













$$t = t_1\alpha_1 + t_2\alpha_2 + t_3\alpha_3 + t_4\alpha_4 + \dots \quad (15)$$

式中,  $t$ 表示算法运行总时长,  $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ 、 $t_4$ 表示算法运行中各步骤操作所需时间,  $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 、 $\alpha_3$ 、 $\alpha_4$ 表示各步骤对应的运算次数。

空间复杂度通常与算法运行次数相关, 假设算法的平均运算次数为 $\alpha' = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}{4}$ , 则空间复杂度可表示为 $O((\alpha')^2)$ , 因此算法复杂度的计算公式可表示为:

$$t' = t + O((\alpha')^2) \quad (16)$$

### 3.4 测试结果

从表2中可以看出, 利用本系统对587患者进行诊断, 其F1测试平均值为95.98%, 而在文献[4-7]系统应用下, F1测试平均值分别为54.14%、84.4%、75.2%和58.1%。

表2 系统诊疗精度测试结果 (%)

实验次数	改进 K-NN 分类算法和 SVM	文献[4]	文献[5]	文献[6]	文献[7]
10	92.68	50.33	82.4	71.50	62.30
20	96.62	54.35	84.64	72.66	63.00
30	95.30	55.37	86.32	73.55	63.98
40	98.30	54.68	80.00	76.45	50.80
50	93.66	56.77	85.33	78.10	68.12
60	99.29	53.32	88.00	79.00	40.53
平均值	95.98	54.14	84.40	75.20	58.10

为了进一步验证本文系统的有效性, 采用本文系统、文献[2-5]系统对数据分类结果的准确率进行对比分析, 对比结果如图4所示。

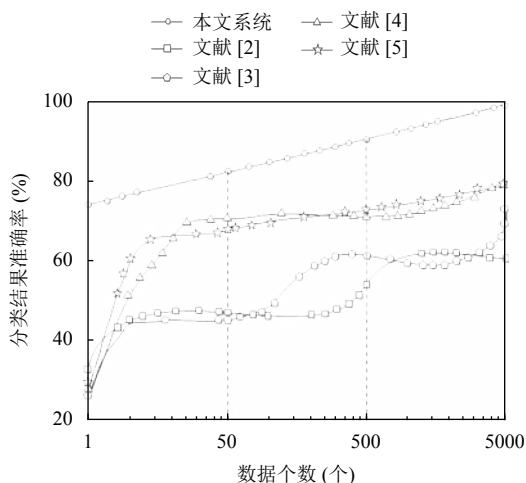


图4 数据分类结果准确率对比

根据图4可知, 本文系统的数据分类结果准确率在72%~95%之间, 呈上升趋势; 文献[2]系统的数据分

类结果准确率在32%~60%之间; 文献[3]系统的数据分类结果准确率在26%~70%之间; 文献[4]系统的数据分类结果准确率在27%~72%之间; 文献[5]系统的数据分类结果准确率在29%~73%之间. 说明本文系统的数据分类结果准确率比文献[2]系统、文献[3]系统、文献[4]系统和文献[5]系统的分类结果准确率高, 是因为多学科决策过程面临多数据时, 分类过程容易陷入不收敛的境地, 导致分类结果准确率较低, 而本文系统在K-NN分类算法的基础上, 利用支持向量机(SVM)算法解决不收敛的问题, 提高了分类结果准确率。

为了验证本文系统的有效性, 采用本文系统、文献[2-5]系统对高维特征空间运算时间进行对比分析, 对比结果如图5所示。

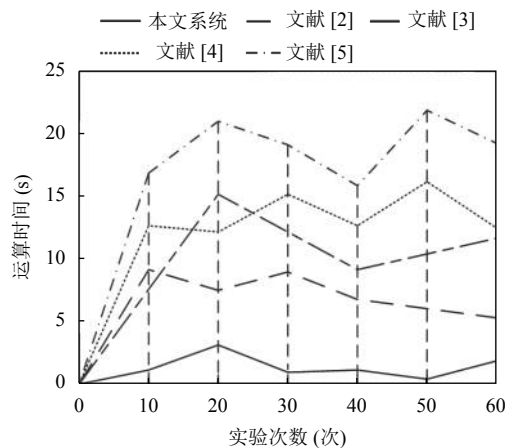


图5 运算时间对比结果

根据图5可知, 采用本文系统对高维特征空间进行计算, 其运算时间在5s以下; 采用文献[2]系统对高维特征空间进行计算, 其运算时间在10s以下; 采用文献[3]系统对高维特征空间进行计算, 其运算时间在15s以下; 采用文献[4]系统对高维特征空间进行计算, 其运算时间在16s以下; 采用文献[5]系统对高维特征空间进行计算, 其运算时间在21s以下. 采用本文系统对高维特征空间进行计算, 其运算时间比传统系统的运算时间短, 是因为本文系统采用中核函数技术做降维处理, 从而提高了分类效率。

为了验证本文方法的误诊率, 采用本文系统、文献[4-7]系统进行对比分析, 对比结果如图6所示。

根据图6可知, 本文系统的误诊率随着实验次数的增长而逐渐降低, 其误诊率在30%以下; 文献[4]系统的误诊率在50%以下; 文献[5]系统的误诊率在

75% 以下; 文献[6]系统的误诊率在 80% 以下; 文献[7]系统的误诊率在 61% 以下. 本文系统的误诊率比传统系统的误诊率低, 说明本文系统具有较高的诊疗效果.

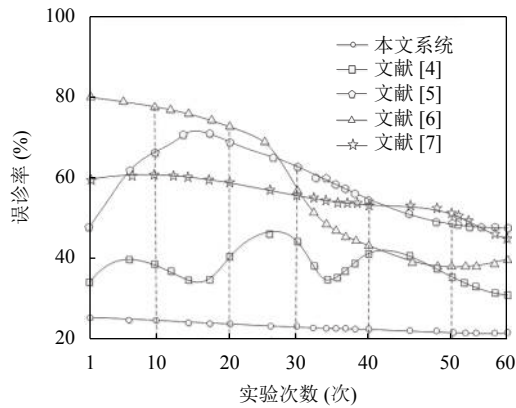


图6 误诊率对比结果

为了进一步验证本文系统的有效性, 采用本文系统、文献[2-5]系统, 对患者病历与病历仓库临床案例之间的相似度进行匹配, 匹配结果如图7所示.

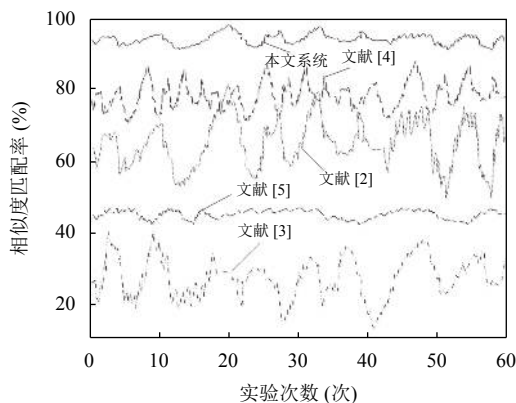


图7 相似度匹配率对比结果

根据图7可知, 采用本文系统对患者病历与病历仓库临床案例之间的相似度进行匹配, 匹配率在 90%~100% 之间; 采用文献[2]系统对患者病历与病历仓库临床案例之间的相似度进行匹配, 匹配率在 60%~80% 之间; 采用文献[3]系统对患者病历与病历仓库临床案例之间的相似度进行匹配, 匹配率在 40% 以下; 采用文献[4]系统对患者病历与病历仓库临床案例之间的相似度进行匹配, 匹配率在 70%~90% 之间; 采用文献[5]系统对患者病历与病历仓库临床案例之间的相似度进行匹配, 匹配率在 40%~50% 之间. 本文系统的相似度匹配比传统系统的相似度匹配高, 说明其诊

断结果的准确性高. 由此可知, 本文系统的诊疗精度更好, 能更有效帮助医生做出准确的诊断结果和治疗方案, 保证了患者的生命健康.

依据式 (15) 和式 (16), 计算本文算法的复杂度, 与文献[5-7]进行对比, 具体分析情况如表3所示.

表3 算法复杂度分析 (单位: s)

算法	复杂度
本文算法	10
文献[5]算法	50
文献[6]算法	62
文献[7]算法	74

根据表3对算法复杂度的分析, 可以看出, 本文算法的复杂度相对较低, 用量化数值计算, 具体为 10 s 完成算法运行, 远远低于文献[5-7]算法的复杂度, 能够满足实际需求, 由此验证了本文算法的实际应用性.

## 4 结语

综上所述, 随着生活水平的提高, 人类健康状况反而越加严重, 因此各种医疗机构每天涌入大量患者进行就医, 并希望医生给出有效的治疗建议. 为此, 辅助医生进行决策的诊疗系统应运而生. 然而, 当前较为常用的几个类型的诊疗决策支持系统, 在精度上还无法完全达到需求, 因此本次研究了基于改进 K-NN 分类算法和 SVM 的多学科协作诊疗决策支持系统. 该系统利用改进 K-NN 算法和 SVM 对患者病情信息进行分类, 从而根据分类结果得出诊断结果. 该系统经过测试, 实现了研究的预期目标, 即降低了误诊率, 诊断精度得到了提高, 且分类结果准确率较高、在分类过程中, 运算时间较短, 对患者病历与病历仓库临床案例之间的相似度进行匹配的结果较好, 说明本系统能更好的辅助医生进行诊断, 提高了医生工作效率, 为人们健康提供了保证. 鉴于本文系统诊疗推理模块的特性, 结合临床知识和术语库, 将知识推理和本文算法相结合是日后的研究重点. 基于改进 K-NN 分类算法和 SVM 的多学科协作诊疗决策支持系统的研究目前还处于初始阶段, 对日后案例的修正和形成是实现多学科协作诊疗决策支持实用性的基础.

## 参考文献

- 张寅升, 王瑞, 乔清治, 等. 基于双层建模的知识表达方法在医学知识库构建中的应用. 中国生物医学工程学报,



- 2017, 36(5): 573–579. [doi: [10.3969/j.issn.0258-8021.2017.05.009](https://doi.org/10.3969/j.issn.0258-8021.2017.05.009)]
- 2 崔骥, 许家佗. 人工智能背景下中医诊疗技术的应用与展望. 第二军医大学学报, 2018, 39(8): 846–851.
  - 3 杨玲, 王梦洁, DeBelder A, 等. 基于心脏团队模式的多学科诊疗实施现状及思考. 中华医院管理杂志, 2018, 34(2): 128–132. [doi: [10.3760/cma.j.issn.1000-6672.2018.02.009](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1000-6672.2018.02.009)]
  - 4 周晓梅, 杨春松, 林芸竹. 国内分级诊疗现状的系统评价. 中国药房, 2017, 28(34): 4763–4766. [doi: [10.6039/j.issn.1001-0408.2017.34.03](https://doi.org/10.6039/j.issn.1001-0408.2017.34.03)]
  - 5 井含光, 孟庆刚. 基于系统复杂性的中医诊疗信息分层可视化研究. 中华中医药学刊, 2017, 35(12): 3081–3083.
  - 6 Novo J, Hermida A, Ortega M, *et al.* Hydra: A web-based system for cardiovascular analysis, diagnosis and treatment. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 2017, 139: 61–81. [doi: [10.1016/j.cmpb.2016.10.019](https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2016.10.019)]
  - 7 Chen JG, Li KL, Rong HG, *et al.* A disease diagnosis and treatment recommendation system based on big data mining and cloud computing. *Information Sciences*, 2018, 435: 124–149. [doi: [10.1016/j.ins.2018.01.001](https://doi.org/10.1016/j.ins.2018.01.001)]
  - 8 夏洪图, 孙静. 宁夏农村基层远程诊疗系统的建设应用现状分析. 中国数字医学, 2018, 13(1): 85–87. [doi: [10.3969/j.issn.1673-7571.2018.01.028](https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-7571.2018.01.028)]
  - 9 陈青筱. 临床决策支持系统的研究现状及其在口腔修复领域的应用. 实用口腔医学杂志, 2016, 32(5): 722–726. [doi: [10.3969/j.issn.1001-3733.2016.05.029](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-3733.2016.05.029)]
  - 10 赵学彤, 杨亚东, 渠鸿竹, 等. 组学时代下机器学习方法在临床决策支持中的应用. 遗传, 2018, 40(9): 693–703.
  - 11 王飞跃, 李长贵, 国元元, 等. 平行高特: 基于 ACP 的平行痛风诊疗系统框架. 模式识别与人工智能, 2017, 30(12): 1057–1068.
  - 12 孔鸣, 何前锋, 李兰娟. 人工智能辅助诊疗发展现状与战略研究. 中国工程科学, 2018, 20(2): 86–91.
  - 13 Li XF, Wang YW, Li D. Medical data stream distribution pattern association rule mining algorithm based on density estimation. *IEEE Access*, 2019, 7: 141319–141329. [doi: [10.1109/ACCESS.2019.2943817](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2943817)]
  - 14 张颖, 纪文迪, 周毅萍, 等. 基于隐语义模型的中医在线辅助诊疗系统. 计算机应用, 2017, 37(S1): 303–307.
  - 15 赵新苗, 冯向萍, 赵涛. 农业信息分类中 K-means 与 SVM 的混合算法研究. 计算机技术与发展, 2017, 27(6): 178–182. [doi: [10.3969/j.issn.1673-629X.2017.06.037](https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-629X.2017.06.037)]
  - 16 梁修荣, 杨正益. 基于聚类和 SVM 的数据分类方法与实验研究. 西南师范大学学报(自然科学版), 2018, 43(3): 91–96.
  - 17 黄杰, 朱广平. 水声目标识别中的 K-D 树 KNN-SVM 分类器研究. 海洋技术学报, 2018, 37(1): 15–22.
  - 18 程凤伟. 一种基于 SVM 的线性分类算法. 太原学院学报, 2018, 36(4): 52–54.
  - 19 龚静, 黄欣阳. 基于 k 最近邻和改进 TF-IDF 的文本分类框架. 计算机工程与设计, 2018, 39(5): 1340–1344, 1349.
  - 20 王雪梅, 刘敏超, 季磊, 等. 基于 FHIR 的病案首页信息化模型建立. 中国数字医学, 2018, 13(6): 43–46. [doi: [10.3969/j.issn.1673-7571.2018.06.015](https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-7571.2018.06.015)]