



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی کامپیوتر

گزارش پروژه هوش محاسباتی

نام دانشجو: سپهر عسگریان

شماره دانشجو: 9531901

دی 1398

1

در ابتدا طبق دستور العمل با توجه به تعداد خوشه بندی هایی که باید انجام دهیم با توجه به لینک گذاشته شده در ابتدا به صورت رندوم

$$c_j = \frac{\sum_{i=1}^N u_{ij}^m \cdot x_i}{\sum_{i=1}^N u_{ij}^m}$$

تعلق داده به هر خوشه را انجام می‌دهیم سپس با توجه به فرمول

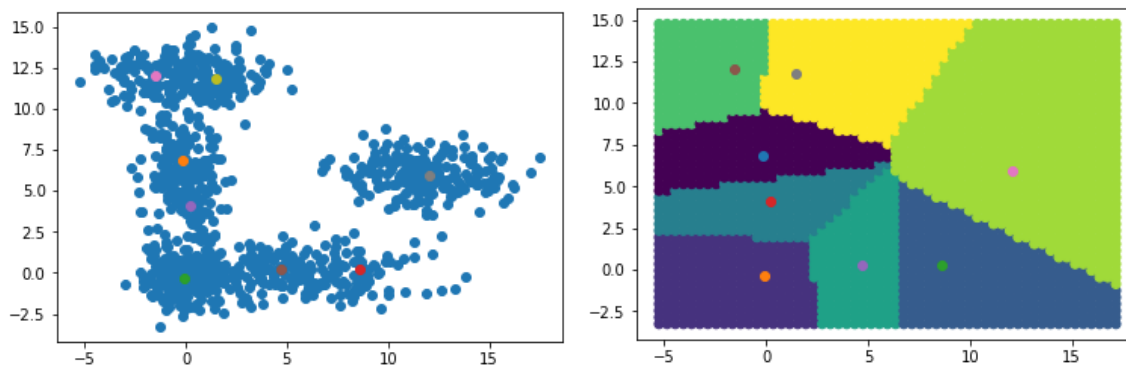
$$u_{ij} = \frac{1}{\sum_{k=1}^C \left(\frac{\|x_i - c_j\|}{\|x_i - c_k\|} \right)^{\frac{2}{m-1}}}$$

بدست می‌آوریم که شکل های زیر update شده ی آن هستند تا وقتی که تابع تعلق جدید منهای تابع تعلق

مرحله قبل کمتر از یک مقدار epsilon ی باشد که در این پروژه اپسیلون را 0.01 در نظر گرفته ایم .

Index	Type	Size	
0	list	1049	[0.03717610000765226, 0.006358341692824728, 0.16277859633298727, 0.023 ...
1	list	1049	[0.008187334797793204, 0.01877399755173274, 0.025286420189471335, 0.00 ...
2	list	1049	[0.006616786776048353, 0.040427413489686315, 0.012992932076860506, 0.0 ...
3	list	1049	[0.018442333756564698, 0.011608644833256215, 0.06467858094762206, 0.01 ...
4	list	1049	[0.008289855387176403, 0.9112989034671883, 0.019246270608351896, 0.004 ...
5	list	1049	[0.21728824752003742, 0.0025856372037328713, 0.5665817156143426, 0.883 ...
6	list	1049	[0.008445808704299663, 0.005776208150625519, 0.012419200106901243, 0.0 ...
7	list	1049	[0.6955535330504281, 0.003170853610953098, 0.13601628412346317, 0.0636 ...

که در شکل بالا تابع تعلق متعلق به 7 خوشه نمایش داده شده است



همانطور که مشاهده میشود مراکز به درستی انتخاب شده است و همینطور مرز بندی نیز انجام شده است برای 8 خوشه.

برای مرز بندی از \min تا \max و x و y به تعداد زیادی نقطه ایجاد کرده و سپس پس از ضرب دکارتی آن با توجه به مراکز که از قبل داریم تعلق آن به هر خوشه را حساب کرده و سپس \max تعلق به خوشه را به عنوان تعلق به آن خوشه در نیر گرفته شده است.

حال با توجه به درستی fcm به الگوریتم rbf میپردازیم .

ابتدا ci مربوط را حساب کرده که فرمول ci آن در گزارش درس آمده است که باید به تعداد خوشه ها ci بدست بیاید که نهایت ci بدست آمده در شکل زیر دیده میشود و همچنین کد آن نیز به صورت زیر میباشد که `array` به معنای تعلق یک داده میباشد که مانند فرمولی که داده شد در کلاس پیاده سازی شده است

```
for j in range(len(array)):
    arrayofci = []
    sumarrayofci=np.zeros([numdim, numdim2])
    d=[]
    for i in range(len(sa)):# number of cluster
        # print("ss")
        arrayofci.append(np.dot(distance_array(marakez[j], sa[i]),np.transpose(dis
arrayofci[j]=arrayofci[j]/sum(power(array[j]))
    for index in range(len(sa)):
        sumarrayofci+=arrayofci[index]

distance_total_array.append(sumarrayofci)
```

Type	Size	Value
float64	(2, 2)	[[76.17768167 -6.74237826] [-6.74237826 87.98042394]]
float64	(2, 2)	[[154.47724809 7.48924933] [7.48924933 123.58680594]]
float64	(2, 2)	[[103.89934365 14.87105839] [14.87105839 94.28252164]]
float64	(2, 2)	[[68.31970545 -3.96285588] [-3.96285588 88.07701992]]
float64	(2, 2)	[[126.93068981 14.92522905] [14.92522905 72.22767452]]
float64	(2, 2)	[[113.99032352 -10.76971792] [-10.76971792 72.06687383]]
float64	(2, 2)	[[343.28874725 -11.78848879] [-11.78848879 130.15492278]]
float64	(2, 2)	[[109.17514505 -9.32502443] [-9.32502443 83.1116857]]

	0	1
0	76.1777	-6.74238
1	-6.74238	87.9804

که هر کدام از آن متشکل از 4 داده میباشد سپس با توجه به c_i به دست آمده که این فرمول در $gi(Xk) = e^{-\gamma(Xk-Vi)^T C - 1}$ برای بدست آوردن هر gi استفاده میشود که ماتریس نهایی gi آن در شکل زیر مشاهده میشود

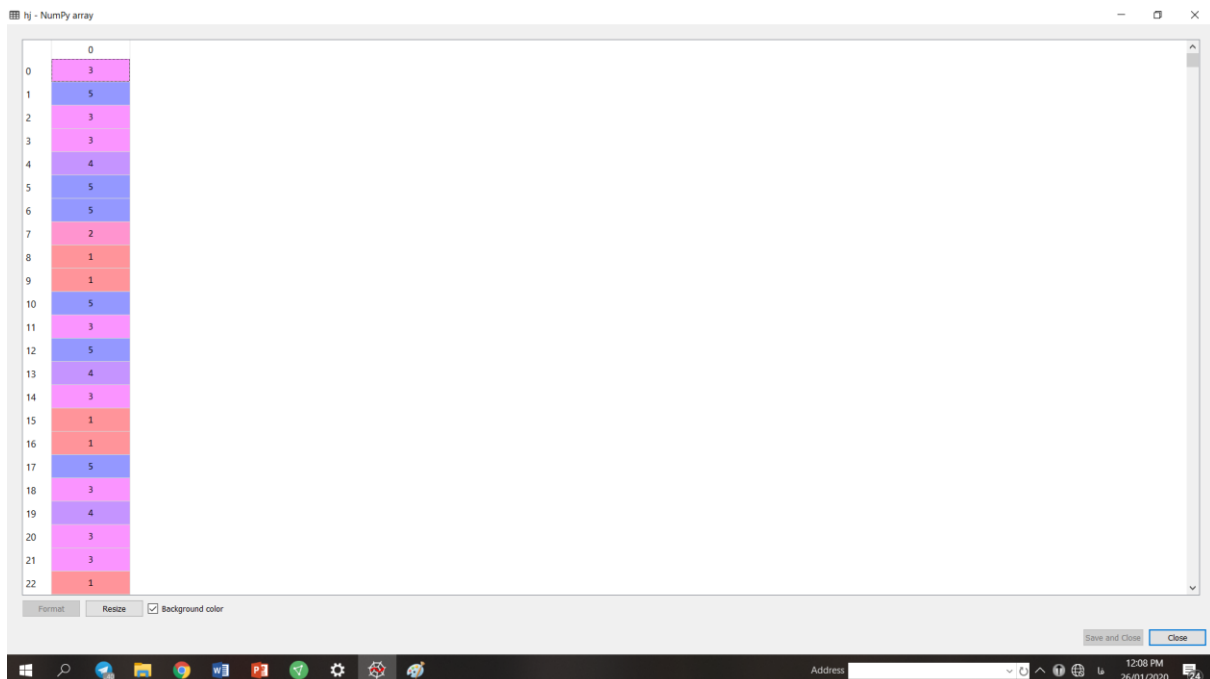
distance_totalIII_array - NumPy array

	0	1	2	3	4	5	6	7
1026	0.33166	0.979667	0.432027	0.61645	0.834695	0.026856	0.304655	0.0458006
1027	0.543821	0.131066	0.0231412	0.288892	0.026644	0.90683	0.374428	0.986836
1028	0.433066	0.993741	0.273521	0.719213	0.699837	0.0479146	0.299816	0.066575
1029	0.708625	0.193707	0.0163336	0.407823	0.033811	0.973148	0.327968	0.020837
1030	0.933324	0.719155	0.198108	0.990556	0.440303	0.342492	0.516123	0.389975
1031	0.753593	0.211754	0.0316358	0.455742	0.0506955	0.959261	0.407069	0.941302
1032	0.340252	0.993919	0.329497	0.62517	0.749612	0.0282636	0.273496	0.0441806
1033	0.66274	0.931633	0.355485	0.921175	0.749316	0.122166	0.455966	0.167287
1034	0.064663	0.288031	0.0372553	0.577215	0.0760872	0.890189	0.411257	0.016558
1035	0.602148	0.194487	0.0644662	0.370791	0.0694103	0.78887	0.520244	0.975142
1036	0.935789	0.652939	0.239068	0.944996	0.440419	0.396057	0.594525	0.482798
1037	0.321317	0.741096	0.843697	0.48118	0.989432	0.0512395	0.587859	0.103233
1038	0.715293	0.194485	0.0175132	0.413034	0.035013	0.977583	0.335767	0.839625
1039	0.047232	0.152008	0.531277	0.0375558	0.308029	0.0509812	0.999827	0.131266
1040	0.467572	0.0933983	0.00805731	0.219253	0.0109202	0.945441	0.26537	0.881712
1041	0.309742	0.999463	0.323455	0.681793	0.752712	0.0373371	0.296307	0.0559971
1042	0.146387	0.287041	0.670419	0.135597	0.491255	0.0968233	0.968131	0.214598
1043	0.157029	0.538775	0.99126	0.230624	0.885255	0.02728	0.633004	0.0663072
1044	0.602482	0.145861	0.0217992	0.326514	0.0286503	0.954697	0.367074	0.978056
1045	0.807337	0.242311	0.0312869	0.507179	0.0581408	0.9434	0.39885	0.87723
1046	0.111369	0.459151	0.999103	0.160751	0.809273	0.0205601	0.643074	0.0536046
1047	0.978018	0.433902	0.0761713	0.77663	0.165133	0.69908	0.475658	0.68436
1048	0.63421	0.157334	0.0230928	0.350739	0.0318641	0.964727	0.373429	0.974114

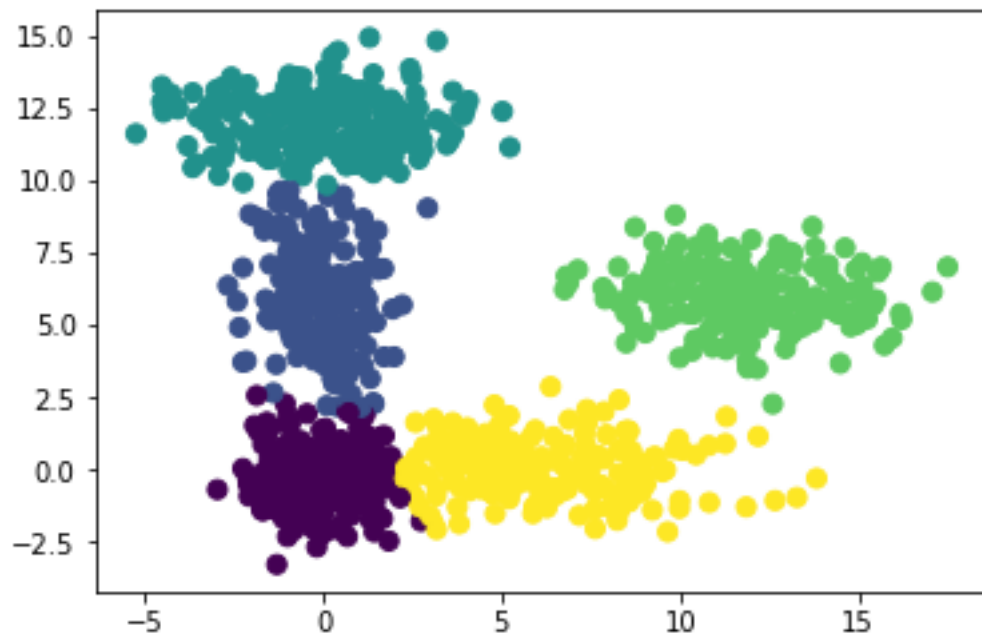
که به تعداد 8 کلاستر در 1048 داده که مربوط دیتا ست 5 است نشان داده شده همچنین کد آمن نیز در خطوط 162 تا 173 موجود میباشد
حال با توجه به تعداد کلاستر ها فرمول $W = (G T G)^{-1} G T$ را بدست میآوریم که در شکل زیر مشاهده میشود

0	1	2	3	4
-1.90364	2.25666	-4.10086	0.730879	1.27153
2.48088	0.215343	-0.477067	0.118888	-0.974217
0.330757	1.06184	0.889089	-1.60366	0.614345
0.647225	-0.360414	3.55909	-1.52268	-0.935698
-1.9068	-1.4568	-0.864697	0.927378	1.62464
0.591173	-0.9959	1.88203	0.138945	-0.190732
0.0754438	-0.173416	-0.261733	1.68346	-0.699478
0.0293915	-0.220487	0.719865	-0.748262	0.0687857

که ضرب مکنیم در g های بدست آورده شده در مرحله ی قبل که با توجه به فرمول ARG max بدست آورده شده



که دقت آن نیز در زیر مشاهده میشود



و برای تست آن نیز به این صورت است که حال با m مرکز خوشه به دست آمده از مرحله آموزش، ماتریس G prim را برای داده‌های تست حساب به دست آورده و با محاسبه ضرب آن با ماتریس $weight$ بدست آمده در مرحله ی قبل و argmax خروجی را با $label$ های واقعی مقایسه میکنیم.

کد بخش تست نیز از