B	C	D	وزن
A	1	1	0.33	5	
B	1	1	3	5	
C	3	0.33	1	3	
D	0.2	0.2	0.33	1	
جمع	5.2	2.53	4.66	14	

بر اساس معیار قبولی غیر مهندسی					
Alternative	A	B	C	D	وزن
A	0.19	0.39	0.07	0.35	0.25
B	0.19	0.39	0.64	0.35	0.39
C	0.57	0.13	0.21	0.21	0.28
D	0.03	0.07	0.07	0.07	0.06
جمع	5.2	2.53	4.66	14	



---

بر اساس معیار قبولی شهریه دبیرستان					
Alternative	A	B	C	D	وزن
A	1	0.2	0.5	0.5	
B	1	1	5	5	
C	2	0.2	1	1	
D	2	0.2	1	1	
جمع	6	1.6	7.5	7.5	

بر اساس معیار قبولی شهریه دبیرستان					
Alternative	A	B	C	D	وزن
A	0.16	0.125	0.06	0.06	0.1
B	0.16	0.625	0.66	0.66	0.52
C	0.32	0.125	0.13	0.13	0.17
D	0.32	0.125	0.13	0.13	0.17
جمع	6	1.6	7.5	7.5	

---

بر اساس حمل و نقل					
Alternative	A	B	C	D	وزن
A	1	3	0.33	0.2	
B	0.33	1	0.33	0.33	
C	3	3	1	1	
D	5	3	1	1	
جمع	9.33	10	2.66	2.53	

بر اساس حمل و نقل					
Alternative	A	B	C	D	وزن
A	0.1	0.3	0.12	0.07	0.14
B	0.03	0.1	0.12	0.13	0.095
C	0.32	0.3	0.37	0.39	0.34
D	0.53	0.3	0.37	0.39	0.39
جمع	9.33	10	2.66	2.53	

بر اساس معیار فاصله تا منزل					
Alternative	A	B	C	D	وزن
A	1	0.2	0.5	0.5	
B	1	1	5	5	
C	2	0.2	1	1	
D	2	0.2	1	1	
جمع	6	1.6	7.5	7.5	

بر اساس معیار فاصله تا منزل					
Alternative	A	B	C	D	وزن
A	0.16	0.125	0.06	0.06	0.1
B	0.16	0.625	0.66	0.66	0.5
C	0.32	0.125	0.13	0.13	0.17
D	0.32	0.125	0.13	0.13	0.17
جمع	6	1.6	7.5	7.5	

	0.21	0.04	0.13	0.02	0.13	0.05	0.27	0.078	
Alternative	فاصله تا منزل	امکانات حمل و نقل	شهریه دبیرستان	میزان قبولی غیر مهندسی	میزان قبولی مهندسی	میزان قبولی غیر پزشکی	میزان قبولی پزشکی	میزان سخت گیری	وزن
A	0.1	0.14	0.1	0.25	0.15	0.20	0.41	0.13	
B	0.5	0.095	0.52	0.39	0.06	0.2	0.08	0.41	
C	0.17	0.34	0.17	0.28	0.38	0.08	0.41	0.12	
D	0.17	0.39	0.17	0.06	0.38	0.48	0.08	0.28	

	0.21	0.04	0.13	0.02	0.13	0.05	0.27	0.078	
Alternative	فاصله تا منزل	امکانات حمل و نقل	شهریه دبیرستان مهندسی	میزان قبولی غیر مهندسی	میزان قبولی مهندسی	میزان قبولی غیر پزشکی	میزان قبولی پزشکی	میزان سخت گیری	وزن
A	0.021	0.005	0.013	0.005	0.01	0.01	0.1	0.009	0.021
B	0.105	0.003	0.06	0.007	0.007	0.01	0.02	0.02	0.029
C	0.035	0.01	0.02	0.005	0.04	0.004	0.1	0.009	0.027
D	0.035	0.01	0.02	0.001	0.04	0.02	0.02	0.01	0.195

ترتیب اولویت آن ها به صورت زیر می باشد :

$$D > B > C > A$$

### تمرین 3 :

سوال ۳ (۶۰۰ نمره) با یکی از زبان های برنامه نویسی روش AHP را پیاده سازی کنید.

توجه : سوال دوم تمرین را پیاده سازی کنید. ترجیحات مساله و ماتریس تصمیم می بایست توسط کاربر ( بصورت دلخواه ) وارد شود و وزن دهی معیار های اصلی و فرعی توسط ماتریس مقایسه های زوجی محاسبه شود. هم چنین می بایست توسط برنامه سازگاری ماتریس های مقایسه های زوجی انجام شود ولی در صورتی که ماتریس ها سازگار نبودند نیازی نیست برنامه به صورت خودکار ماتریس ها را سازگار کند یا مجددا ورودی ها توسط کاربر تغییر کند، همین که مشخص شود به ازای ورودی کاربر ماتریس سازگار است یا خیر؟ کافی می باشد. لازم به ذکر است درخت و معیار های اصلی و فرعی مساله دقیقاً منطبق با سوال ۲ باشد اما ترجیحات و ماتریس تصمیم بصورت دلخواه توسط کاربر وارد می شود.

مراحل انجام این برنامه به صورت زیر خواهد بود :

- گرفتن هدف از کاربر
- گرفتن شاخص ها از کاربر
- گرفتن ماتریس شاخص ها
- گرفتن گزینه ها از کاربر
- گرفتن ماتریس گزینه - شاخص
- بررسی Consistency ماتریس ها

برنامه من شامل یک فایل پایتون که دارای یک کلاس AHP است و در پایین Main آن پروژه اجرایی وجود دارد .

در مرحله اول ماتریس رو از کاربر میگیرد که کد آن به صورت زیر است و دارای یک تابع در کلاس AHP است در ابتدا هدف و تعداد شاخص ها را از کاربر میگیرد .

```

if __name__ == "__main__":

    # get criteria
    goal=str(input("The Goal is : "))
    ahp = AHP(goal)
    criteria_count=int(input("Criteria count is : "))
    list_of_criteria=ahp.make_matrix(criteria_count,"criteria")

```

```

class AHP:
    def __init__(self,goal):
        self.goal=goal

    def make_matrix(self,count,name):
        criteria=[]
        for i in range(1,count+1):      # A for loop for criterias entries
            criteria.append(str(input("{} {}:".format(name,i))))

        return criteria

```

کد بالا به این شکل است که اول هدف را از کاربر میگیرد و بعد لیست شاخص ها را میگیرد .

بعد از آن ماتریس criteria را از کاربر میگیریم و یک تابع make\_criteria\_matrix برای این کار ایجاد کرده ام .

```

matrix_criteria=ahp.make_criteria_matrix(list_of_criteria,list_of_criteria,"Relative important ")

print("-----")

print(ahp.Calculate_Concistecy(matrix_criteria))

print("-----")

```

```

def make_criteria_matrix(self,criteria,alternative,text):
    # ساخت یک ماتریس شاخص در شاخص تمام صفر
    critera_matrix = np.ones(shape=(len(criteria), len(criteria)))
    # در تکرارهای بالا فقط نصف بالای ماتریس مورد بررسی قرار میگیرد
    for i in range(len(alternative)):      # A for loop for row entries
        for j in range(i,len(criteria)):    # A for loop for column entries
            if(i==j):
                critera_matrix[i,j]=1
            else:
                # در این قسمت ورودی را از کاربر میگیرد و در عکس آن خانه عکس آن مقدار را قرار میدهد
                critera_matrix[i,j]=float(input("{} {} to {} ".format(text,criteria[i],criteria[j])))
                critera_matrix[j,i]=1/critera_matrix[i,j]

    return critera_matrix

```

توضیحات کد را در بالای هر کد قرار دادم تا خواندن آن برای شما راحت تر شود .

بعد از گرفتن هر ماتریس از کاربر برای این که بفهمیم این ماتریس Consistent است یا نه از تابع زیر که نوشتم استفاده میکنیم این تابع از RI و CI برای محاسبه Consistent بودن یا نبودن استفاده میشود.

```
#find consistency of matrix
def Calculate_Concistency(self, matrix):
    # برای محاسبه درست بودن ماتریس ابتدا باید وزن هر سطر را پیدا کرد که با این تابع این کار را انجام میدهم
    weight_matrix = self.Calculate_Pairwise(matrix)
    # CI بعد از فرمول ضرب ماتریس در وزن آن و تقسیم بر وزن آن برای یافتن
    # CI => w*k=k*y
    multiply_matrix = (matrix.dot(weight_matrix.reshape(len(matrix), 1))) / weight_matrix.reshape(len(matrix), 1)

    print("multiply_matrix is "+str(multiply_matrix))
    CI = float(multiply_matrix.max())
    # مقدار دیفرانسیلی دارد که در لیست زیر تعریف کرده ام
    RI = [0, 0, 0.58, 0.9, 1.12, 1.24, 1.32, 1.41, 1.45, 1.49]
    # مقدار درستی ماتریس را تشخیص میدهم CI/RI از فرمول
    # نیست و بالعکس Consistent به این صورت که اگر از 0.1 بیشتر باشد ماتریس
    consistency = (CI - len(matrix)) / (len(matrix) - 1)
    if (consistency / RI[len(matrix)] < 0.1):
        return "CI/RI < 0.1 is {} and consistent".format(consistency / RI[len(matrix)])
    return "CI/RI > 0.1 is {} and consistent".format(consistency / RI[len(matrix)])
```

توضیحات کد را در بالای آن قرار دادم .

بعد از کاربر گزینه ها را میگیریم و بعد ماتریس گزینه و شاخص ها تشکیل میدهم . 2 تابع برای این دو کار در نظر گرفته ام که به صورت زیر هستند .

```
def make_alternative_matrix(self, criteria, alternative, text):
    criteria_matrix = np.ones(shape=(len(alternative), len(criteria)))
    for i in range(len(alternative)):
        # A for loop for row entries
        for j in range(len(criteria)):
            criteria_matrix[i, j] = float(input("{} {} to {} ".format(text, alternative[i], criteria[j])))
    return criteria_matrix
```

```
alternative_count = int(input("Alternative count is : "))
list_of_alternative = ahp.make_matrix(alternative_count, "alternative")
matrix_criteria_alternative = ahp.make_alternative_matrix(list_of_criteria, list_of_alternative, "Relative Alternative vs Criteria ")

print("-----")

print(matrix_criteria_alternative)

print("-----")
```

و حالا تا اینجا تمام چیزهایی که لازم داشتیم رو از کاربر گرفتیم و حالا میخوایم که بهترین گزینه را از این اعداد به دست آوریم در هر مرحله که لازم شد میتوانیم برای بررسی ماتریس از تابع **Consistency\_matrix** استفاده کنیم .

برای محاسبه وزن های ماتریس ها از تابع **pair\_wise** استفاده میکنم که به صورت زیر است .

```
def Calculate_Pairwise(self,matrix):  
    matrix = matrix / matrix.sum(axis=0)  
    weights_matrix = matrix.sum(axis=1)  
    weights_matrix = weights_matrix/weights_matrix.sum(axis=0)  
    return weights_matrix
```

برای محاسبه و سریع شدن ان از ویژگی های جمع و تقسیم موجود در ماتریس ها استفاده کردم اول نرمال کردم بعد سطر ها را جمع و یک وکتور به دست آوردم بعد وکتور را نیز برای بهتر جلوه دادن نرمال کردم و کد ان به صورت بالا می باشد .

حالا نوبت مرحله اخر شد محاسبه تک تک شاخص ها برای کل گزینه ها و تشکیل ماتریس گزینه - شاخص است .

ماتریسی که از کاربر گرفته برای گزینه - شاخص در وزن به دست آمده از ماتریس شاخص برای ضرب باید اول وکتور را **Reshape** کنیم و کد ان نیز به صورت زیر خواهد بود یک لیستی از اعداد خواهد داد هر کدام بیشتر بود ان گزینه بهترین گزینه خواهد بود .

```
criteria_matreix=ahp.Calculate_Pairwise(matrix_criteria)  
print(matrix_criteria_alternative.dot(criteria_matreix.reshape(criteria_count, 1)))
```



## تمرین 4 :

**سوال ۴ ( ۶۰ نمره اضافی)** در این روزهای کورنایی چه اقداماتی جهت کمک به کاهش روند شیوع بیماری کورنا انجام داده اید و چگونه توانسته اید بین زندگی خود ( کاری، تحصیلی، مسائل روزمره) و کمک به کاهش شیوع این بیماری تعادل برقرار کنید .

در وهله اول با در خانه ماندن و تا حد امکان اجتناب از تردد در شهر سعی در کاهش روند شیوع بیماری داشتیم . از ماسک و دستکش در مواقع حضور در سطح شهر استفاده کردیم. برگزاری آنلاین کلاس ها و تماس های تصویری به جای ملاقات های حضوری ، خرید اینترنتی مایحتاج ضروری ، استفاده از اپلیکیشن های کتاب خوان به جای حضور در کتابفروشی ها و همین طور استفاده از فیلم های ورزش در خانه به جای باشگاه و پارک سهم مهمی در حفظ تعادل زندگی در این روزهای سخت قرنطینه داشت

### • رعایت فاصله اجتماعی

نیانزوا می گوید: "وقتی بیماری در کشور شیوع پیدا کرده باشد ، اقدامات پیشگیری و مهار دیگر کارایی ندارند".

از این زمان بهترین روش برای محافظت مردم فاصله گیری اجتماعی است، همانطور که در هنگ کنگ و تایوان انجام شد.

در هنگ کنگ به مردم گفته شد که از خانه کار کنند، مدارس تعطیل شد و همه مراسم و رویدادهای اجتماعی از اواخر ماه ژانویه لغو شد.

به گزارش روزنامه انگلیسی زبان استریتس تایمز چاپ سنگاپور، این کشور تصمیم گرفت که مدارس را باز نگه دارد اما به طور مرتب و روزانه دانش آموزان و کارکنان آموزشی را آزمایش می کرد و تحت نظر داشت .

### • رعایت بهداشت

سازمان بهداشت جهانی می گوید شستن منظم دست ها و رعایت بهداشت برای پیشگیری از بیماری ضروری است.

نیانزوا می گوید: "بسیاری از کشورهای آسیایی از تجربه سارس در سال ۲۰۰۳ درس گرفتند. این کشورها می دانند که رعایت بهداشت جلوی بیماری را می گیرد و باعث می شود دیگران هم به بیماری مبتلا نشوند".

در کشوری مثل سنگاپور، هنگ کنگ، تایوان ایستگاه های ژل ضد عفونی دست در خیابان ها قرار داده شده است و مردم به طور معمول از ماسک استفاده می کنند.

هرچند ماسک اثر چندانی در جلوگیری از ابتلای افراد سالم به ویروس ندارد اما برای افراد مبتلا، خطر انتقال ویروس از طریق عطسه و سرفه را کاهش می دهد.

