



深圳市第六人民医院(南山医院)
华中科技大学协和深圳医院

基于DRG的医保控费算法模型

深圳市第六人民医院 朱岁松

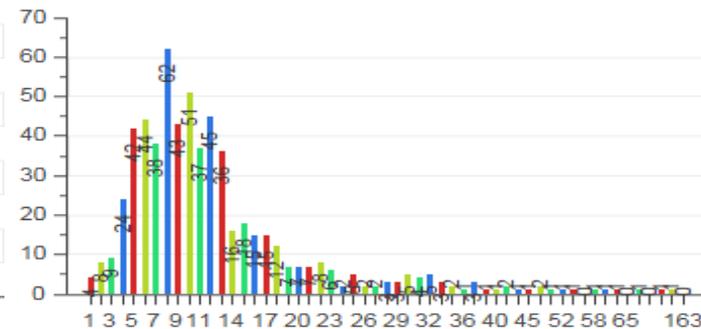
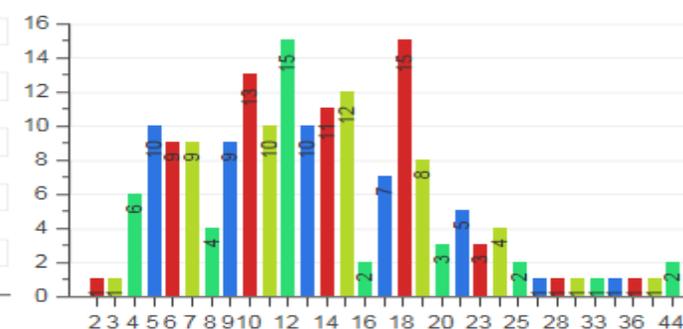
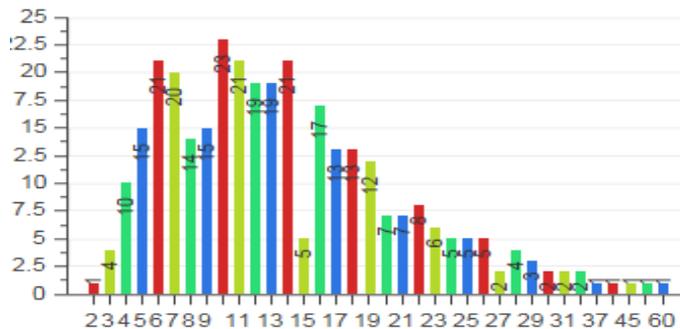
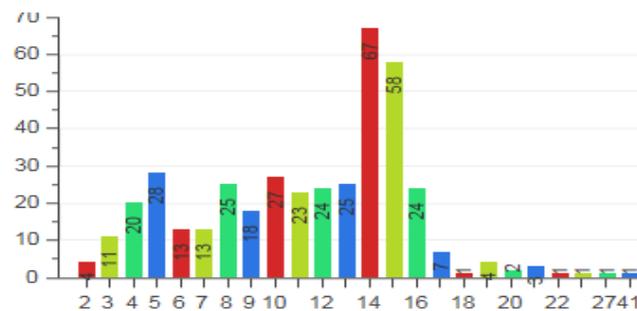
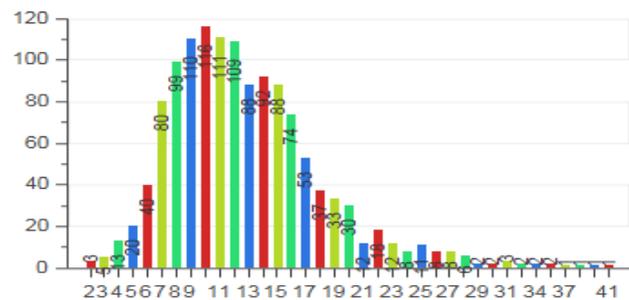
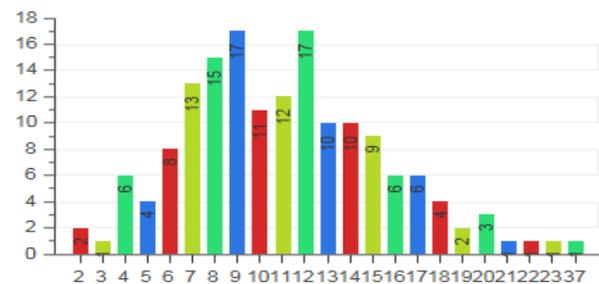
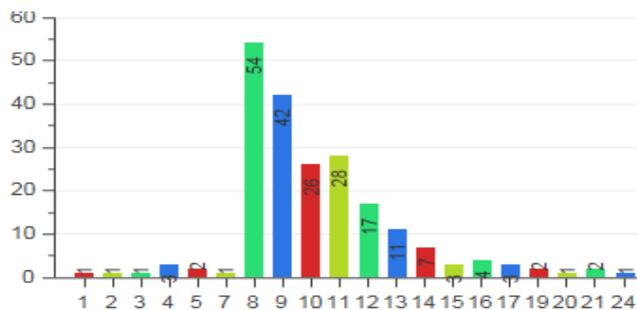
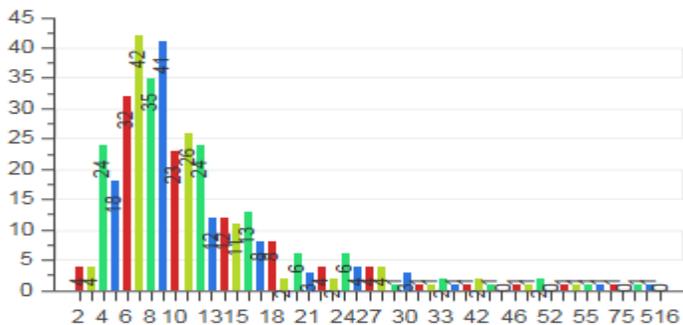
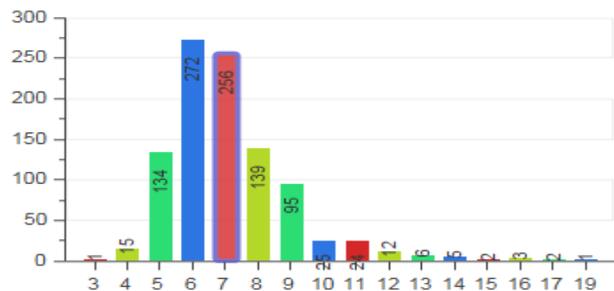
基于DRG的医保控费算法模型

- 1. 费用控制模型
- 2. 价格调整模型
- 3. 药品控制模型
- 4. 高值耗材控制模型
- 5. 检查项目控制模型

1. 费用控制模型

- 变异系数: $CV = \sigma/\mu$
- HIV: 方差缩减值
- Kruskal-wallis: 秩和检验
- 回代检验: 回归树回代

1. 费用控制模型



1. 费用控制模型

- **矩法**：偏度系数等于0为对称，大于0为正偏态，小于0为负偏态；峰度系数等于0为正态峰，大于0为尖峭峰，小于0为平阔峰。以g1和g2分别表示样本偏度系数和峰度系数。

$$g_1 = \frac{n\sum fx^3 - 3\sum fx\sum fx^2 + 2(\sum fx)^2 / n}{(n-1)(n-2) \{ [\sum fx^2 - (\sum fx)^2 / n] / (n-1) \}^{3/2}}, \quad (1)$$

$$g_2 = \frac{(n+1)[n\sum fx^4 - 4\sum fx\sum fx^3 + 6(\sum fx)^2\sum fx^2 / n - 3(\sum fx)^4 / n^2]}{(n-1)(n-2)(n-3) \{ [\sum fx^2 - (\sum fx)^2 / n] / (n-1) \}^2} - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)} \quad (2)$$

$$\sigma_{g1} = \left[\frac{6n(n-1)}{(n-2)(n+1)(n+3)} \right]^{1/2}, \quad (3)$$

$$\sigma_{g2} = \left[\frac{24n(n-1)^2}{(n-3)(n-2)(n+3)(n+5)} \right]^{1/2} \circ \quad (4)$$

1. 费用控制模型

决策模型

医保 = $\min\{\text{中位数}, \text{平均数}\}$

医院 = $\max\{\text{中位数}, \text{平均数}\}$

医保 = $f(x)$, $x \in (\text{中位数}, \text{平均数})$

	DRG_CODE	DRG_DESC	住院天数			总费用			手术治疗费C10			西药费F13	
			平均数	中位数	计数	平均数	中位数	计数	平均数	中位数	计数	平均数	中位数
ES13	DRG_DESC	呼吸系统感染/炎症,伴有 一般并发症或伴随症	7	6	724	6170.06	4272.18	724	11	0	724	1820.9	1056.1
ES15	DRG_DESC	呼吸系统感染/炎症,不伴 有并发症或伴随症	6	5	1624	3677.29	3289.55	1624	1	0	1624	1026.7	876.1
ET11	DRG_DESC	慢性气道阻塞病	8	7	96	10384.00	6667.94	96	51	0	96	3598.9	2222.4
ET13	DRG_DESC	慢性气道阻塞病	8	7	248	7584.11	6080.78	248	22	0	248	2455.1	1771.3
ET15	DRG_DESC	慢性气道阻塞病	5	5	149	3808.64	3233.94	149	0	0	149	1042.7	791.5
EU11	DRG_DESC	重大胸部创伤	12	11	48	8866.39	7696.87	48	0	0	48	3805.4	3319.1
EU13	DRG_DESC	重大胸部创伤	10	10	21	6801.88	5834.23	21	0	0	21	2597.7	1343.7
EU15	DRG_DESC	重大胸部创伤	6	6	16	5918.63	3389.59	16	196	0	16	1886.9	1495.9
EV11	DRG_DESC	呼吸系统症状、体征,伴 有严重并发症或伴随症	6	5	3	4327.74	2616.03	3	0	0	3	763.1	405.2
EV13	DRG_DESC	呼吸系统症状、体征,伴 有一般并发症或伴随症	10	9	8	5904.98	5303.10	8	83	0	8	1451.2	767.4
EV15	DRG_DESC	呼吸系统症状、体征,不 伴有并发症或伴随症	12	9	19	6334.77	4201.24	19	106	0	19	2112.5	967.4
EV29	DRG_DESC	气胸	7	6	16	4336.93	2440.67	16	15	0	16	1414.0	219.7
EW11	DRG_DESC	胸膜病变及胸腔积液	23	23	2	21334.17	21334.17	2	0	0	2	6229.1	6229.1
EW13	DRG_DESC	胸膜病变及胸腔积液	7	7	1	3806.94	3806.94	1	0	0	1	1151.1	1151.1
EW15	DRG_DESC	胸膜病变及胸腔积液	3	2	4	1677.25	2005.36	4	0	0	4	25.7	.0
EW21	DRG_DESC	肺间质性疾病	13	10	13	28246.30	8160.44	13	35	0	13	14114.1	2273.0
EW23	DRG_DESC	肺间质性疾病	9	8	29	8280.28	5975.90	29	0	0	29	2485.8	1106.5
EW25	DRG_DESC	肺间质性疾病	9	9	27	7008.07	6106.55	27	5	0	27	1683.5	746.4
EX11	DRG_DESC	支气管炎及哮喘	8	7	28	7767.82	5754.00	28	54	0	28	2652.4	1508.4
EX13	DRG_DESC	支气管炎及哮喘	6	6	31	5064.55	4930.05	31	0	0	31	1490.0	1223.4
EX15	DRG_DESC	支气管炎及哮喘	6	6	38	4558.26	3940.53	38	0	0	38	1227.7	969.7
EX16	DRG_DESC	支气管炎及哮喘	5	5	15	3414.71	3027.90	15	0	0	15	778.3	770.2
EX23	DRG_DESC	百日咳及急性支气管炎, 伴有一般并发症或伴随症	8	7	16	5536.06	5008.81	16	0	0	16	1832.9	1315.9

基于DRG的医保控费算法模型

- 1. 费用控制模型
- **2. 价格调整模型**
- 3. 药品控制模型
- 4. 高值耗材控制模型
- 5. 检查项目控制模型

算法设计：

价格调整 \in {分区算法 + 调价算法}

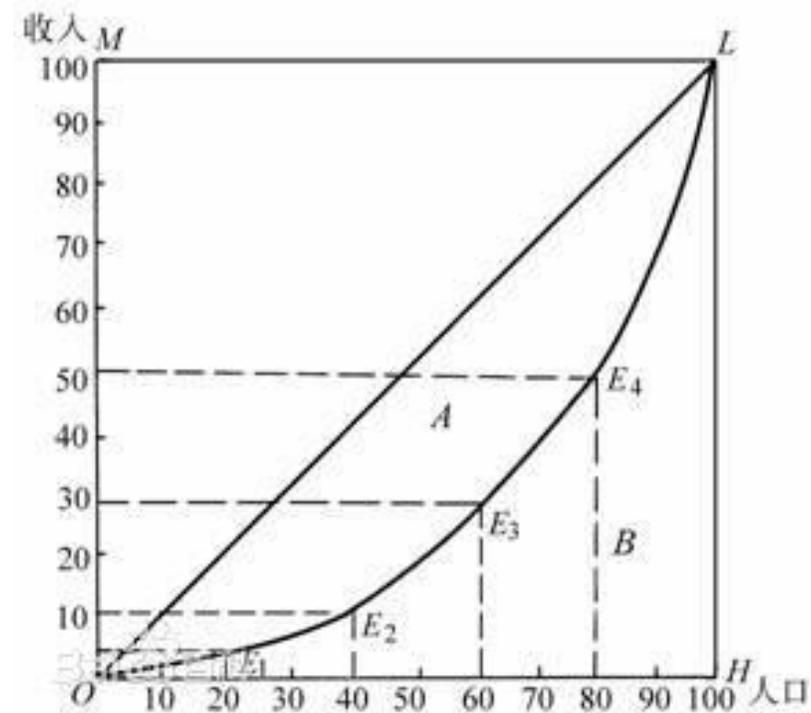
- 分区算法：将同一个大类的收费项按照一定的规则，分配到不同的调价区间
- 调价算法：对于分区分类后的数据进行合理的调价，使得病人卫生费用总支出基本不变

洛伦兹分析：

洛伦兹曲线，可以直观地看到一个国家收入分配平等或不平等的状况。

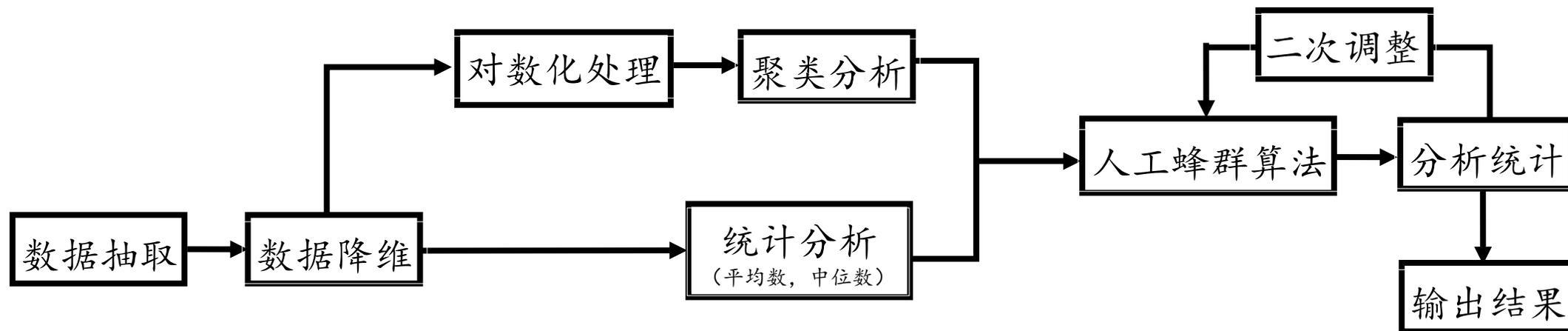
在医疗数据分析领域，同样也可以运用洛伦兹分析来指导医疗价格改革。以不同收费项的频次为横坐标，不同收费项的单价作为纵坐标，可以绘制各收费项的散点图。

数据按聚类区域制定不同的调价策略。对于频次低，价格低的收费项，调价的比例可以适当增大，对于频次高，价格高的收费项，调价要相对慎重。



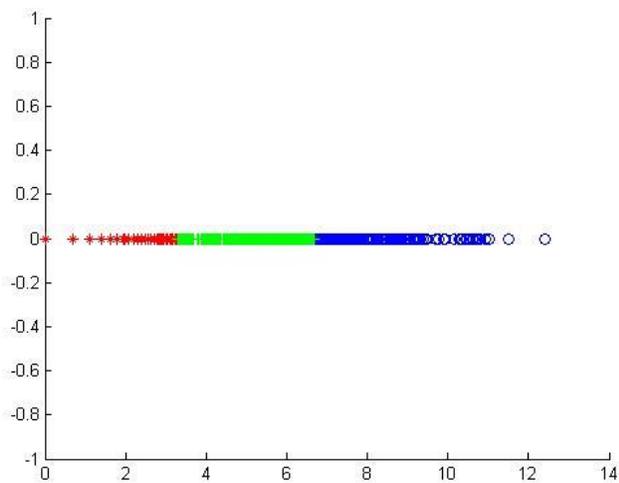
洛伦兹曲线

分区算法

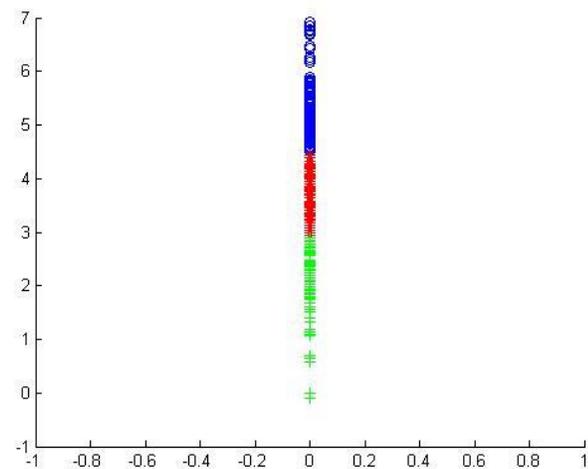


分区算法

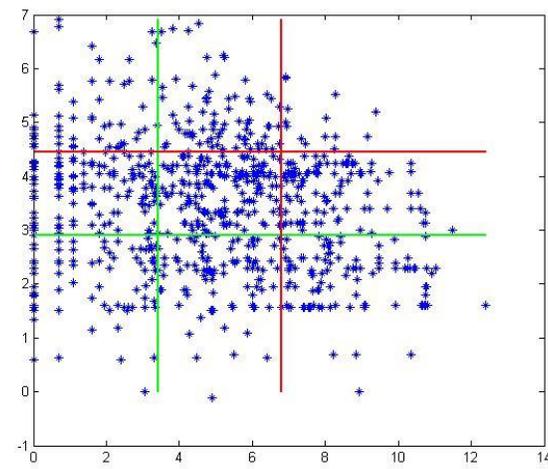
各大类收费项目聚类



对数据向X轴做投影

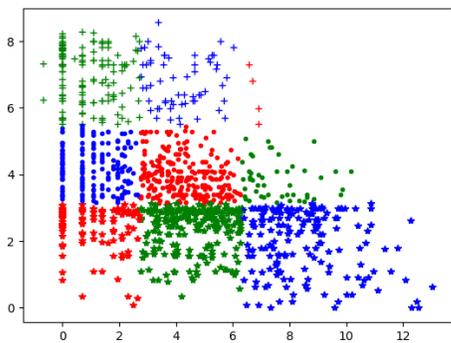


对数据向Y轴做投影

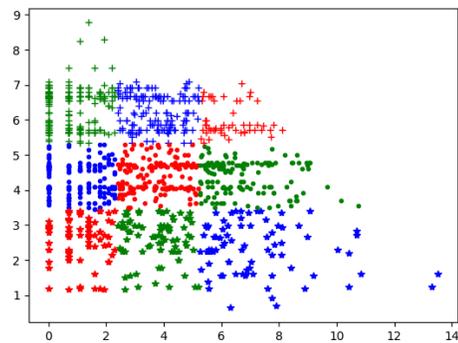


分区结果

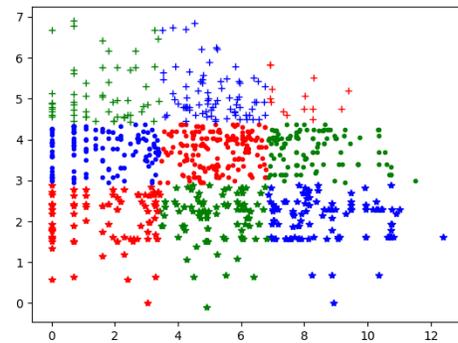
分区算法



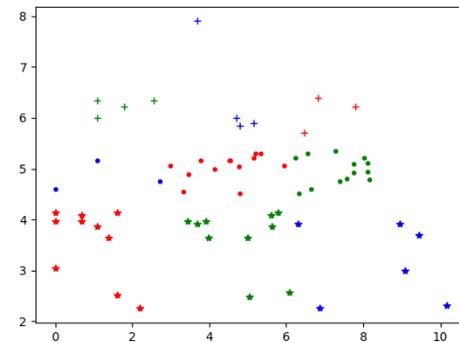
治疗大类



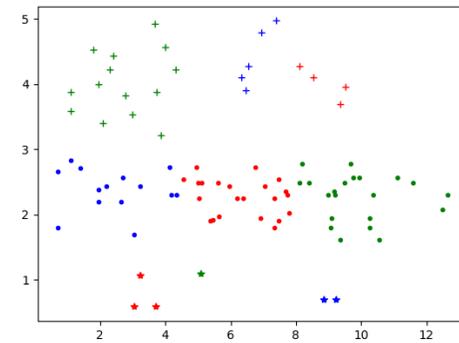
检查大类



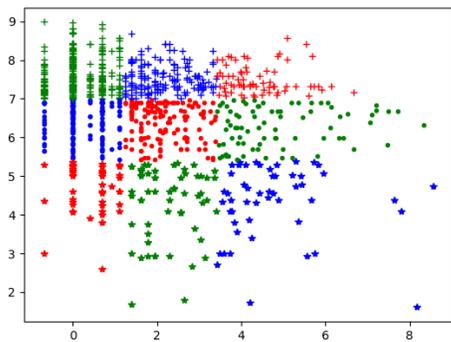
检验大类



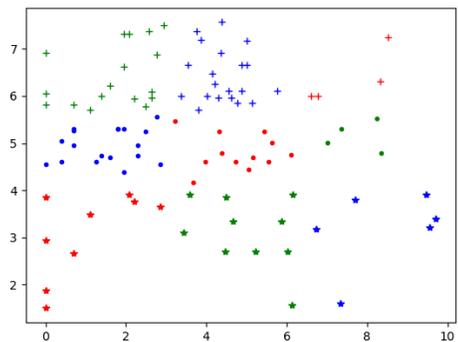
病理大类



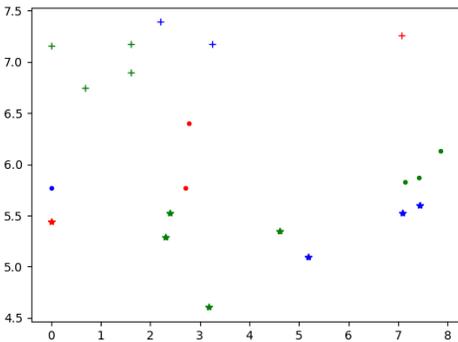
护理大类



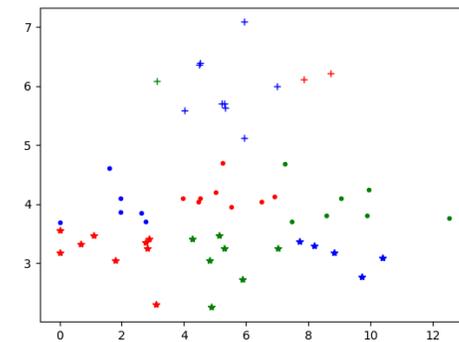
手术大类



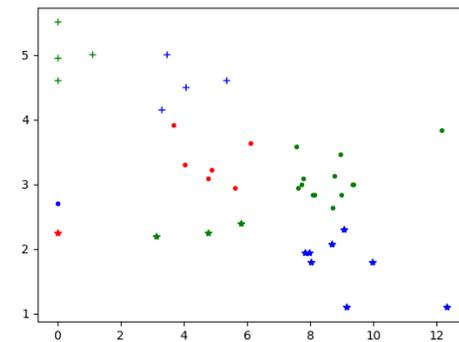
麻醉大类



输血大类



床位大类



诊查大类

调价算法

总目标：保持病人卫生支出总费用基本不变

$$y_{old} = m_1 \cdot a_1 + m_2 \cdot a_2 + \cdots + m_i \cdot a_i = \sum_{t=1}^{t=i} m_t \cdot a_t$$

$$y_{new} = m_1 \cdot a_1 \cdot x_1 + m_2 \cdot a_2 \cdot x_2 + \cdots + m_i \cdot a_i \cdot x_i = \sum_{t=1}^{t=i} m_t \cdot a_t \cdot x_t$$

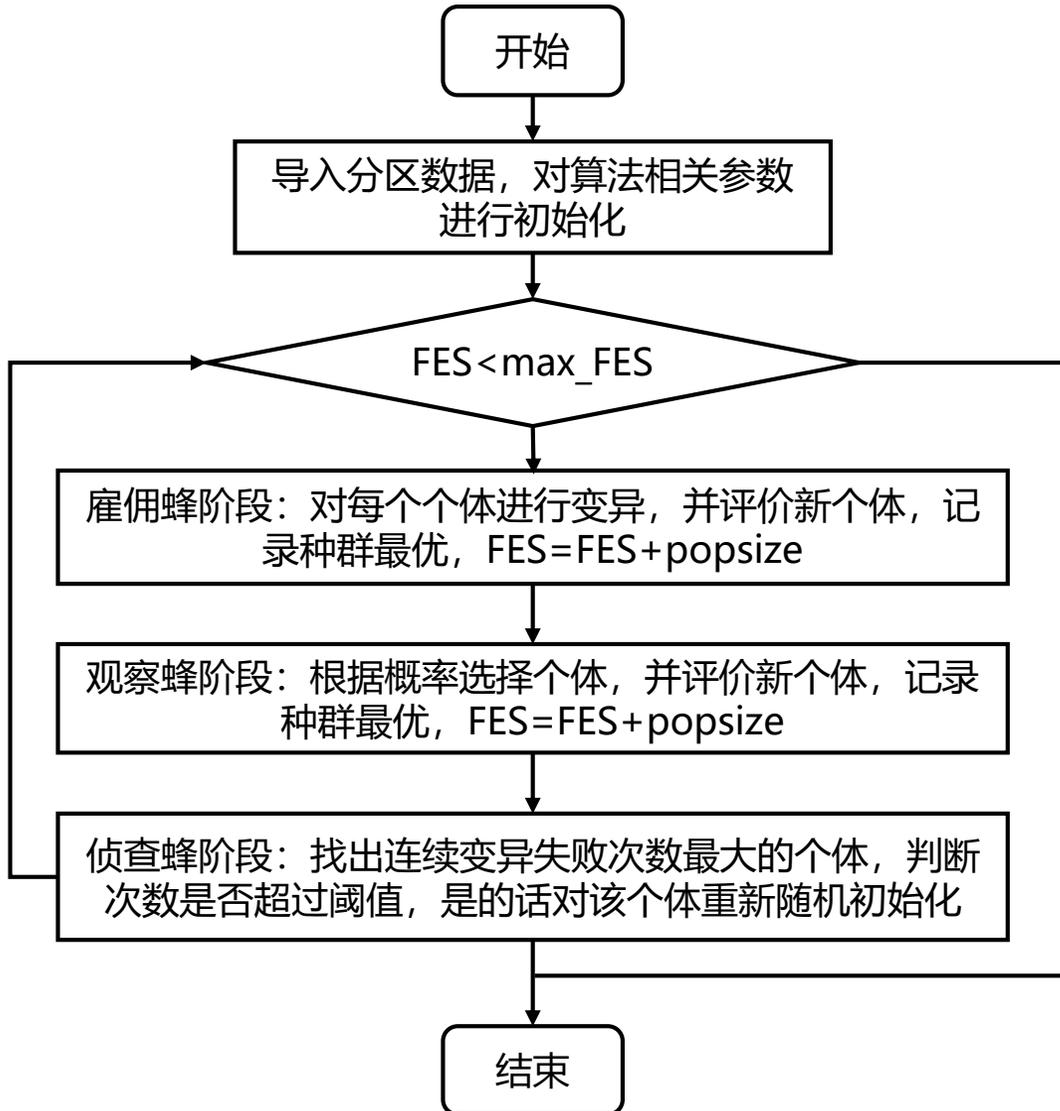
$$\begin{aligned} y &= \min |y_{new} - y_{old}| \\ &= \min |m_1 \cdot a_1 \cdot (x_1 - 1) + m_2 \cdot a_2 \cdot (x_2 - 1) + \cdots + m_i \cdot a_i \cdot (x_i - 1)| \\ &= \min \left| \sum_{t=1}^{t=i} m_t \cdot a_t \cdot (x_t - 1) \right| \end{aligned}$$

m 为收费项频次， a 为收费项金额， x 为调价因子；

y 为病人卫生医疗支付总费用；

算法目标：确定适当的 x ，使得卫生支出总费用基本不变

算法流程图：



U: 各类各区的上界

L: 各类各区的下界

n: 维度

p: 初始种群, 根据上下界随机初始化

y: 目标函数, |调价后总金额-调价前总金额|, y接近0为优

popsize: 种群大小

max_FES: 最大评价次数 (算法终止条件)

初始化公式: $X_{ij} = X_j^L + (X_j^U - X_j^L) \cdot \phi, \phi \in (-1,1)$

搜索公式: $X_{ij} = X_{ij} + (X_{ij} - X_{kj}) \cdot \phi, \phi \in (-1,1), k \neq i$

运行结果:

44.81%	21.36%	15.84%
55.29%	30.37%	15.62%
61.32%	30.94%	14.35%

治疗:
4.11e+07→4.83e+07

-14.19%	-29.80%	-14.23%
-29.57%	-28.82%	-28.56%
-44.67%	-45.61%	-44.00%

检查:
5.35e+07→3.90e+07

-15.50%	-28.93%	-15.66%
-28.41%	-29.64%	-28.75%
-45.10%	-44.80%	-44.48%

检验:
6.45e+07→4.47e+07

-20.63%	-30.13%	-13.64%
-32.34%	-38.37%	-33.77%
-46.81%	-46.26%	-44.48%

病理:
7.75e+06→5.37e+06

45.83%	19.36%	14.58%
55.20%	27.12%	16.53%
63.99%	31.60%	14.97%

护理:
1.22e+07→1.42e+07

45.06%	19.03%	15.42%
54.76%	29.26%	14.48%
59.64%	30.32%	15.52%

手术:
3.86e+07→4.50e+07

46.25%	22.81%	19.20%
55.62%	24.56%	14.14%
61.88%	29.35%	16.87%

麻醉:
1.52e+07→1.81e+07

-21.95%	-24.18%	-12.90%
-48.16%	-36.45%	-31.85%
-41.82%	-43.25%	-44.89%

输血:
4.77e+06→3.34e+06

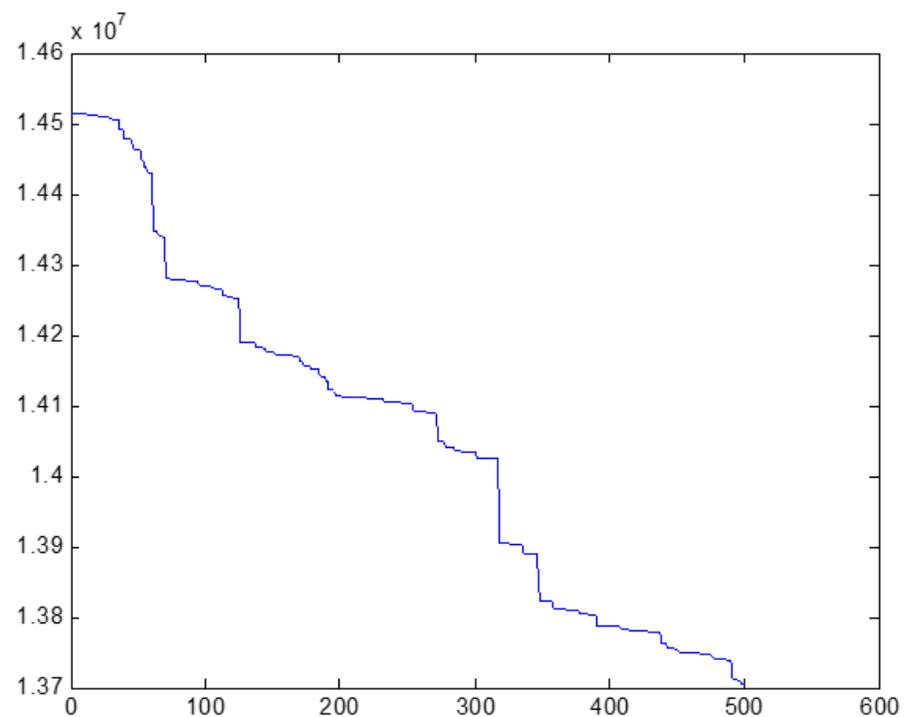
47.56%	19.87%	12.28%
55.53%	32.08%	17.90%
58.66%	33.23%	19.19%

床位:
2.23e+07→2.64e+07

32.78%	17.40%	0
29.72%	21.27%	17.76%
34.02%	22.04%	15.22%

诊察:
1.12e+07→1.32e+07

运行结果:



收敛图

迭代次数: max_FES=1000000;

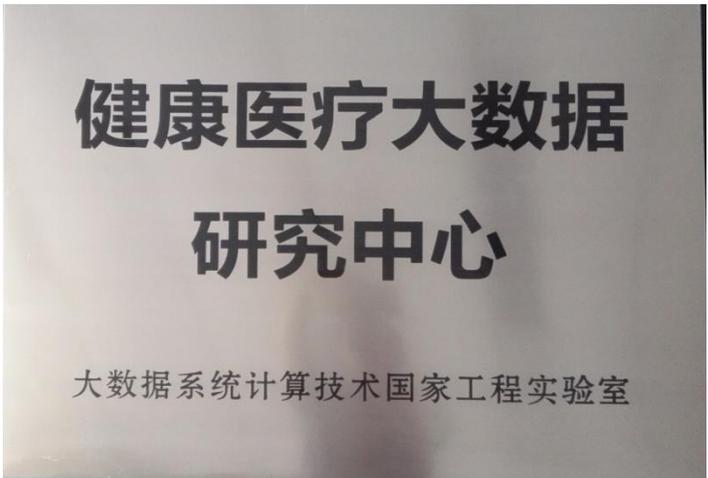
总金额: $2.7129e+08 \rightarrow 2.5759e+08$;

总金额变化比例: -5.05%

运算时间: 35分钟

基于DRG的医保控费算法模型

- 1. 费用控制模型
- 2. 价格调整模型
- 3. 药品控制模型
- 4. 高值耗材控制模型
- 5. 检查项目控制模型



工程实验室研究方向

课题在数据整合的基础之上（Hadoop+Spark+NoSQL+CDR），将对医疗健康大数据融合和分析的若干关键技术展开研究，主要包括以下六方面：

- 1. 基于特征工程的医保欺诈识别
- 2. 基于DRG的医保控费
- 3. 基于洛仑兹分析的价格改革
- 4. 基于机器学习的医疗决策
- 5. 基于卷积神经网络的医学图像识别
- 6. 基于区块链的电子病历和健康档案

谢谢聆听