

基于概率图的中医动态交互问诊与智能辨证的数学模型的探索^{*}

王 芬¹, 刘铜华², 丁 雷², 何华亮³, 陈路佳^{4**}

(1. 北京中医药大学第三附属医院 教育部中医养生学重点实验室 北京 100029; 2. 北京中医药大学 教育部中医养生学重点实验室 北京 100029; 3. 中国人民解放军武装警察部队北京总队医院 北京 100027; 4. 天津航旭科技发展有限公司 天津 301700)

摘 要:本文提出了一个基于概率图的数学模型和迭代推理的算法,探索建立以经典中医辨证体系和方证对应理论为基础的自动交互式问答问诊数学模型。用于中医在线交互问诊和自动辨证分析,以提高远程中医临床问诊有效性,提供中医人工智能辅助辨证。该模型运用迭代推理算法可以实现通过简短的交互问答,自动推理出更优化的辨证分析结果,能够表达临床医师的辨证经验,并体现其对中医古籍知识的积累与运用能力,有利于中医师个人经验的传承和发扬。模型具备可扩展性和可配置性,能够不断积累辨证经验和中医药知识。为中医临床诊疗提供更加高效、便捷的实践助力,有利于加快中医药的传承与推广,有利于扩大中医药诊疗服务的群众基础和市场供给,具有深远的社会效益。

关键词:概率图 中医动态交互问诊 智能辨证 数学模型

doi: 10.11842/wst.20221002002 中图分类号: R-058 文献标识码: A

辨证论治是中医诊疗的核心方法和精髓。所谓辨证,即是通过望、闻、问、切四诊合参收集患者外在的表象,以探求内在的病因和病机。个体化的辨证论治,高度依赖医师个人的临床经验和用药习惯。由于中医诊疗的个性化特点,诊疗形式以一对一进行,诊疗成果的模式较难规模化复制。加之优秀的中医师的培养周期较长。而大众对于未病先防与亚健康调理有广大的市场需求,有丰富临床经验的中医医师相对不足,这就导致市场供需矛盾长期存在。结合目前现状,部分中医的优秀人才分布在基层。他们中的很多人既没有著书立说,也没有收徒传承。随着时间的推移,很多的基层中医的临床经验与有效处方面临失传的风险。如何记录、验证、传承有价值的临床经验,是今后中医推广、振兴与发展亟待解决的问题。

人工智能技术的发展水平,已经可以代替一部分

人的经验性和创造性的智力活动,例如绘画、写作等。在医学领域,人工智能对影像结果的自动诊断就已经接近人类医学专家的水平。

人工智能技术为中医临床经验的传承提供了技术实现的途径。例如,人工智能借助移动互联网,可以实现跨地域、全时段、低成本的信息采集。同时,人工智能不仅具备学习能力,能够学习和模拟中医师的临床经验和辨证思路,而且也具备逻辑推理能力,能够针对患者的症状,应用中医师的辨证思路进行推理和辨证。最后,人工智能通过大数据分析可以有效验证处方和经验的有效性,并进行适当地修正,形成闭环。在中医领域,几千年的经典传承与实践积累,诞生了中医“辨证的尖端——方证”^[1],既是六经八纲辨证的继续,也是久经考验、反复实践取得的宝贵经验的总结。通过现代科技与传统中医经典理论、方证对

收稿日期:2022-10-02

修回日期:2023-03-28

^{*} 教育部中医养生学重点实验室、北京市中医养生学重点实验室(BZ0259):负责人:刘铜华。

^{**} 通讯作者:陈路佳,主要研究方向:人工智能与中医学的交叉学科。

应理论相结合的方式,用人工智能进行自动的辅助辨证,是加快中医现代化、国际化的必经之路,也是未来中医人工智能的发展方向之一。通过建立中医辅助辨证的人工智能模型,可以实现人工智能在一定程度上学习和继承医师的临床经验,通过互联网规模化的复制,更便捷的为患者进行诊疗服务。该数学模型的建立和应用,可以有效地增加个性化的中医服务供给,提高中医服务的效率和覆盖面,惠及更多的亚健康人群,为中医临床诊疗提供更加高效、便捷的实践助力。

1 人工智能在中医辨证论治应用的现状

中医人工智能的发展早期集中在中医药知识检索和反映名老中医个体经验知识推理系统等诊疗专家系统^[2-3]方向。近年来,逐渐扩展为四诊信息收集、电子病历构建、处方智能分析、健康状态与体质评估(治未病)系统等方向^[4]。其中,在实现中医问诊信息的客观化,通过多标记学习的方式,建立中医问诊模型探索较多^[5]。例如,基于语音识别技术的智慧型中医问诊,对日常语言进行辨别与转化,以实现人机对话,构建优良的语言模型。自然语言处理(Natural Language Processing, NLP)系统可从非结构化文本中甄别有效信息,与深度学习、语音识别共同构成AI问诊系统的核心中枢,该系统基于大数据云计算平台构建的中医药病例知识库,在自动采集、症状推理、辅助诊断方面广泛应用^[6]。将中医辨证思维与AI技术渗透融合,塑造智能化、客观化且可重复操作的规范性系统模型可以为中医辨证的科学性提供理论支持,同时为中医临床诊疗提供更加高效、便捷的实践助力。近年来许多相关研究都在探索这一尝试的可行性^[7]。自20世纪70年代起,我国的研究机构就开始尝试用计算机程序进行中医辨证^[2]。到21世纪初,朱文锋^[8]提出证素学说,建立了症状与辨证之间对应的数学模型^[9],并且建立了证素贝叶斯网络模型^[10],通过大量的医案数据对模型进行训练和验证,取得了较好的效果。张连文等^[11]提出隐结构模型,是对大量的医案数据进行聚类分析,自动计算出层次化的隐结构模型以建立客观量化的临床辨证研究方法。闫恩亮^[12]则提出唯象理论,建立了“症-证素-证名”的二级映射模型,应用人工神经网络等机器学习方法进行训练和验证。这些都是中医临床智能化的初级探索尝试。除了自动辨

证之外,还可以进一步实现中药处方的自动推荐模式。近年来,对于各种专科疾病的诊治,学者们也提出了多种辨证数学模型,在各自的专业领域内,辅助诊断、辨证论治和处方用药,取得了诸多积极的成果^[13-16]。而在中医人工智能商业化应用、推广方面,林大栋^[17-18]创立了AI中医大脑人工智能系统,并且进行了商业化推广和应用,尤其在中医亚健康调理、治未病防治以及疑难重症治疗方面取得了良好的效果。

2 现阶段中医人工智能交互式问诊的特殊性

中医人工智能自动问答与辨证技术的研究,相比西医有其自身的特殊性:首先,中医是中国文化的传承。从古到今,中医文献中的经典古籍,以文言文形式记载。在近现代出版的文献中,部分专业术语也沿袭了经典古籍文献。这就使目前基于西医语料训练和验证的模型难以直接应用于中医领域。其次,中医特有的整体观和辨证论治的思维方式,需要全面掌握患者的四诊信息才能进行精准的辨证诊疗。仅凭某一症状或疾病的诊断名称,很难准确得出中医的辨证结论。最后,中医学博大精深,自古以来就有不同的师承和门派,其诊断思路与用药习惯、诊疗经验差异很大。同一个问题不同的中医师会给出不同的见解和思路,很难用标准答案标注和训练模型。以上中医的本质特性,决定了中医智能问答系统的研究很难套用西医的相关研究,需要探索一条适合中医药特点的研究方法和路线。

目前,国内的研究机构在中医文献的语料分析,如分词、命名实体识别、语义理解等方面做了很多研究^[19-24],进而对中医的证候、体质、脏腑、以及中药的四气、五味、归经、升降沉浮等进行了知识图谱地构建^[25-27]。利用现代的自然语言处理技术,可以实现人工智能系统回答简单的问题^[23]。

3 亟待解决的问题

人工智能技术在中医领域的应用,面临诸多挑战。

首先,中医的精髓是辨证论治和整体观念。现有的人工智能在医学中的应用研究,偏重于西医的研究方法,即通过大量的病例数据分析,或者循证医学证据得出结论。不能完全适用于中医体系。原因在于,中医辨证论治需要把握患者个性化的体质。在临床

实践中,医师往往需要根据患者的用药反馈对方进行调整才能准确把握体质和用药剂量。如果用病例数据进行机器学习模型的训练,在病例数据库中很难找到体质相近的大量样本,过于稀疏的样本会导致训练的结果不准确。此外,对于基层的中医,IT基础设施薄弱,收集大量完整的病例数据成本很高,很难用于机器学习模型的训练。

其次,纵观中医发展历史,中医辨证论治模式具有高度依赖中医师个人经验的特点,进而产生了各家学说。不同的师承门派,其诊断思路与用药习惯、诊疗经验差异较大。现有模式的研究,更加注重中医的标准化,希望建立统一的量化的症状、辨证、用药以及疗效评价的标准,而对于如何包容并发扬医师个人经验方面,略显不足。

另外,中医人工智能的一个很重要的应用场景,就是诊前以网络问卷的形式自动预问诊,已达到对病情的智能预判。现有的研究中,大多是用已有的病例数据为基础进行分析。例如在证素研究中,朱文锋等^[9]归纳出了600个症状与辨证的对应关系。一方面,在问诊问卷中,题目数量太多使患者很难能够耐心回答完成所有问题;另一方面,所涉及的问题较为粗略、不够详尽,不能完全满足实际诊断中的需要。这就在一定程度上降低了诊疗与辨证的时效性与准确性。

最后,中医药发展向来倡导“勤求古训,博采众方”^[28]。如何从诸多古籍文献中获取相关知识并加以提炼,应用到中医现代化的人工智能模型中,仍是一个亟待探索的课题。

4 建立基于概率图的中医辨证数学模型

本文提出一种基于概率图的中医辨证数学模型,以及以该模型为基础的自动辨证推理算法。主要应用于人机自动问诊和辨证,实现高效而准确的自动辨证分析。该方法的创新性在于,针对上述亟待解决的问题和挑战,提出了相应、具体的解决方法。模型不仅体现中医辨证论治的核心思想,实现了从患者症状信息采集到中医辨证结论的自动推理;还传承了医师个人的临床经验。该模型并不追求标准化的辨证思路,而是在建模过程中,充分描述个人临床经验,充分体现不同医师临床经验的差异化和多元化。该模型能够大幅简化问诊的题目数量,实现患者在有限的交互问答中,自动推理出中医辨证结论。我们的数学模

型是以经典中医古籍文献的内容为基础进行建模。所建立的模型具备按照原文献所记载的辨证思路进行推理的能力。

4.1 概率图模型

中医的四诊是采集患者外在的症状表现并进行分析、辨证得出结论,再准确施治。症状与辨证之间并不是严格的一对一的逻辑关系,而是基于概率的多对多的逻辑关系。例如:症状(畏寒)有一定概率是对应辨证(阳虚证),但症状(畏寒+发热+无汗)则大概率是对应辨证(太阳伤寒证);症状(畏寒+喜冷饮+舌苔黄)大概率对应辨证(外寒里热证)。概率图模型就是建立有向图来描述症状与辨证之间的概率对应关系。

令 Z 为可观察到的症状集合, Y 为隐状态集合, B 为辨证集合。将 Z, Y, B 集合中的每个元素表示为图中的节点。节点之间的连接为有向边集合 L ,满足:

$$L = C(Z, Y) \cup C(Y, B) \cup C(Z, B) \quad (1)$$

其中: $C(Z, Y)$ 为从 Z 节点到 Y 节点的有向边集合; $C(Y, B)$ 为 Y 节点到 B 节点的有向边集合; $C(Z, B)$ 为 Z 节点到 B 节点的有向边集合。

由(1)式可知,节点的连接为 $Z \rightarrow Y \rightarrow B$ 方向的单向有向无环图。

对于任意节点 n 与任意边 e ,都有二元属性 (a, w) 。其中, a 为激活因子, w 为权重。

节点的激活因子 a_n 为独立预设值,取值为0或1。连接节点 n_i 与 n_j 的边的激活因子:

$$a_{ij} = a_i a_j \quad (2)$$

节点的权重 w_n 分以下两种情况:

当 $n \in Z$ 时, $w_n \in [0, 1]$,表示症状的严重程度或频率。取值在0到1之间,0代表无症状,1代表非常严重。

当 $n \in Y \cup B$ 时,节点 $i \rightarrow n$ 存在连接,则

$$w_n = \sum_i a_i w_i a_{i,n} w_{i,n} \quad (3)$$

对于辨证节点 $n_b \in B$,每个节点的权重对应应该该节点所代表的辨证的概率。取权重最大的节点作为该案例的主要辨证结果:

$$b = \arg \max(w_{nb}) \quad (4)$$

一个简化的概率图结构的示例如图1所示。

4.2 概率图的交互迭代与辨证推理

自动问诊是模拟医生与患者问诊的过程,从简单的一个或几个问题出发,通过患者的交互回答,动态的选取与病情和辨证最相关的问题进行后续提问,在

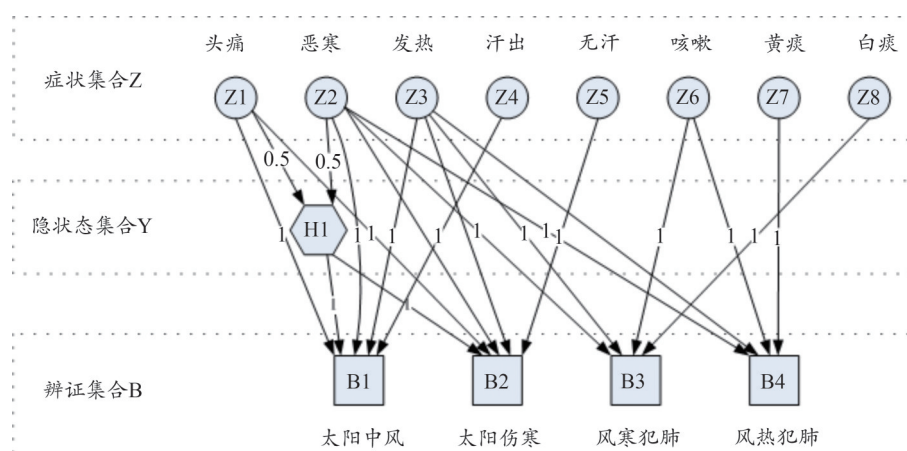


图1 一个简化的概率图结构的示例

注：边上的数字代表边的权重，为简化起见，所有的节点和边的激活因子 $\alpha = 1$ 。

有限的几轮问答之后，即可确定基本的辨证方向。这不仅减少了问题的数量，而且大大提高了问诊效率。

如在图1所示的概率图模型中，图的拓扑结构、有向边的权重以及所有的激活因子是预设的，在一次推理过程中保持不变。具体迭代步骤如下：S1：初始状态，所有的症状节点权重未知。提供固定的问题，询问患者的主诉症状。S2：更新对应症状节点的权重。S3：通过已知的症状节点的权重，根据(3)式更新后序节点的权重。S4：对于已根据部分前序节点计算出权重的辨证节点，反向查找与之关联的前序权重仍然未知的症状节点，加入问题队列。如果前序节点为隐状态节点，则进一步反向查找前序的症状节点。S5：如果满足终止条件，则转到S7，否则执行S6。S6：从问题队列中选取一个问题，进行问答交互。跳转S2进行下一轮迭代。S7：选取权重最大的辨证节点，输出辨证结果。迭代完成。对于步骤S5中的终止条件，满足以下任何一项即可：①用户主动终止问答；②问诊队列为空；③问诊迭代次数达到预设的最大值M；④在最近的N轮迭代中，权重最大的辨证保持不变，结果收敛。

在实际应用中，可以通过调整M的值来调整系统问诊的细化程度；调整N的值来提升辨证结果的稳定性及可信度。

4.3 具体举例说明

假设某患者主症为咳嗽，咯白痰，兼有头痛，发热，恶寒，无汗的症状，以图1所示的概率图为例，说明问诊和迭代推理的过程，简化为症状问答为是非题，有症状权重为1，无症状权重为0。见表1。

如表1，从患者的主诉“咳嗽”为起点，对图1的概率图进行遍历。“咳嗽”对应的症状节点[Z6]。将[Z6]节点的概率标记为1。[Z6]关联了辨证节点“风寒犯肺”[B3]和“风热犯肺”[B4]。从[B3][B4]反向计算其余的症状节点，又关联了[Z2][Z3][Z7][Z8]节点，将上述4个节点加入后续的问题队列。根据后续问题队列的问题逐一与患者进行交互提问。患者回答之后，修改相关节点的概率值。依此类推，直至满足终止条件。

在表1的示例中，经过了6轮问诊交互，最终节点[B2]的概率值最大，[B2]所代表的“太阳伤寒”为最终的辨证结果。

4.4 辨证模型分析示例

上述示例模型中，辨证集合包含了中医两个辨证体系：六经辨证（太阳中风，太阳伤寒）和脏腑辨证（风寒犯肺，风热犯肺）。这代表了不同的辨证方法和诊断思路。如果需要调整辨证思路，只需要调整相关节点的激活因子。例如只进行脏腑辨证，只需要把B1，B2节点的激活因子置为0，则辨证结果为【B3风寒犯肺】。因此，该模型和方法可以包容不同的医生的个人经验和诊断思路。也可以让不同的诊断思路同时存在，相互竞争。从上述的推理过程可以看出，发病起始患者主诉咳嗽，脏腑辨证占优势，随着问诊的深入，提供头痛、发热、恶寒等症状时，则更符合“太阳之为病，脉浮，头项强痛而恶寒”^[28]的特征，因此六经辨证在概率竞争迭代中逐渐占据优势。

上述示例模型中，症状只列举了8项，都具有典型症状表现，因此在问诊迭代的过程中均有涉及。在实际应用中，从候选辨证节点反向查找前序症状节点的

表1 交互式问诊和推理示例

迭代 次数	症状集合Z								隐状态Y	辨证集合B				最大权重辨证	问题队列
	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	H1	B1	B2	B3	B4		
1	问:请选择主诉症状。 答:咳嗽(Z6=1)														
						1						1	1	B3,B4	Z2,Z3,Z7,Z8
2	问:是否恶寒怕冷? 答:是(Z2=1)														
		1				1			0.5	1.5	1.5	2	2	B3,B4	Z3,Z7,Z8,Z1,Z4,Z5
3	问:是否发热? 答:是(Z3=1)														
		1	1			1			0.5	2.5	2.5	3	3	B3,B4	Z7,Z8,Z1,Z4,Z5
4	问:是否有黄痰或白痰? 答:白痰 (Z7=0,Z8=1)														
		1	1			1	0	1	0.5	2.5	2.5	4	3	B3	Z1,Z4,Z5
5	问:是否有头痛? 答:是(Z1=1)														
	1	1	1			1	0	1	1	4	4	4	3	B1,B2,B3	Z4,Z5
6	问:是否有汗? 答:否 (Z4=0,Z5=1)														
	1	1	1	0	1	1	0	1	1	4	5	4	3	B2	
满足终止条件2:队列为空。结束迭代。辨证结果:B2 太阳伤寒															

方法,可以确保问诊中激活的问题与病情的高度相关性。而症状集合中存在大量与患者病情无关的症状问题则不会被激活。该模型有良好的扩展性,随着辨证建模研究的深入,可以在模型中加入新的节点和边。模型的扩展可以以中医的经典古籍文献为依据。示例中的Z1,Z2和H1节点的加入,就很好地体现了《伤寒论》中关于太阳病的特征性描述。

5 总结与展望

本文所提出的数学模型地建立是以一个基本的假设为前提——即中医的辨证方法并不唯一,而是存在概率分布的,多个症状的组合与中医辨证之间存在隐含的概率关联。人工智能自动辨证的过程本质上就是通过有限步的迭代,寻求辨证概率分布函数的最优解。通过建立基于概率图的数学模型和推理方法,为本文之前提到的亟待解决的问题提供了具体的解决方法。

首先,该模型是围绕中医辨证论治的核心思想而构建,将存在人脑中的经验和经典古籍文献的知识转化为概率模型图,使计算机以计算的方式模拟人的辨证逻辑,实现从收集症状信息到推理出最大概率的辨证结论的过程。其次,以概率分布为基础的辨证推理模型能够兼顾不同的理论体系,包含各家学说和医师个人多元化的经验。不同的辨证思路在交互问诊中以概率分布不断变化的方式进行竞争,对患者当下的具体情况,最终以最大概率的辨证思路在竞争中胜出,成为最适合当下情况的辨证结果。相当于不同思

路的医师给同一个患者进行辨证诊治,每个医生基于不同的切入点及经验判断,筛选出最大概率的结论作为最有价值的参考。

该概率图模型的建立不是通过人工神经网络常规的大数据训练得出的,而是直接根据文献和个人经验建立的,这相比于常规的大数据训练,针对中医个性化辨证论治的特点,以及中医的实际情况更具可操作性、成本更低。

该模型用交互迭代的方法,根据患者既往提供的诊疗信息动态生成后续的问题,保证每一步的推理都沿着概率最大的方向进行,从局部最优解逐步接近全局最优解,保证自动辨证的客观性、准确性。模型与移动互联网相结合,能够实现对患者的长期随访,收集其临床疗效反馈数据。在此基础上,对不同的辨证思路和结论进行有效性评价,动态调整概率权重,在数据闭环的基础上实现模型的自动学习,自动修正。

综上所述,该数学模型的建立和推广,不仅有助于人工智能传承古今医家的个人经验,实现博采众长,而不局限于中医师自身的经验和思路。而且能高效、准确、客观地进行中医自动辨证分析,提供多元化的辨证要点,为中医师提供更加全面的参考。

本文提出的概率图模型是一个理论模型,该模型应用于中医临床实践还有很多问题需要解决。例如,如何应用自然语言处理技术对患者的症状主诉进行命名实体识别,提取症状相关的语义实体,与模型中的症状节点对应,并计算出节点权重;在获得患者的疗效反馈数据后,如何自动进行网络训练和权重修

正,使人工智能像人类中医师一样,从临床实践中自动学习和经验积累;如何通过实际的疗效反馈数据定

性和定量评价模型的有效性等。这些问题有待后续进一步研究。

参考文献

- 冯世纶,张长恩.经方传真:胡希恕经方理论与实践.北京:中国中医药出版社,2008:4-5
- 陈勇,陈增潭,谢敏,等.关幼波治疗肝炎电子计算机第二诊疗程序临床应用总结.辽宁中医杂志,1985,2:18-19.
- 白春清.中医专家系统三十年.医学信息(上旬刊),2011,24(2):550-552.
- 李静,夏新斌,邓文祥,等.人工智能技术中医领域应用评述.中医学报,2020,35(11):2362-2365.
- 王忆勤,郭睿,颜建军.基于多标记学习的中医问诊智能系统.北京:全国第十二次中医诊断学术年会论文集,2011:6-7.
- 蔡菲菲,马立新,胡元佳,等.“AI+中医药”:迈向智慧中医药时代的新途径.世界科学技术-中医药现代化,2019,21(9):1968-1973.
- 孙忠人,游小晴,韩其琛,等.人工智能在中医药领域的应用进展及现状思考.世界科学技术(中医药现代化),2021,23(6):1803-1811.
- 朱文锋.创立以证素为核心的辨证新体系.中医药优秀论文选,2004:38-39.
- 叶桦,冯全生,温川颀,等.证素辨证的基本原理与问题分析.中华中医药学刊,2019,37(12):2840-2842.
- 朱文锋,晏峻峰,黄碧群.贝叶斯网络在中医证素辨证体系中的应用.中西医结合学报,2006,4(6):567-571.
- 张连文,袁世宏.隐结构模型与中医辨证研究(I)——隐结构法的基本思想及隐结构分析工具.北京中医药大学学报,2006,29(6):365-369.
- 闫恩亮.基于唯象中医理论的智能辨证技术及健康服务模型探究.秦皇岛:燕山大学博士学位论文,2020.
- 何静.基于贝叶斯网络的中医辨证人工智能系统在舌诊和脉诊中的应用价值.齐齐哈尔医学院学报,2019,40(22):2872-2873.
- 朱丹.名老中医治疗脂肪性肝病的证治规律研究及知识图谱构建探索.北京:中国中医科学院博士学位论文,2019.
- 别涛,阎兆君.基于决策树方法探究咳嗽变异性哮喘的中医证型规律.湖北中医杂志,2019,41(1):47-49.
- 李硕苗.基于聚类分析的桥本甲状腺炎患者中医证素分布规律.昆明:云南中医药大学硕士学位论文,2020.
- 林大栋.AI岐黄:中医大脑医案集.北京:中国中医药出版社,2020:35-38.
- 林大栋,张灿宏.AI岐黄:中医大脑重症医案集.北京:中国中医药出版社,2021:21-25.
- 丁宏娟,何建成.计算机中医问诊系统的临床验证研究.辽宁中医杂志,2010,37(11):2138-2139.
- 陈程,翟洁,秦锦玉,等.基于中医药知识图谱的智能问答技术研究.中国新通信,2018,20(2):54-58.
- 张飞,赵韩,孙博,等.基于动态卷积神经网络的医疗智能问答技术研究.中国数字医学,2021,16(5):50-55.
- 贾李蓉,高博,刘静,等.中医药自动问答系统中关于问题理解的研究.医学信息学杂志,2021,42(7):29-32.
- 崔智颖.面向中医药功效的智能问答系统.杭州:杭州师范大学硕士学位论文,2020.
- 孙媛媛,申喜凤,李美婷,等.基于BERT的医患对话实体阴阳性自动标注研究.中国数字医学,2022,17(3):34-38.
- 王继伟,梁怀众,樊伟,等.基于中文医疗知识图谱的智能问答系统设计与实现方法.中国数字医学,2021,16(2):54-58.
- 卢克治.基于中医古籍的知识图谱构建与应用.北京:北京交通大学硕士学位论文,2020.
- 郑懿鸣,翟洁,胡晓龙,等.基于中医药知识图谱的智能问答与用药推荐系统.电子技术与软件工程,2019,(20):134-135.
- 汉·张仲景.伤寒论.北京:人民卫生出版社,2005:2-3.

Dynamic Interactive Reasoning and Intelligent Dialectics of Chinese Medicine Based on Probability Graph

Wang Fen¹, Liu Tonghua², Ding Lei², He Hualiang³, Chen Lujia⁴

(1. Beijing University of Chinese Medicine Third Affiliated Hospital, Beijing Key Laboratory of Health-cultivation, Beijing 100029, China; 2. Beijing University of Chinese Medicine, Beijing Key Laboratory of Health-cultivation, Beijing 100029 China; 3. Armed Police Force Beijing General Hospital, Beijing 100027 China; 4. Tianjin Hangxu Technology Co. Ltd., Tianjin 301700, China)

Abstract: This paper proposes a mathematical model based on probability graphs and an algorithm of iterative

reasoning, which is an automatic interactive question-and-answer mathematical model based on the classic TCM syndrome differentiation system and the theory of prescription and syndrome correspondence. It is used for TCM online interactive consultation and automatic syndrome differentiation analysis to improve the effectiveness of remote TCM clinical consultation and help TCM artificial intelligence assist syndrome differentiation. This model can express the clinician's experience in syndrome differentiation, and reflect his ability to accumulate and apply knowledge of ancient Chinese books, which is conducive to the inheritance and development of TCM physicians' personal experience. The model is scalable and configurable, and can continuously accumulate experience in dialectics and knowledge of traditional Chinese medicine. The use of iterative reasoning algorithm can realize the automatic analysis and reasoning of more optimized syndrome analysis results through brief interactive question and answer, providing more efficient and convenient practical assistance for clinical diagnosis and treatment of traditional Chinese medicine, which is conducive to accelerating the inheritance and promotion of traditional Chinese medicine, and is conducive to the expansion of Chinese medicine. The mass basis and market supply of medical diagnosis and treatment services have far-reaching social benefits.

Keywords: Probability graph, Traditional Chinese medical interactive consultation, Intelligence dialectical analysis, Mathematical model

(责任编辑: 刘玥辰)