



دانشکده علوم انسانی

گروه جغرافیا

موضوع: سمینار آموزشی درس برنامه‌ریزی روستایی با تأکید بر ایران

مدل الکترونیک ELECTRE

تهیه: حسن عباسی

پاییز ۱۳۹۱

• مثالی به زبان ساده از مدل الکترونیک

ما قصد داریم دهستان‌های آبر، درام و چورزق را به منظور احداث سردخانه جهت نگهداری محصولات کشاورزی و باغی اولویت‌بندی کنیم. در جدول زیر ما گزینه‌ها (یعنی دهستان‌ها) و معیارها (۸ مورد) را در ماتریس شماره ۱ مشاهده می‌کنیم.

ماتریس شماره ۱

دهستان	فاصله تا تهران	فاصله تا مرکز استان	فاصله تا اولین فرودگاه	حجم تولیدات کشاورزی (تن)	حجم تولیدات باغی (تن)	تعداد فارغ التحصیلان کشاورزی	تعداد بهره‌برداران کشاورز طبق آمار ۱۳۸۲	فاصله تا مرکز دفن زباله
آبر	365	40	35	6200	3421	60	1042	15
درام	190	163	2	1920	1200	100	1044	13
چورزق	312	51	35	1570	878	70	1957	14

در ماتریس شماره ۲، ما اعداد جدول بالا را به توان ۲ می‌رسانیم و از آن جمع و جذر می‌گیریم.

ماتریس شماره ۲

دهستان	فاصله تا تهران	فاصله تا مرکز استان	فاصله تا اولین فرودگاه	حجم تولیدات کشاورزی (تن)	حجم تولیدات باغی (تن)	تعداد فارغ التحصیلان کشاورزی	تعداد بهره‌برداران کشاورز طبق آمار ۱۳۸۲	فاصله تا مرکز دفن زباله
آبر	133225	1600	1225	38440000	1173241	3600	1085764	225
درام	36100	26569	4	3686400	1440000	10000	1089936	169
چورزق	97344	2601	1225	2464900	770884	4900	3829849	196
جمع	266669	30770	2454	44591300	13914125	18500	6005549	590
جذر	516400	175414	49538	6677672	3730164	136015	2450622	24290

در ماتریس شماره ۳، داده‌های خام (جدول ۱) را تقسیم بر جذر به دست آمده می‌کنیم.

ماتریس شماره ۳

دهستان	فاصله تا تهران	فاصله تا مرکز استان	فاصله تا اولین فرودگاه	حجم تولیدات کشاورزی (تن)	حجم تولیدات باغی (تن)	تعداد فارغ التحصیلان کشاورزی	تعداد بهره‌برداران کشاورز طبق آمار ۱۳۸۲	فاصله تا مرکز دفن زباله
آبر	0.707	0.228	0.707	0.928	0.917	0.441	0.425	0.618
درام	0.368	0.929	0.040	0.288	0.322	0.735	0.426	0.535
چورزق	0.604	0.291	0.707	0.235	0.235	0.515	0.799	0.576

در ماتریس شماره ۴ به هر یک از معیارها با توجه به ارزششان وزن می‌دهیم. که جمع وزن‌ها باید ۱ بشود.

ماتریس شماره ۴

فاصله تا مرکز دفع زبله	تعداد بهره برداران کشاورز طبق آمار ۱۳۸۲	تعداد فارغ التحصیلان کشاورزی	حجم تولیدات باغی (تن)	حجم تولیدات کشاورزی (تن)	فاصله تا اولین فرودگاه	فاصله تا مرکز استان	فاصله تا تهران	وزن
0.14	0.21	0.02	0.18	0.19	0.12	0.02	0.12	

در ماتریس شماره ۵، اعداد جدول ۳ را در وزن‌هایمان ضرب می‌کنیم.

ماتریس شماره ۵

دهستان	فاصله تا تهران	فاصله تا مرکز استان	فاصله تا اولین فرودگاه	حجم تولیدات کشاورزی (تن)	حجم تولیدات باغی (تن)	تعداد فارغ التحصیلان کشاورزی	تعداد بهره برداران کشاورز طبق آمار ۱۳۸۲	فاصله تا مرکز دفع زبله
آبیر	0.085	0.004	0.085	0.176	0.165	0.007	0.089	0.086
درام	0.044	0.015	0.005	0.055	0.058	0.011	0.089	0.075
چورزق	0.073	0.005	0.085	0.045	0.042	0.008	0.168	0.081

در ماتریس شماره ۶، ابتدا باید جدول ۵ را در پایین کپی کرده و سپس معیارها را به دو رنگ سبز و قرمز نشان دهیم. رنگ سبز به معنای برد و رنگ قرمز به معنای باخت می‌باشد. مثلاً فاصله تا تهران هر چه قدر کمتر باشد بهتر است، در نتیجه کمتر را باید با رنگ قرمز نشان داد. و یا معیار حجم تولیدات کشاورزی و باغی هر چه بیشتر باشد بهتر است پس می‌شود سبز.

توجه: در این جا ما با اعداد کاری نداریم و فقط معیارهایمان را رنگ بندی می‌کنیم (سبز یا قرمز).

ماتریس شماره ۶

دهستان	فاصله تا تهران	فاصله تا مرکز استان	فاصله تا اولین فرودگاه	حجم تولیدات کشاورزی (تن)	حجم تولیدات باغی (تن)	تعداد فارغ التحصیلان کشاورزی	تعداد بهره برداران کشاورز طبق آمار ۱۳۸۲	فاصله تا مرکز دفع زبله
آبیر	0.085	0.004	0.085	0.176	0.165	0.007	0.089	0.086
درام	0.044	0.015	0.005	0.055	0.058	0.011	0.089	0.075
چورزق	0.073	0.005	0.085	0.045	0.042	0.008	0.168	0.081

در ماتریس شماره ۷، ما باید گزینه‌ها یعنی دهستان‌هایمان را دو به دو باهم مقایسه کنیم. مثلاً ابتدا آبیر را با درام، دوباره آبیر را با چورزق، درام را با آبیر و چورزق، چورزق را هم با آبیر و درام مقایسه کنیم.

نکته: برای سهولت در انجام مراحل بعدی پیشنهاد می‌شود که به جای دهستان هایمان از عدد استفاده کنیم. این گونه:

$$1 = \text{آببر} \quad 2 = \text{درام} \quad 3 = \text{چورزق}$$

مثال مقایسه ۱ با ۲: ابتدا به رنگ سبز یا قرمز بودن معیارمان نگاه می‌کنیم. در معیارهای قرمز عدد هر سلول یا درایه اگر بیشتر بود یعنی بازنده است پس قرمز می‌شود. و اگر کمتر بود سبز می‌شود (مثال: فاصله هر چه کمتر باشد بهتر است و اگر بیشتر باشد بدتر است). برعکس در معیارهای سبزمان اگر عدد درایه بیشتر از درایه دیگری بود سبز رنگ می‌زنیم و اگر کمتر بود قرمز رنگ می‌خورد.

ماتریس شماره ۷

دهستان	فاصله تا تهران	فاصله تا مرکز استان	فاصله تا اولین فرودگاه	حجم تولیدات کشاورزی (تن)	حجم تولیدات باغی (تن)	تعداد فارغ التحصیلان کشاورزی	تعداد بهره برداران کشاورز طبق آمار ۱۳۸۲	فاصله تا مرکز دفن زباله
1,2								
1,3								
2,1								
2,3								
3,1								
3,2								

مثال: برای درایه ۱ با ۲ (در معیار فاصله تا تهران) عدد ۰,۰۸۵ بیشتر است یا ۰,۰۴۴؟ عدد ۰,۰۸۵ بیشتر است. پس طبق فرمول چون در معیار قرمز رنگ قرار دارد باید درایه ۱ با ۲ را قرمز کنیم. باز برای درایه ۱ با ۲ در معیار فاصله تا مرکز استان، عدد ۰,۰۰۴ بیشتر است یا ۰,۰۱۵؟ مشاهده می‌کنیم که عدد ۰,۰۱۵ بیشتر است و ۰,۰۰۴ کمتر است. پس چون عدد ۰,۰۰۴ کمتر است با توجه به فرمول بالا که گفتیم اگر در معیار قرمز رنگهایمان عددمان کم بود سبز می‌شود پس درایه ۱ با ۲ در معیار فاصله تا مرکز استان سبز رنگ می‌شود.

توجه: امکان دارد اعداد درایه ها با هم مساوی باشند. در اینجا ما آن درایه را سبز رنگ می‌کنیم. چه در معیار سبز باشد و چه در معیار قرمز. پس مساوی می‌شد سبز.

ماتریس شماره ۸، می‌خواهیم ماتریس هماهنگ را به دست بیاوریم. در اینجا ما با وزن هاو زنگ های سبز در ماتریس شماره ۷ کار داریم. برای سهولت در فهم مطلب ماتریس شماره ۷ را در زیر کپی کرده و وزن هایمان را هم در زیر آن کپی می‌کنیم.

ماتریس شماره ۸

دهستان	فاصله تا تهران	فاصله تا مرکز استان	فاصله تا اولین فرودگاه	حجم تولیدات کشاورزی (تن)	حجم تولیدات باغی (تن)	تعداد فارغ التحصیلان کشاورزی	تعداد بهره برداران کشاورز طبق آمار ۱۳۸۲	فاصله تا مرکز دفن زباله
1,2								
1,3								
2,1								
2,3								
3,1								
3,2								
وزن	0.12	0.02	0.12	0.19	0.18	0.02	0.21	0.14

حال ماتریس هماهنگ را تشکیل می‌دهیم. مثال برای به دست آوردن درایه ۱ با ۲ (یعنی عدد ۰,۶۰) در ماتریس بالا در سطر 1,2 سبزه‌ها در بالا پیدا کرده و عدد وزن آن‌ها را با هم جمع می‌کنیم. برای درایه 1,2 باید اعداد 0.02 و 0.19 و 0.18 و 0.21 و 0.14 را با هم جمع کنیم که جواب می‌شود 0.74 و همین‌طور برای درایه‌های دیگر.

توجه: در اینجا ما با رنگ سبز کار داریم و با رنگ قرمز اصلا کاری نداریم.

			3	2	1	
			0.65	0.74		1
ماتریس هماهنگ	2	0.47	0.63	3.303	0.55	
	3	0.47	0.37			

حال اعداد داخل ماتریس را با هم جمع می‌کنیم و در جلوی آن می‌نویسیم. بعد هم آن را تقسیم بر ۶ می‌کنیم. چرا ۶؟؟ چون تعداد سطرهايمان در ماتریس شماره ۸، ۶ تا است.

ماتریس شماره ۹، تشکیل ماتریس ناهماهنگ: برای محاسبه ماتریس ناهماهنگ ما ابتدا باید درایه‌های دو به دو از هم کم کنیم. آبر منهای درام و چورزق می‌کنیم، درام را منهای آبر و چورزق می‌کنیم و چورزق را منهای آبر و درام می‌کنیم همانگونه که در شکل زیر مشاهده می‌شود.

ماتریس شماره ۹

دهستان	فاصله تا تهران	فاصله تا مرکز استان	فاصله تا اولین فرودگاه	حجم تولیدات کشاورزی (تن)	حجم تولیدات باغی (تن)	تعداد فارغ التحصیلان کشاورزی	تعداد بهره برداران کشاورزی طبق آمار ۱۳۸۲	فاصله تا مرکز دفن زباله
آبیر	0.085	0.004	0.085	0.176	0.165	0.007	0.089	0.086
درام	0.044	0.015	0.005	0.055	0.058	0.011	0.089	0.075
چورزق	0.073	0.005	0.085	0.045	0.042	0.008	0.168	0.081
1_2	0.041	-0.011	0.080	0.122	0.107	-0.004	0.000	0.012
1_3	0.012	-0.001	0.000	0.132	0.123	-0.001	-0.078	0.006
2_1	-0.041	0.011	-0.080	-0.122	-0.107	0.004	0.000	-0.012
2_3	-0.028	0.010	-0.080	0.010	0.016	0.003	-0.078	-0.006
3_1	-0.012	0.001	0.000	-0.132	-0.123	0.001	0.078	-0.006
3_2	0.028	-0.010	0.080	-0.010	-0.016	-0.003	0.078	0.006

در مرحله بعد باید بیشترین عدد در بین باخت ها یعنی قرمزها را تقسیم بر بالاترین عدد در بین کل اعداد (چه قرمز چه سبز) می - کنیم. مثلا برای محاسبه درایه ۱ با ۲ طبق ماتریس زیر باید رنگ های قرمز (باخت ها) در سطر 1,2 را نگاه کنیم و بالا یعنی در سطر ۱ منهای ۲ بیشترین عدد در بین قرمزها را پیدا می کنیم و تقسیم بر بیشترین عدد در بین کل می کنیم. و همین طور برای سایر درایه ها عمل می کنیم.

نکته ی خیلی مهم: ما در پیدا کردن بیشترین عدد در بین باخت ها و بیشترین عدد در بین کل اعداد، منفی ها را نادیده می گیریم به علت آن که قدر مطلق است. و عدد منفی در قدر مطلق مثبت می شود.

دهستان	فاصله تا تهران	فاصله تا مرکز استان	فاصله تا اولین فرودگاه	حجم تولیدات کشاورزی (تن)	حجم تولیدات باغی	تعداد فارغ التحصیلان کشاورزی	تعداد بهره برداران کشاورزی طبق آمار ۱۳۸۲	فاصله تا مرکز دفن زباله
1_2	0.041	-0.011	0.080	0.122	0.107	-0.004	0.000	0.012
1_3	0.012	-0.001	0.000	0.132	0.123	-0.001	-0.078	0.006
2_1	-0.041	0.011	-0.080	-0.122	-0.107	0.004	0.000	-0.012
2_3	-0.028	0.010	-0.080	0.010	0.016	0.003	-0.078	-0.006
3_1	-0.012	0.001	0.000	-0.132	-0.123	0.001	0.078	-0.006
3_2	0.028	-0.010	0.080	-0.010	-0.016	-0.003	0.078	0.006
1,2								
1,3								
2,1								
2,3								
3,1								
3,2								

مانند ماتریس هماهنگ در ماتریس ناهماهنگ هم ما اعداد ماتریس را جمع می‌کنیم و تقسیم بر ۶ می‌کنیم.

		3	2	1	
		0.595	0.656		1
ماتریس ناهماهنگ	2	0.979		1	
	3		1	1	
		5.230			
		0.87			

ماتریس شماره ۱۰، تشکیل ماتریس هماهنگ مؤثر: برای این کار ما ماتریس هماهنگ را از بالا کپی کرده و در پایین پیست می‌کنیم.

		3	2	1	
		0.65	0.74		1
ماتریس هماهنگ	2	0.63		0.47	
	3		0.37	0.47	
		3.303			
		0.55			

در اینجا ما می‌گوییم که عدد درایه ۱ با ۲ بیشتر است یا ۵۵، ۹۰؟ عدد درایه ۱ با ۲ بیشتر است. پس ما در درایه ۱ با ۲ در ماتریس هماهنگ مؤثر عدد ۱ را می‌گذاریم اگر کمتر بود عدد صفر را می‌گذاریم.

		3	2	1	
		1	1		1
ماتریس هماهنگ مؤثر	2	1		0	
	3		0	0	

ماتریس شماره ۱۱، تشکیل ماتریس ناهماهنگ مؤثر: ابتدا ماتریس ناهماهنگ را در پایین کپی می‌کنیم.

		3	2	1	
		0.595	0.656		1
ماتریس ناهماهنگ	2	0.979		1	
	3		1	1	
		5.230			
		0.87			

مثلاً برای محاسبه درایه ۱ با ۲ حساب می‌کنیم که عدد درایه ۱ با ۲ در ماتریس ناهم‌هنگ بیشتر است یا ۰,۸۷؟ مشاهده می‌کنیم که عدد ۰,۶۵ در درایه ۱ با ۲ در ماتریس ناهم‌هنگ کمتر از ۰,۸۷ است. پس در درایه ۱ با ۲ در ماتریس ناهم‌هنگ مؤثر عدد یک را می‌گذاریم ولی اگر عدد درایه ما از ۰,۸۷ بیشتر باشد صفر می‌گذاریم. دقیقاً برعکس ماتریس هم‌هنگ مؤثر.

3	2	1	
1	1		1
0		0	2
	0	0	3

ماتریس ناهم‌هنگ مؤثر

ماتریس نهایی: درایه‌های ماتریس هم‌هنگ مؤثر را در درایه‌های ماتریس ناهم‌هنگ مؤثر ضرب می‌کنیم. بعد یک ستون با عنوان برد و یک ستون با عنوان باخت و یک ستون هم با عنوان جواب نهایی تشکیل می‌دهیم. جمع سطرها می‌شود برد. و جمع ستون‌ها می‌شود باخت. و اختلاف برد و باخت می‌شود جواب نهایی. هر عددی که بیشتر از همه باشد آن جواب ما خواهد بود که در اینجا دهستان آبیر برنده می‌شود و دهستان‌های درام و چورزق می‌بازد.

دهستان	جواب نهایی	باخت	برد	3	2	1	
آبیر	2	0	2	1	1		1
درام	-1	1	0	0		0	2
چورزق	-1	1	0		0	0	3

ماتریس نهایی

پس دهستان آبیر بهترین مکان برای احداث سردخانه جهت نگهداری محصولات کشاورزی خواهد بود.

پایان