

人工智能与法律结合的现状与发展趋势

黄俏娟 罗旭东

(广西师范大学计算机科学与信息工程学院 广西 桂林 541000)

摘要 人工智能并没有一个统一的定义,但若一个计算机系统能做人需要智能才能做的事,一般便认为这样的计算机系统具有人工智能。因此,人工智能被广泛应用于许多需要人类智能的领域,如法律、医疗、金融、电子商务等,其中法律是当前的一个重要应用领域。因此,文中主要从立法(人工智能系统辅助立法以及立法监管人工智能系统,特别是自动驾驶汽车)、知法守法(法律信息的检索、法律文书的生成和审核)、司法(证据收集、法律推理以及在线纠纷解决)等方面综述了人工智能和法律结合的研究现状以及发展趋势,希望能引导更多人投入这个研究领域。

关键词 人工智能,法律,信息的检索,推理,自动驾驶汽车,自然语言处理,数据挖掘

中图分类号 TP18 **文献标识码** A **DOI** 10.11896/j.issn.1002-137X.2018.12.001

State-of-the-art and Development Trend of Artificial Intelligence Combined with Law

HUANG Qiao-juan LUO Xu-dong

(College of Computer Science and Information Engineering, Guangxi Normal University, Guilin, Guangxi 541000, China)

Abstract There is no unified definition of artificial intelligence, but generally speaking, if a computer system can do whatever a person needs intelligence to do, the computer system has artificial intelligence. Therefore, artificial intelligence has been widely used in various fields needing human intelligence, such as law, medicine, finance, e-commerce, and so on, among which law is one of the most important applications currently. Therefore, this paper surveyed the research state-of-art and development trend of the combination of artificial intelligence and law, and aimed to help more researchers enter the field. Specifically, the survey mainly covers aspects from legislation (artificial intelligence system assisted legislation and legislative supervision of artificial intelligence systems, especially autonomous driving vehicles), grasping law (retrieving legal information, generating and reviewing legal documents), and enforcement of law (evidence collection, legal reasoning and online dispute resolution).

Keywords Artificial intelligence, Law, Information retrieval, Reasoning, Self-driving vehicle, Natural language process, Data mining

1 引言

1.1 人工智能的概况

人类活动常常需要智能,譬如计算机编程、数学解题、汽车驾驶等都需要用到“智能”。如果计算机能够模拟人的思维活动,像人一样进行思考,那么就可以认为计算机已经具备了某种意义上的“人工智能”^[1]。人工智能系统就是能够在各种各样的环境中应用自身的软硬件来完成某些智能任务的系统,比如判断、推理、证明、解释、思考和学习等^[2-3]。

最近,人工智能得到了世界各国的高度重视。譬如,2014年,180个欧洲的公司和研究机构推出了世界上最大的民用机器人研发项目“SPARC”^[4];同年,韩国拉开了第二个智能机器人开发的五年计划的帷幕^[5];2016年,美国白宫报告并讨论了智能技术和自主化技术对经济的影响以及应对的战

略^[6];2016年,“智慧法庭”被纳入中国国家发展战略^[7];2017年3月,中国的政府工作报告中第一次出现了人工智能的字眼,且中央人民政府于当年7月发布了《新一代人工智能发展规划》;2018年起,中国在图像语音识别方面将努力构造智能产业链^[8]。

2017年,AlphaGo击败了世界顶级围棋高手李世石,让人工智能成为世人瞩目的焦点^[9],也促使人工智能技术在法律领域的应用成为了一个新的热点。实际上,人工智能已被用于高效地解决在线纠纷问题,精确地检索法律信息并加以解释,准确地自主理解和生成法律文件,全面地收集证据信息,精准地进行法律推理,以及日趋完善自动驾驶汽车。如今,越来越多的研究者对人工智能在法律中的应用进行研究。因为人工智能与法律相结合是一项具有深远意义的工作,所以本文对其研究现状和发展趋势进行了综述,以便于大家进行更加广泛和深入的研究。

到稿日期:2018-09-04 返修日期:2018-11-21 本文受国家自然科学基金项目:基于知识的多主体法庭论辩的研究(61762016)资助。

黄俏娟(1992-),女,硕士生,主要研究方向为人工智能在法律中的应用;罗旭东(1963-),男,博士,教授,博士生导师,主要研究方向为人工智能、管理科学和工程以及逻辑学, E-mail: luoxd@mailbox.gxnu.edu.cn(通信作者)。

1.2 人工智能应用于法律领域的必要性

(1) 能提高效率

司法人员在其职业生涯中,难免要从事大量的重复工作。Liu等^[10]的统计显示:在2017年的前半年中,整个中国大陆法庭总计处理案件1458.6万件,最终得以终结的有888.7万件,判决率为60.9%,未结案件达569.9万件。与2016年同期相比,全国法庭接受的案件数量增加11.2%,其中新接手的案例占了14.8%,结案的占9.88%,没有结案的占13.54%。全国大概有12万名法官,人均到手事件121.4件,人均结案74.0件。由此可见,法官的工作量巨大。事实上,一名法官审结一起案件要查阅大量的相关材料,经过深思熟虑之后,还要书写最终的判决等。这对于法官来说,无论是职业能力,还是身体素质,都受到极大的挑战。如果应用人工智能来处理、解决这些案件,则可以节省大部分人力和物力,极大地提高了其工作效率并减轻了压力^[11](Mishra等^[12]认为,智能应用有助于减少30%以上的办公桌工作)。

(2) 能提高质量

人工智能不仅有助于提高效率,而且能保证法律的公平性不受人因素及地区差别的影响^[13]。现实中的司法办案质量参差不齐,有时甚至会出现审理者滥用司法权的情况,导致不少冤假案,甚至会出现一案两结论的“鸳鸯判”等严重不合理的情形,极大动摇了广大人民群众对人工判案的信心^[14]。而且不同地区的法官对同一性质案件的判决有可能不同,这对于遭受判刑的当事人来说未必公平,不利于整个国家的法制建设。于是,很有必要用人工智能的科学之光来照亮随意操作办案的黑洞,从而使司法更加正义、缜密,真正实现同案同判的目标。

1.3 人工智能应用于法律领域的可行性

(1) 首先,人工智能系统可以像法律人做得一样好。尽管律师对他们的“像法律人一样思考”的称谓感到自豪,但这并非是一个不可超越的障碍。只要我们能够明晰问题的寓意,对大批审判文书进行剖析,就不难找出相应的法律依据来解决问题。因此,如果设计合理,人工智能系统也能够给出一个适当的答案。

(2) 人工智能系统不仅能做得与法律人一样好,还可以比法律人做得更好。这主要体现在以下几个方面:1) 人工智能是对人脑机能进行逆向工程所建构的,所以能很好地实现模拟人类思维的产物^[15]。因此,人工智能司法与人类司法的逻辑运算具有高度共性。但是,人工智能系统能通过机器语言和数字代码对司法数据进行挖掘和整合判断,从而打破人类法律数据处理的局限,超越人类以自然语言来识别并整合法律信息和知识的能力。2) 人类的理性思维不仅有限,而且在心理因素的影响下,对经验事实的感知和判断常常是有偏见的。因此,法律人会因自身的认知局限、身体和情绪状况而误判。比如,法官对一个案例会投入或多或少的个人感情,审判的结果有可能与法律条文的严格规定有所差别。而人工智能系统可以利用其强大的数据存储、分析和挖掘能力,不被人类情感和外界舆论所干扰^[16],准确地识别犯罪行为的类型,快速、精准地从成百上千的法律条文中找到适用的法律条文;并在构建和优化决策模型的基础上,实现行为类型和法律后果的精准联系,使法律审判的精准性得到大幅提高。

1.4 人工智能应用于法律领域的合法性

人工智能司法可以建立在司法数据之上,庞大的司法数据基本可以为绝大多数案件提供充分有效的证据、先例、标准和刻度^[17]。只要承认特定社会生活历史的连续性,而不过分强调社会演变的突变性,人工智能司法就符合社会趋势和法律信念。也就是说,人工智能司法是对大量、合法、有效案件逻辑的整合、延续和遵从^[18]。人工智能司法同时也包含了基于案例的法律知识和基于规则的法律知识,是对法律知识复合体系理论的一大贡献。因此,不管是从新的自然法学的角度,还是从法律在现实中的应用以及社会学的视角观察,它无疑都具有合法性。

2 在线纠纷问题

2.1 在线纠纷解决系统的简介

伴随着社会生活质量的不断提高,以及网络的飞速繁荣,网上交易就成了人类生活的常态。网上买卖与传统买卖的最大区别是:前者的商品信息都是从网上获取,买家并没有真正接触到商品;后者的商品信息都可以在实体店中获得,买家能直接感受到商品实体,可一手交钱一手收货。另外,网络买卖容易引发各种各样的纠纷,例如网上购物合同的纠纷、网上购物产品责任的纠纷、在网上签约的借款合同的纠纷等^[19]。因此,网络买卖不仅难以保证商品质量,并且有可能导致顾客隐私、敏感信息被不法者利用等问题,这就需要高效的纠纷解决系统来处理。

当纠纷产生后,通过互联网,使用合适的技术来辅助当事人在线调和他们的矛盾即为在线纠纷解决。具体来说,在线纠纷解决系统要为当事人双方分别找出各自的共同点和矛盾所在,提供有助于最终达成一致的纠纷解决方案^[20]。在线纠纷解决系统的优点包括:1) 使用方便,可以不受时间和地点的限制;2) 当事人无须亲身出庭,可使用线上视频参与庭审,在很大程度上降低了亲身参与庭审的成本^[19];3) 可以随时随地运用该系统来解决问题,保证纠纷能够得到及时、高质量的解决。

2.2 在线纠纷解决系统的作用

在线纠纷解决系统的基本作用包括以下几个方面。

(1) 在线纠纷自主解决系统有利于和平解决当事人之间的矛盾,当事人可以足不出户,不需要直接与人对抗。在这种非直接对抗的场合,当事人往往能够保持沉着冷静的状态,在经过认真的考虑之后才理性地发表自己的意见和想法,大大减少了面对面时可能产生的不必要对抗,避免矛盾的进一步激化^[21]。

(2) 在线纠纷解决系统可提供解决纠纷所需的程序选择、流程运转与结束全部过程的“流水线”;同时也能提供对具体纠纷的解决方案^[22],从而得出最终的“产品”;最后,针对不同的客户需求提供不同的方案以供选择,实现双方利益的最大化,在纠纷化解、权利保障、社会治理等多方面的各层次都发挥着巨大的作用。

(3) 在线纠纷解决系统打破了处理纠纷的物理环境的限制。

对于在线纠纷解决系统,学者们持两种不同的观点:一种观点认为在线纠纷解决系统是替代性纠纷解决的在线形式;

另一种观点认为在线纠纷解决系统实际上就是网络法院。学者们大多支持第一种观点。例如, Katsh 等^[23]认为, 在线纠纷解决是从另一种纠纷解决流程中发展起来的, 但它不是完全一样的概念。他们还认为, 在线纠纷解决机制提供了利用网络的机会, 不只是在网络情况下使用这些流程, 并且还增强了系统线下解决争端的实力。因此, 在线纠纷解决系统不仅可以解决线上的问题, 还能处理线下的纠纷。总之, 纠纷解决系统与审判系统具有一定的共通性, 可以从调解人员整合、数据深度应用、纠纷信息采集和动态监控各方面入手, 实现在线纠纷解决系统的体系化和智能化^[24]。

2.3 在线纠纷解决系统的应用现状

在线纠纷解决在各国司法系统中都有运用。美国早在 1996 年就建立了在线监察办公室, 这主要是一个由学问渊博和阅历丰富的专业人士对具体纠纷进行在线调解的平台^[25]。该平台有一个数据库, 其中包含大量在线纠纷的案例以及在线调解纠纷的材料, 人们可以进入该平台找到与自己类似的相关案件作为相关纠纷解决的参照系。因此, 这个在线监察办公室起到了很好的便民和预防纠纷的作用^[26]。2011 年, 欧洲律师已经能够使用在线法院系统提出诉讼请求, 并通过网络接受诉讼文书^[27], 在线法院只要求使用者有一个有效的电子邮箱。人们能够直接与在线法院的网站连接, 不用安装任何应用程序, 免费使用该在线法院。2014 年, 英国民事法律委员会也建立了一个在线纷争解决咨询团队, 旨在探寻在线解决纷争的可行性, 特别是解决不超过 25000 英镑的小额索赔问题^[28]。经过一年的测试, 得出结论: 在线法院应该是一个在线评估(预防纠纷)、在线辅助(控制纠纷)和在线法官(解决纠纷)三位一体的服务中心。

2004 年 6 月, 首个中国在线纠纷解决机构“在线纠纷解决中心”建立^[29]。2012 年 12 月, 阿里巴巴正式推出了社会评价平台^[30]。在这个平台上, 争议双方分别最多选择 15 名法官, 再加上一位网上店小二, 组成 31 人的评审团, 该评审团就电子商务纠纷进行少数服从多数的处理。2014 年, 评审团共解决了 737204 起网上案例, 有 416452 名法官参与了判决。2016 年, 北京市高级人民法院还引入了裁判体系“睿法官”(也被称为“机器人法官”)为法官提供关于案件处理标准和量刑分析的准确信息。这些都是为了辅助法官解决案件的创新举措。

此外, 2017 年, 中国第一个互联网法庭在杭州正式成立。在该法院打官司, 从起诉、立案到开庭裁判全流程在线。例如, 一起损害信息网络传播权的案件全程在杭州网上法院上处理完成。原告在杭州, 被告代理人身处北京, 他们都不用亲自出庭, 而是在线视频参与庭审。截至 2017 年 8 月, 杭州法院网络平台已提交 2605 起案件, 其中 1444 起案件已结束。法庭审理的平均时间为 25 分钟, 平均审判时间为 32 天, 所有案件均取得了网上裁决、网上投递、在线服务的 100% 完成, 突出了网上处理案件的效率、开放性和便捷性。

在中国, 众多的地方法院都有手机 APP 进行在线诉讼服务, 方便了人们根据纷争的种类在网上立案^[31]。

2.4 在线纠纷解决系统的智能化

以英国的在线法院为例, 其有力地证实了在线纠纷解决系统智能化的潜力^[32]。英国在线法院主要分为 3 个层次来实现解纷。

(1) 在线评估。英国在线法院主要是帮助使用者在线评估他们的矛盾, 对其存在的问题进行分类。这种在线评估的工作方式不收取任何费用, 其主要目的就是为人们提供一个免费的在线解决困难的平台, 弥补了人们法律知识方面的不足, 以达到为使用者及时解决纷争的目的。

(2) 在线辅助。如果在线评估未能解决争议, 那么用户就进入第二层的在线协助。在线工作的人员都是阅历丰富的人才, 能够很好地辅助人们描述自己的困惑并查看相关的文件, 协助人们调节, 给他们提供建议, 引导他们和平解决问题, 避免使用对抗的方式解决冲突。此外, 该层次还有自主协商系统^[33], 可以在不需要法官介入的情况下自主解决分歧。

(3) 在线仲裁。该层次主要是根据收集到的电子文档对案件给出裁决, 这种裁决具有较强的执行力, 能高效地解决人们的纠纷问题。这种裁决需要使用者支付一定的费用, 但是费用比传统的法庭低很多。

总的来说, 英国在线法院是司法体制中的新机构, 它具有 3 个层次分明的架构。虽然它不能完全代替现实中的法院, 但是对于法院中重复出现的各种同类案件, 该法院在成本和时间方面具有更大的优势。

2.5 在线纠纷解决系统的展望

在信息技术的时代, 在线纠纷解决系统的出现将有力推动中国成为全球管理体系中的实践者, 汇集全球纠纷解决的资料, 组建协作交流的关系, 进而解决关于“一带一路”的国际纷争, 提高中国的国际地位^[34]。法学中处理纠纷的模式发展得较为缓慢, 因此将古老的法学与新兴的人工智能技术相结合, 不但能使未来的法学产业更加辉煌, 而且智能技术也能紧跟时代的脚步, 发展得越来越好^[22]。人工智能在线纠纷解决系统不仅可以提高个案纠纷处理的效率与质量, 为公平、合理地解决纠纷提供参考, 而且具有强大的数据分析功能, 可以促进各类纠纷解决机制的融合, 推动纠纷解决系统在法律方面的功能升级^[35]。

3 法律信息的检索

法律信息检索的价值是显而易见的。不管是法律界的新手、经验丰富的律师、法官, 还是司法机关, 乃至普通人, 都时常需要进行法律信息的检索^[36]。

3.1 法律信息检索的必要性

当前, 互联网上出现了越来越多的司法文件, 如法律文本、裁判文书和其他法律材料, 有力地支持了大型法律数据库的市场。然而, 日常的司法数据库大部分通过固有的关键词进行检索, 既费时费力, 又代价高昂, 因此不能很好地满足法律信息市场的需求。具有强大的自然语言处理能力的人工智能检索系统不仅可以使律师的工作效率提高 500 倍, 进一步将官司成本降低 99%^[37], 而且可以执行快速和准确的数据库搜索, 甚至比人类做得更好^[38]。

法律人工智能检索的工作原理是: 可以自主理解一个事件实情并自主识别与法律的冲突, 继而准确地检索到最佳的解决方案。整个工作不需要人类的介入, 甚至可以替代部分律师的琐碎工作, 从而将律师从繁琐检索工作中解放出来。由此可见, 法律信息检索系统在人工智能时代是一项非常宏

大且意义深远的研究工作。

3.2 法律信息检索的一些关键技术

(1)相关性。与其他领域的文件相比,法律文件具有篇幅较长的特点,因此整个文件的相关信息的搜索至关重要,即信息之间的关联性对于法律信息的检索具有重要的作用^[39]。相关性是一个比较的概念。通过比较,信息就可以按照它们之间的相关性进行分类、检索,从而可以快速且准确地查找到所需的法律信息。法律信息中的相关性检索主要依靠文档分析的精准度,只有足够准确的分析度,并提取到重要的关键字,才能给予用户满意的检索结果。

(2)多智能代理。张琼等^[40]提出一种基于多智能代理系统的信息检索技术。该系统的主要特点是其界面智能代理会弹出一个相关性反馈的窗口,用户可以在此窗口对多代理系统的信息检索结果给予评价。此外,用户还可以根据自己的检索需求输入多个关键字,并删除不用的关键字,同时还可以调整它们之间的顺序等。而界面智能代理都会监控用户的这些动作,并将输入的结果传输给文档分析代理,以进一步检索到用户最感兴趣和需要的信息。

(3)全文索引。全文索引技术可用于对结构化数据、半结构化数据,甚至非结构化数据进行检索^[41]。它的关键是建立索引,但也包括索引的增删查改、索引结构的优化、对查询结果的处理、返回结果等功能。因此,全文检索技术应用于长篇文档的检索时具有很大的优势,有利于在法律文件的检索中找到更精准的结果。

(4)自然语言处理技术。当用户输入待检索的法律信息时,自然语言处理技术可自动抽取关键词、自动智能分词,并进行语句分析和语义分析^[41],使检索出的法律信息不再是简单的概念层次的搜索和同义词的输出,而是通过知识库对检索的法律信息进行规范化和排序后,搜索引擎再进行检索,最终将知识库中筛选出来的法律信息有序地呈现给用户,从而实现智能、高效、准确的法律信息检索^[42]。

(5)文本挖掘技术。为了应对法律法规越来越多、越来越复杂的问题,Goltz等^[43]用文本挖掘技术来识别法规中的惩罚条款,以便加强监管,使人们更好地遵纪守法(监管合规)。具体地讲,他们采用滑动窗口检测方法识别法规中的罚款条款。然而,测试结果表明他们的方法有待进一步完善。

(6)多属性决策方法。Zhong等^[44]提出了一个多属性决策模型,该模型可用于相似案例的检索。他们将一个个案例视为具有多个属性的对象,在以前案例库中找到一个与新案例最相似的案子来预测新案子最可能的判决结果。他们定义最相似的案例是与新案例有最多一致属性和最少无关属性的案例。该方法最大的特点是不仅能找到最相似的案例,而且能解释为什么其是最相似的案例。

3.3 法律信息检索系统的应用现状

2012年,上海还推出了“C2J法官智能处理案件系统”,该系统具有信息量大、检索方便等特点^[45]。到目前为止,该系统已经存储了约2500万条信息,可以为法官检索出相关的法律信息,提高了判案的精准度。此外,法官也可以通过输入关键字进行匹配搜索,极大地提高了信息检索的效率。

2017年8月,安徽省合肥市的智能机器人“小法”出世,它可以通过语音或者文字与人类进行问答。“小法”包含多种

法律领域模块,如刑法、行政法、诉讼法等,并且拥有强大的法律数据库,因此能够对约5万个专业的法律问题给予解答。此外,它还可以根据用户的问题进行推理、判断,并给出同类问题的解答。深圳的“龙华小法”法律援助机器人有10万多条法律法规保存在云端,以及3万个典型案例数据、5000多个案例剖析点和大量专业的问答信息^[46]。智能机器人“小法”和“龙华小法”可以随时随地向人们提供法律咨询服务,并针对具体问题进行有针对性的法律信息检索,真正达到了“不忘初心,全心全意为人民服务”的境界。

最高人民法院的“法律信仰”平台实现了类似案件的推送和快速侦破推理,全部适合公开的裁判文书都可以联机检索到^[47]。截至2018年2月底,中国裁判文书网^[48]收集的文件总数已达4260余起,总访问量已达132亿次,覆盖了世界上210多个国家和地区,成为全球最有影响力的审判网。

4 法律文书的处理

法律文书处理的人工智能化将给予法律工作者愈来愈有力的外脑援助^[49]。目前,研究人员热衷于对各种合同进行人工智能化处理^[50]。这是因为,一方面,日常中的商品交换和服务常常都需要合同化(在合同中,双方建立共同规范的条例来满足各方的期望);另一方面,由于合同规模庞大而复杂,因此手动输入并检测合同中的矛盾与冲突是一项既费时又容易出错的任务。

4.1 法律文书的生成

起草合同是企业法律顾问的主要任务之一,相当费时费力。然而,具有深度学习功能的人工智能系统可以通过对大量实际合同的学习来生成极其精确、复杂且适合特定情景的合同。其所起草的合同不仅远远好于照搬合同范本的结果,而且好于许多经验丰富的法律顾问公司的作品。

目前,美国硅谷的律师所已采用了这样的合同生成系统来协助即将开业的公司自主形成所需要的法律文件,它能将工作时间从几十小时缩短到几小时^[51]。中国也存在若干家类似的公司,如百度、科大讯飞等,它们也利用自主拼接方法来生成所需法律文件^[52]。

智能系统协助起草法律文件的新时代即将来临时(或许在将来的十多年以后),大多数的贸易合约和其余的法律文献甚至诉讼文件和审判文件都将由人工智能系统拟定,法官和律师的角色将从拟定者变为审校者和签署者^[53]。为了迎接这个新时代的到来,还有许多工作需要我们去,因为法律文件不仅包括合同。

4.2 法律文书的审查

对法律文书进行审查的一项主要任务是识别潜在的、与法律矛盾的内在冲突。对此,Aires等^[50]提出一种方法,并用两个公开的语料库展示了他们的方法及其各个组件的有效性。他们也规范地识别冲突提供了新的、带有注释的测试语料库。但要快速识别合同中的冲突问题,他们的检测算法还有待进一步完善。

还有研究人员让20名律师和人工智能合约审阅系统LawGeex进行5项合同的评审竞赛^[54]。他们尽量详细地设置了竞赛的每一个环节,以模仿律师在日常工作中的审查场景。比赛结果是:人工智能系统LawGeex的正确率能达到

100%,而律师只达到 97%。因此,就审查精确度而言,人类还勉强能与人工智能系统持平,但速度和效率则无法匹及。人类律师平均花费一个多小时才能完成合同审查(最快也须花费半个多小时,最慢则花费了近 3 个小时),人工智能系统 LawGeex 平均只需要 26 秒。

事实上,还有很多公司都在使用人工智能合同评审系统。例如,对于人类须花费 36 万个小时完成的信用审核,由摩根开发的人工智能系统仅须几秒就可以完成^[55]。

一般而言,人工智能系统能对文书进行仔细阅读和分析,挖掘其中文字表述的真实意义。因此,人工智能系统在审查法律文件方面远胜人类律师。

5 证据收集和犯罪预防

5.1 利用网上证据预测犯罪

Gerber^[56]开发了一个用 Twitter 对犯罪行为进行预测的系统。其依据的数据源是 Twitter 上公开讨论的事件和各种各样的话题,内容都是免费发布的。对于一条单独的信息(也称为 tweet),通常能标志出其发表的精确时间和地理位置坐标,于是可以利用时间、空间坐标进行犯罪预测。具体地讲,首先通过自然语言分析和统计主题建模来自识别讨论的话题,然后通过讨论的话题来收集证据并将其输入到一个犯罪预测模型中。影响系统预测准确性的因素包括:对消息内容的语义分析、时间建模以及辅助数据源和证据的整理等。随着数据的增加,系统预测犯罪的性能会越来越好。

5.2 网上搜证

证据搜集对于法官审理案件非常重要。利用人工智能技术收集证据具有合法性,并且极大地减少了司法人员的工作量,推进了检察工作的规范性和便利化,提升了工作效率和质量。

江苏省检察院使用的智能机器人“小智”^[57]主要依靠三大利器来处理案件:1)围绕需办案件的需求展开证据搜索;2)业务应用系统与执检系统相统一;3)规范性和高效性。例如,对王某贩卖假药这一事件,“小智”先在网上快速、精准地搜索相关的证据,然后对收集到的材料进行全面审查,得出王某应该候审的结论。在 3 个多月的时间中,“小智”在发生的 4169 起交通事故中就发现证据错漏等 917 个问题。智能系统受理案件时,经过案例分析将相关的证据整合在一起,进而筛选出相关性最大的类案作为参考。

5.3 网络犯罪行为的检测

随着网络的迅速发展,网上出现了各种非法行为。正如 Kendrick 等^[58]所阐述的,随着网络的飞速发展,为了应对所检测到的各种入侵的企图,需要越来越多的努力。于是,他们设计了一个可以对网络上发生的各类事件进行分析的系统。该系统可以检测网络上的各种异常行为,还可以自主地分析事件的安全性,这是人工智能技术优势的一种体现。人工智能系统还会根据数据的分析结果来衡量网络信息的重要性,提高系统的运作效率,以最快速度处理异常行为。

5.4 预防犯罪的安全博弈

安全博弈是犯罪预防中一类重要的问题。在这类问题中,攻击者试图攻击若干目标,保卫者则要保护这些目标。但

保卫者的资源有限,不能同时保护所有的目标。那么,怎样分配有限的资源才能最有效地保护众多目标,将可能的损失降到最低呢?研究者针对各种情形回答了这一问题。例如,Ma 等^[59]研究了攻击者针对不同目标和保卫者保护不同目标的收益是不确定或只有一个大致范围,甚至是不知道时保卫者的对策。Ma 等^[60]还分析了攻击者类型、预测可能攻击的目标和可能采取的行动,并找出保卫者的对策。Zhang 等^[61]研究了当攻击者的类型是模棱两可时保卫者应采取的对策。Zhang 等^[62]还研究了当攻击者能观察到保卫者部分行为时保卫者应做的对策。这些都属于事前保卫资源分配问题。Ma 等^[63]还研究了不确定和模棱两可的情形下保卫资源的分配问题。所有以上研究都是基于证据理论以及人尽力回避后果含糊不清的决策心理和尽量选择可能后悔程度低的决策心理。

6 法律推理

6.1 法律推理的必要性

推理是人的一种理性思想活动,即从许多已知命题(先决条件)中推导出未知命题(结论)的过程^[64]。在法律领域,推理起到了举足轻重的作用,因为在法律制定、实施,甚至日常人们的知法、守法中,都需要进行推理^[65]。例如,查案时,警察都会保护现场的原状,目的就是可以通过案发现场的蛛丝马迹来推理案件发生时的情况、犯罪人的外貌特征和心理等。在法庭上,法律推理实际上是以对话形式展开的。这种对话体现在当事人与被告人为了他们之间矛盾的主张展开论辩,这时法官就要从他们的对话推理中查出事实的真相^[18],即在刑事审判中,法官或是陪审团需要根据现有的证据对已经发生的案件进行推理。

6.2 法律推理的智能系统

法律推理的人工智能系统的目标是,为人类律师提出一个法律的标准刻度,以此衡量他们在推理过程中做出的论断是否具有价值^[66]。人工智能系统模仿法律推理的工作原理主要是,创建数学模型并在计算机上实现相应的可运行程序,也就是将人类推理的思维过程移植到智能系统(包括机器人)中。对于这样的系统模拟法庭系统,开发者不但要具备法律基础知识,而且还要具有法律推理的完整知识,比如法律推理的实际运用和理论的发展进程、法律推理的准则和方式等。

6.3 证据推理

正如 Vlek 等^[67]所说,所有的法律案件都需要一定的证据推理。形式化方法能为处理案件证据推理的软件工具的发展打下坚实的基础。现今常见的刑事证据推理的构造方法主要有 3 种:论辩法、叙事法和贝叶斯概率推理网络。这 3 种方法虽各有优劣,但都有一定的道理,且都可以在计算机上实现。

论辩法的重点是如何证成推理中的显性或概括性前提。在法律领域,一些学者提出了一些法庭论辩模型^[68-69],但它们仅有一些抽象的非形式化理论,并没有相应的背景知识。同时,大部分研究重点关注的是纠纷双方如何进行争辩,这无疑忽略了法官在法庭论辩过程中的作用以及他们之间的互动,因此难以完整地体现法庭上的诉讼论证。近些年也有学者^[70-71]研究了如何用三方论辩有效解决法庭上的纠纷问题。但其研究的重点是审方在庭审过程中的作用,如监管当事双

方遵守庭审程序规则,根据证据是否被接受来确定辩论的范围、举证责任、辩论的先后顺序和何时终止等。然而,这些模型均不能在计算机上运行,也不能很好地处理庭审中证据推理的不确定性以及相关的规律(如证据的改变或者其使用方式的改变是如何影响最终判决结果的)。于是,Zhong等^[72]试图提出一个包括原告、被告和法官三方的可计模型。但其给出的主要是各方在法庭论辩中的任务的理论模型,并未在计算机上实现,因此还有许多隐而未见的问题值得深入研究。从实际应用的角度看,这样的系统值得开发的原因是,因为这样的系统可用作数字模拟法庭来训练法学院的学生,帮助律师准备庭审策略,以及法庭检查判决的准确性。

叙事法的重点是刑事证据如何构成故事情节,特别是故事情节冲突时如何进行选择和处理^[73]。刑事案件的时间、地点、肇事者和被害人、目的、动机、情节、手段、后果、态度和证据等都是刑事案件中需要的。民事、行政类案件的案情叙述包括纠纷的内容和发生的时间、地点、当事人,发展过程(起因、过程、结局),以及争执各方的述求以及证据。

使用贝叶斯网络^[74]的概率推理能有效解决根据不确定的证据进行推理产生的错误会导致严重后果的问题。贝叶斯概率推理网络是通过为刑事案件中证据赋以概率值的方式来证明结论的合理性。但贝叶斯模型存在两个局限:1)要求所有变元是相互独立的。但在实际法律审判中,双方当事人所提交的证据并不一定是相互独立的,常常是相互依赖的,因此不符合使用贝叶斯网络的前提条件。2)变元之间的因果关系由条件概率来表示,这意味着复杂性取决于条件概率表格的大小。因此,尽管涉及的变元很少,其计算复杂性也会相当高^[75]。此外,对于非统计学专家,贝叶斯网络可能很难理解,因为贝叶斯的内在运作网络很复杂,它们可能表现为黑匣子。

论证模型可以用来显示某些结果是如何导出的,在某种程度上来说,这自然符合日常推理。因此,Timmer等^[76]提出了一种借用支持图以及对支持图进行观察来解释贝叶斯网中假设与证据之间的关系。此外,Luo等^[77-78]提出一系列的聚合算子,它们能很好地克服贝叶斯处理不确定证据的局限性,并能反映强证据互相加强、弱证据互相减弱和强弱证据互相抵消的性质,以及不同证据的不同重要性和风险态度对聚合结果的影响。然而,Luo等并未将这些聚合算子应用于法律领域。因此,具体怎样将这些聚合算子应用到证据推理和聚合是值得深入研究的问题。

Bex等^[79]整合了论辩法和叙事法,即利用论证去支持一个故事,从而可以在推理系统中挑出最好的故事,然后用这些故事来解释案发现场出现某些证据的原因。这样的推理其实是建立在故事的类比之上的,论证只起到辅助作用,因此缺乏法律所要求的严谨性。

Vlek等^[80]组合了叙事法和贝叶斯网络,贝叶斯概率推理网络是分析案件的主要部分。同时,他们还提出了从案件发生的场景角度来理解贝叶斯的网络方法^[67]。这种方法以犯罪情节为基础(情节中包含案件中可能发生或不发生的事件,有助于收集到更多的证据),进而合并情节,组建一个多重情节的贝叶斯网络系统。最后,该系统要通过情节比较,来评估哪些最接近事实真相。

6.4 模糊性

法律推理形式模型的一个重要作用是消除模糊性。因为法律语言自身具有表述不清晰的性质,所以不同的法官对法条的解释会有所差别,由此导致了案件在判决时会出现不一样的结果。实际上,律法条规有时含糊不清,是因为它是用自然语言表达的,自然语言中的模糊性很难避免。例如,自然语言对符号的使用要求不严格(没有括号);连接词“或”和“且”的使用范围可能不是很清晰;存在一词多义的问题。因此,自然语言的文本存在各种各样的歧义性,要消除法律推理的模糊性,首先要解决语言的歧义性,这样才能呈现出更多的一致性。因此,如何处理这些模糊性是一个值得深入研究的问题。

7 人工智能与立法

7.1 用人工智能辅助立法的必要性

法律是维护社会秩序的一道屏障,因此当现有的法律与新生事物不相容时,法律往往需要重新定制或是更新^[81],也即需要立法。立法通常指国家法制机关严格按照特定的程序(法案的提议→法案的审批→法案的议定→法案的发布)制定法令条例的过程^[82]。立法不但要求专业的法学知识,还要紧跟时代的变迁,高度关注网络社会的言论,以数据为基础,并广泛搜集人民的意见^[83]。如果仅仅依靠人工频繁地创新立法或是改革原本的法令,不仅会给相关部门增加巨大的工作负担,还会给他们带来巨大的压力。可见,用人工智能来辅助立法对于法律界来说是十分必要的,因为人工智能不仅有处理海量数据的强大能力,还具有高效的学习能力。

江必新等^[84]认为立法实际上就是根据现实问题所在,制定解决问题的方案。这时就需要立法机关一针见血地找到疑难问题的关键所在,这对于立法者来说是极大的挑战,但对于人工智能系统来说却非常容易。实际上,立法需要分析实际矛盾,然后在此基础上做出立法决策,而人工智能正是处理这种工作最合适的工具。

7.2 用人工智能辅助立法的进展

目前,世界各国都对人工智能辅助立法反响积极。英国牛津大学计算机系的伍尔德里奇教授^[85]认为,英国在用人工智能立法的工作上主要受两个因素的影响:1)英国在人工智能领域的国际地位;2)应对人工智能技术可能会带来的危害的防范措施。

中国天津使用了一个智能平台审查案件,并尝试借助这个智能平台的审查工作推进人大的立法工作。这个智能平台包含了立法项目管理、公开的法律文件、法律文件审查、法律文件的自主清理、立法数据的分析等板块。

7.3 人工智能系统立法

虽然人工智能的快速发展象征着新时代的来临,但在技术方面仍存在一定的缺陷,如人工智能用于图像识别时会泄露个人隐私等^[86]。因此,人工智能技术实际上是把“双刃剑”。针对人工智能系统带来的或者可能带来的各种各样的问题,Schneider等^[87]总结了法律事务委员会提议立法的意见:1)建立相关法律法规的专门机构来负责监管人工智能系统的开发和应用,并处理相关的法律和伦理方面的问题;2)制定一

个具有指引性的架构来保证人工智能符合国家法律和安全的准绳;3)赋予智能机器人相应的法律地位;4)针对具有特定用途的机器人或者人工智能系统(如医疗机器人、自动驾驶汽车、无人机等)制定特殊的立法准则(第8节将专门针对智能自动驾驶车的立法问题进行探讨)。

2016年5月,欧盟法律事务委员会公布就机器人民事法律条例向欧盟委员会提出立法建议的报告草案,并于2017年2月展开讨论人工智能法律制定的问题^[88]。“人工智能未来法案”在2017年由美国提议,该法案发布后的540天之内,美国委员会就对人工智能出台的立法相关工作或行政措施进行提议^[89]。英国在2017年6月召开的会议上成立了“人工智能委员会”,并且对立法工作展开了一系列的讨论^[85]。

8 自动驾驶汽车的法律问题

人工智能最新的、引人注目的发展方向之一是车辆的自动驾驶。正如张玉洁^[90]所说,自动驾驶汽车是目前人工智能发展中的卓越产品,与人工驾驶汽车相比有很大的技术优势,特别是在雷达、摄像头传感器、全球定位系统等方面,但这种优势也是基于自动驾驶汽车发展中的理想状态或者完美状态的表现。然而,自动驾驶汽车目前仍处于研发测试阶段,其广泛的应用对当前的交通秩序的冲击难以预料,因此给现行的法律体系带来了异常严峻的挑战。这一挑战导致了自动驾驶车的民事责任问题成为了全球研究的热点^[91-92]。

8.1 自动驾驶汽车的故事

迄今,已发生了多起自动驾驶汽车引发的交通事故。2015年2月,谷歌在测试雷克萨斯RX450H型车自动驾驶时,在十字路口撞上了奥迪汽车,损坏了雷克萨斯车的右后门和车轮^[93]。经调查,测试车在碰撞之前已预测到了可能发生事故,并采取了刹车的措施,但还是未能避免这起事故。2016年1月,在北京—香港—澳门高速公路上,特斯拉S型轿车在自动驾驶状态下撞到路边的清扫车,导致特斯拉车主不幸身亡^[94]。2017年3月,Uber自动驾驶汽车与普通汽车相撞,翻倒在地^[95],车体破损惨重,幸运的是没有造成人员伤亡。2018年1月,福特的自动驾驶汽车发生车祸,造成两人住院治疗,车辆的门窗和车轮严重毁坏^[96]。2018年3月18日晚上,美国一名女子被正在进行测试的Uber自动驾驶汽车撞倒,并失去了生命^[97]。从现场的监控视频得知,事故发生时受害者正推着自行车横穿马路,但偏离人行横道约91米。警察认为无论是对有人驾驶还是自动驾驶,受害人这种横穿马路的方式都难以避免这起交通事故。这些事故的发生,对正在起步的自动驾驶车辆的发展造成了严重的冲击。

8.2 自动驾驶汽车的车祸问题

要使自动驾驶车辆能够像人类驾驶汽车那样被广泛使用,首先自动驾驶车辆的行为要符合交通法规,如红灯停、绿灯行、礼让行人等,并要求自动驾驶车能够在各种路况和天气状况下安全驾驶。文明驾驶无论是对自动驾驶还是人工驾驶来说,原则上大体相同。但自动驾驶车发生交通事故时,责任由谁承担?人类开车时,由人类承担责任;但人工智能系统开车时,人工智能系统的开发商、汽车硬件生产厂家应该承担什么样的责任^[98]?如果是人和人工智能一起开车,那么这又是

谁的责任?或者说谁应当负主要责任?这都是亟待解决的难题。

自动驾驶汽车与人类驾驶即使有同样的行驶规则,却没有相似的“行驶思维”,在行驶中易导致车祸。自动驾驶汽车与机动车在急转弯、紧急刹车上的反应与人工驾驶车辆有明显的不同。在紧急情形下,人类司机从反应到采取措施需要0.6秒,而自动驾驶系统只要0.1秒;人类驾驶员的视觉间距约为50米,而自动驾驶车可以达到200米的距离^[99]。例如,百度、谷歌在测试自动驾驶汽车^[100]中就屡次出现自动驾驶汽车与机动车碰撞的事故。而在这些事故中仅少数是由自动驾驶汽车引起,多数是由机动驾驶人的松懈所导致的^[101]。尽管有证据表明自动驾驶车在大多数情况下都遵守交通规则,但自动驾驶的方式与人类驾驶的方式有很大的区别,从而导致机动车的司机来不及躲避,这时虽然自动驾驶车辆无错,人工驾驶车辆也无错,但还是导致了车祸。虽然不能对任何一方追责,但能否制定特别的律法来避免这样的事故?这也是值得深入研究的问题。

不难想象,当自动驾驶汽车发生交通事故时,其主人可能会以车是由人工智能操作系统控制并属于独立的体系为理由来达到免责的目的。开发商则可能会申辩:虽然自动驾驶汽车是他们生产的,但是其使用权属于其主人,因此责任不应由开发商承担。对于行人来说,更有充足的理由了:我们已经遵守了交通规则来行走,还是避免不了自动驾驶汽车的碰撞。因此,无论从哪一方面来说,自己更不应该为此承担责任。由此,法律修订者是否应该制定针对这一事故的相应法条?如何惩罚自动驾驶汽车?是需要对它重新编制程序还是把它拆卸了?仅仅是惩罚自动驾驶汽车还是与其相关的人员?这些都是有待解决并将成为一个为众人所关注的潜在研究问题。

8.3 有关自动驾驶汽车的法律

关于自动驾驶汽车造成的责任问题,中外法学界都十分关注^[1]。美国、德国为了发展自动驾驶汽车而修改了传统的道路交通安全法^[91]。德国联邦会议呈报了针对自动驾驶汽车的交通法草案,该草案被德国交通部长称为“世界上最先进的道路交通安全法”^[102]。日本也召开了自动驾驶汽车造成的损害责任分配的研讨会,主要讨论了面向责任立法的问题、系统故障引发的责任、系统缺陷引起事故时应该如何选择保护对象等问题^[103]。但目前中国还没有制定关于自动驾驶汽车的交通法规,自动驾驶汽车的交通法律责任还是一片空白。因此,自动驾驶汽车在中国投入使用会对当前的交通秩序造成巨大的冲击和压力。

面对这些问题,设计者希望制定出更具体、清晰的交通法规,以便自动驾驶能向更高层次发展^[104]。比如,希望法律规定,至少在多少距离检测到车辆或者行人时,自主车辆就应该停下或者开向另外的合适方向,以避免碰撞。开发商则希望立法者解决自动驾驶车辆出现交通事故时的责任问题,并且将相应法律条款在智能自主系统中实现。同时,也应该改变行人的交通规则,这样自动驾驶汽车才能更快、更安全地在道路上行驶。此外,法律的制定者也需要修订相关法律法规,以减少交通事故。例如,规定在车辆道路和人行道之间设置隔离带,并对那些乱穿马路或违背交通规则的人进行相应的处

罚,或者开辟仅供自动驾驶汽车使用的专用车道,以避免事故不会殃及路上的行人。这些都是颇有意义的研究问题。

8.4 自动驾驶车的道德困境

本节具体讨论当自动驾驶车辆在公路上行驶陷入左右为难的情景时,应该怎样办。可以假设这样一个场景:载满人的自动驾驶车在公路上行驶时,如果自动驾驶车向前走或者向后退,车上的乘客将会被山上滚落的石头砸伤甚至会危及生命安全;但如果车向左拐,路上有一个小孩将会被车撞伤或被撞死;如果车向右拐,路上正在行走的3位老人又会被撞,严重时也许会失去生命。这种情况下,自动驾驶汽车的方向盘无论转向哪边都会带来伤亡。这是一个道德困境问题,即无论说怎样做都是不道德的。

面对这样的道德困境,一个值得研究的问题是:方向盘转向哪边才能使产生的伤害最小?有些人认为自动驾驶汽车应该是被编制的程序所控制的。换句话说,自动驾驶汽车应该预先配备好这样的程序:当自动驾驶汽车在行驶的过程中遇到不可避免的事故,并且陷入以谁的生命为代价的窘境时,它应该知道怎样做。针对这一问题,Contissa等^[105]探索了一种解决方法,即当自动驾驶汽车处于道德困境事故场景时,给予自动驾驶汽车的使用者或是乘客一个任务,即让他们决定采取什么样的伦理方法来面对所发生的事故。也就是说,面对这种伦理困境时,他们可以设置或者预先设置自动驾驶汽车应该采用伦理道德来决策(称之为“伦理旋转”),这是一种使乘客能够在道德上定制他们的自动驾驶汽车的装置,即在不同道德对应的不同设置之间选择相应的方法或原则。相应地,自动驾驶汽车要执行用户的伦理选择,其开发商或程序员将对此负责,要保证用户能够进行选择并且实现。但这种方式存在这样的问题:这样或那样的选择一定能保证伤害最小吗?能通过立法程序吗?法律能否清晰地规定处于道德困境时,什么是伤害最小?伤害最小的标准又是什么?

结束语 人类创造人工智能系统的目的是让其能够被人类所使用,使人类的生活更加美好。人工智能系统能按照人类设计的算法、规则、模板运行,从而可以把法律工作者从繁琐的、重复性的工作中解放出来,让他们更专注于那些更需要创造性和人际沟通的工作。

针对人工智能在法律领域的应用以及为人工智能系统立法的问题,本文综述了其研究现状和发展趋势。人工智能可应用于法律的各个方面,主要包括立法、知法守法(法律信息的检索、法律文书的生成和审核)、执法(证据收集、法律推理以及在线纠纷解决)等各个方面。对于人工智能系统的立法,目前关注的热点问题是自动驾驶车辆的交通法规设置、事故的责任划分问题以及道德困境事故发生时的自动决策问题。

人工智能是人类智能的仿真和延伸,人工智能司法是人类司法的加强^[106]。用人工智能系统取代司法领域中的某些工作已经成为现实,取代更多的工作将成为一种趋势(但人工智能的广泛应用也创造许多新的职位)。将人工智能应用于法律。困境可能在于实际中的法律问题并没有统一的答案,譬如会受金钱、情绪和各种实际情况等的影响,还不能够真正理解现实社会(经验丰富的律师也未必能做到)。这些缺乏标准的经验却成为了阻碍人工智能司法发展的主要因素之一,

若智能系统能真正地像人类一样思考问题,则人工智能的发展便会登上更高峰。

参考文献

- [1] RICH E. Artificial intelligence[M]. McGraw-Hill Book Co, 1985.
- [2] BERMAN M D. Court finds cooperation in discovery to be an ethical obligation[J]. Journal of the American Dental Association, 2016, 55(2): 181-191.
- [3] WANG T M, TAO Y, LIU H. Current researches and future development trend of intelligent robot: a review[J]. International Journal of Automation & Computing, 2011, 15(9): 1-22.
- [4] KROES D. Eulaunches world's largest civilian robotics programme [EB/OL]. <https://www.politico.eu/article/eulaunches-worlds-largest-civilian-robotics-programme/>.
- [5] SIEGEL H, PITONAKOVA L. Best practices in designing effective roadmaps for robotics innovation[EB/OL]. <https://robotshub.org/best-practices-in-designing-effective-roadmaps-for-robotics-innovation/>.
- [6] BOYLE A. Obama White House issues its parting policy views on AI and the social safety net[EB/OL]. <https://www.geekwire.com/2016/white-house-policy-ai-social-safety-net/>.
- [7] WOOLARD K. The bilingual courtroom: court interpreters in the judicial process[J]. Journal of Linguistic Anthropology, 2010, 2(2): 229-231.
- [8] JIANG Y Z, WANG J, XIE Z P, et al. Thinking and applications of AI technology in digital media education[J]. Journal of Wuxi Institute of Technology, 2017, 16(1): 20-42. (in Chinese) 蒋亦樟, 王骏, 谢振平, 等. 智能技术在数字媒体专业教学的思考与应用[J]. 无锡职业技术学院学报, 2017, 16(1): 20-42.
- [9] HOLCOMB S D, PORTER W K, AULT S V, et al. Overview on DeepMind and its AlphaGoZero AI [C] // Proceedings of the 18th International Conference on Big Data and Education. 2018: 67-71.
- [10] LIU H, LIU Y. An analysis of the practical difficulties and ways to improve the reform of the system of judges' posts[J]. Journal of Jiamusi Vocational Institute, 2016(7): 484-487. (in Chinese) 刘欢, 刘洋. 试析法官员额制改革的现实困境与完善途径[J]. 佳木斯职业学院学报, 2016(7): 484-487.
- [11] KATHRANI P. Artificial intelligence and the future of law [J]. Artificial Intelligence & Law, 2017, 10(10): 78-84.
- [12] MISHRA Y C, TUCKER D K. Method and remote system for creating a customized server infrastructure in real time: U. S. Patent Application No 12/140,968[P]. 2009.
- [13] DYMITRUK M, MARKOVICH R, LIEPINA R, et al. Research in progress: report on the ICAIL 2017 doctoral consortium[J]. Artificial Intelligence & Law, 2018, 26(1): 49-97.
- [14] DONG J J. Rawls and natural justice: the law of peoples in view of the yin yang theory in the book of change[J]. Journal of Ethics, 2008(29): 31-43.
- [15] KNUTH K H. Intelligent machines in the twenty-first century: Foundations of inference and inquiry[J]. Philosophical Transactions on Mathematical Physical & Engineering Sciences, 2003, 361(1813): 2859-2873.

- [16] DU J, DU Y H, ZHAO X. The research of network cluster behavior mode in online public opinion[J]. *Applied Mechanics & Materials*, 2013, 411-414: 244-250.
- [17] TU Y Q, YU H. Participatory evolution of artificial intelligence in judicial adjudication[J]. *Journal of Southwest University of Political Science & Law*, 2018, 20(3): 48-55. (in Chinese)
涂永前, 于涵. 司法审判中人工智能的介入式演进[J]. *西南政法大学学报*, 2018, 20(3): 48-55.
- [18] NISSAN E, MARTINO A A. The construction of judicial proof: A challenge for artificial intelligence modelling[J]. *Applied Artificial Intelligence*, 2004, 18(3): 183-184.
- [19] MORASH M. The application of social impact assessment to the study of criminal and juvenile justice programs; a case study[J]. *Journal of Criminal Justice*, 1983, 11(3): 229-240.
- [20] GOVERNATORI G, IDELBERGER F, MILOSEVIC Z, et al. On legal contracts, imperative and declarative smart contracts, and blockchain systems [J]. *Artificial Intelligence & Law*, 2018, 26(5): 1-33.
- [21] JIANG Y C. Research on quick resolution mechanism of small-denomination online shopping disputes [J]. *Journal of China University of Petroleum*, 2017, 33(2): 48-52. (in Chinese)
姜英超. 小额网购纠纷在线快速解决机制研究[J]. *中国石油大学学报(社会科学版)*, 2017, 33(2): 48-52.
- [22] CARNEIRO D, ZELEDNOKOW J, NEVES J. Using case-based reasoning and principled negotiation to provide decision support for dispute resolution [J]. *Knowledge & Information Systems*, 2013, 36(3): 789-826.
- [23] KATSH E E, KATSH M E, RIFKIN J. *Online dispute resolution: resolving conflicts in cyberspace* [M]. New York: John Wiley & Sons, 2001: 1-5.
- [24] ZOU Y S. The traditional "non-litigation" idea and the perfection of the contemporary diversified dispute solution mechanism [J]. *Law Science Magazine*, 2016, 37(10): 73-79. (in Chinese)
邹亚莎. 传统无讼理念与当代多元化纠纷解决机制的完善[J]. *法学杂志*, 2016, 37(10): 73-79.
- [25] GAO Z X. The impact of united states agricultural subsidies on world trade in context of the brazilcotton dispute [EB/OL]. <https://publicpolicy.wharton.upenn.edu/live/news/851-the-imp-act-of-united-states-agricultural-subsidies>.
- [26] KATSH E, RABINOVICH E O. Access to digital justice: technology and the internet of disputes [M]//*Digital Justice*. Oxford University Press, 2017: 1-9.
- [27] CONTINI F, LANZARA G F. The circulation of agency in e-justice: Interoperability and infrastructures for European trans-border judicial proceedings [M]. Springer Science & Business Media, 2013.
- [28] BOWCOTT O. Online court proposed to resolve claims of up to £25000 [EB/OL]. <https://www.theguardian.com/law/2015/feb/16/online-court-proposed-to-resolve-claims-of-up-to-25000>.
- [29] CLARK E, CHO G, HOYLE A. Online dispute resolution: present realities, pressing problems and future prospects[J]. *International Review of Law Computers & Technology*, 2003, 17(1): 7-25.
- [30] ROSENTHAL E. Who's afraid of national laws? Pesticide corporations use trade negotiations to avoid bans and undercut public health protections in central America[J]. *International Journal of Occupational & Environmental Health*, 2005, 11(4): 437-443.
- [31] LONG X N, WANG J. Local judicial protectionism in china: an empirical study of people's supreme court IPcases[J]. *China Economic Studies*, 2014(3): 3-18. (in Chinese)
龙小宁, 王俊. 中国司法地方保护主义: 基于知识产权案例的研究[J]. *中国经济问题*, 2014(3): 3-18.
- [32] CARTER S. A guide to the UK legal system [EB/OL]. http://www.nyulawglobal.org/globa-lex/United_Kingdom.html.
- [33] LUO X D, MIAO C Y, NICHOLAS N R, et al. KEMNAD: Acknowledge engineering methodology for negotiating agent development[J]. *Computational Intelligence*, 2012, 28(1): 51-105.
- [34] SUN R, LI Y J, CHEN C. Discussion on diversified insurance contract dispute settlement mechanism [J]. *Insurance Studies*, 2010(12): 108-114. (in Chinese)
孙蓉, 李炎杰, 陈辞. 我国保险合同纠纷的多元化解机制探析[J]. *保险研究*, 2010(12): 108-114.
- [35] REN J M, ZHANG F. The construction of the multiple dispute resolution mechanism of the financial consumption—the research based on the perspective of online dispute resolution[J]. *West China Finance*, 2015(4): 24-29. (in Chinese)
任建谋, 张锋. 金融消费多元纠纷解决机制构建—基于 ODR 视角的研究[J]. *西部金融*, 2015(4): 24-29.
- [36] PRAKKEN H. On the problem of making autonomous vehicles conform to traffic law [J]. *Artificial Intelligence & Law*, 2017, 25(3): 341-363.
- [37] YANG M, JIANG Y, TIAN Y, et al. Impact of big data on china smart river basin [C]//*Proceedings of the 7th International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation*. 2014: 304-307.
- [38] CAO Y, HE D K. Practical techniques for fast query over encrypted character data in database [J]. *Application Research of Computers*, 2009, 26(2): 736-738. (in Chinese)
曹杨, 何大可. 数据库加密字符串快速查询方法研究[J]. *计算机应用研究*, 2009, 26(2): 736-738.
- [39] OPIJNEN M V, SANTOS C. On the concept of relevance in legal information retrieval [J]. *Artificial Intelligence & Law*, 2017, 25(1): 65-87.
- [40] ZHANG Q, DU Y F, PENG L H. Application of intelligent agent technology in web information retrieving [J]. *Modern Electronics Technique*, 2006, 16(16): 75-77. (in Chinese)
张琼, 杜友福, 彭烈慧. 智能 agent 技术在 web 信息检索中的应用[J]. *现代电子技术*, 2006, 16(16): 75-77.
- [41] DOSZKOCS T E. From research to application: The CITE natural language information retrieval system [C]//*ACM Conference on Research and Development in Information Retrieval*. New York: Springer-Verlag, 1982: 251-262.
- [42] TANG Y L, LAI M S. Study of the application of ontology in natural language information retrieval [J]. *New Technology of Library & Information Service*, 2005(2): 33-36. (in Chinese)
汤艳莉, 赖茂生. ontology 在自然语言检索中的应用研究[J]. *现代图书情报技术*, 2005(2): 33-36.
- [43] GOLTZ N, MAYO M. Enhancing regulatory compliance by using artificial intelligence text mining to identify penalty clau-

- ses in legislation[C]//Proceedings of Workshop on Mining and Reasoning with Legal texts, 2017.
- [44] ZHONG Q T, FAN X Y, LUO X D, et al. An explainable multi-attribute decision model based on argumentation [J]. *Expert Systems with Applications*, 2019, 117: 42-61.
- [45] RUTKIN A. The judge is a robot[J]. *New Scientist*, 2014, 222 (2973): 24-24.
- [46] KORB W, ENGEL D, BOESECKE R, et al. Development and first patient trial of a surgical robot for complex trajectory milling[J]. *Computer Aided Surgery Official Journal of the International Society for Computer Aided Surgery*, 2003, 8 (5): 247-248.
- [47] HE H B. On the abiding force of administrative action on civil adjudication[J]. *China Legal Science*, 2008 (2): 94-112. (in Chinese)
何海波. 行政行为对民事审判的拘束力[J]. *中国法学*, 2008 (2): 94-112.
- [48] TAYLOR J B. The supreme court and political eras: A perspective on judicial power in a democratic polity[J]. *Review of Politics*, 1992, 54 (3): 345-368.
- [49] SUSSKIND R E. Expert systems in law: A jurisprudential approach to artificial intelligence and legal reasoning [J]. *Modern Law Review*, 2011, 49 (2): 168-194.
- [50] AIRES J P, PINHEIRO D, LIMA V S D, et al. Norm conflict identification in contracts [J]. *Artificial Intelligence & Law*, 2017, 25 (4): 1-32.
- [51] ADORMI G, ZOCC M. Trends in natural language generation: An artificial intelligence perspective[M]. Berlin: Springer, 1996: 68-87.
- [52] MCFARLAND D A, LEWIS K, GOLDBERG A. Sociology in the era of big data: The ascent of forensic social science[J]. *American Sociologist*, 2016, 47 (1): 12-35.
- [53] KIRALY J, RIDGE P M, HOLVATH Z. Intelligent assistant for use with a local computer and with the Internet; U. S. Patent No 6,088,731[P]. 2000.
- [54] GIBBON A. LawGeexAI versus lawyer NDA contract challenge sees technology win [EB/OL]. <https://www.socialmediaportal.com/News/2018/02/LawGeex-AI-versus-lawyer-NDA-contract-challenge-sees-technology-win.-a-spx>.
- [55] WEN X H. Morgan general AI assists counsel 360 thousand hours of manpower work to seconds [J]. *Big data Era*, 2017, 2 (2): 74-74.
- [56] GERBER M S. Predicting crime using twitter and kernel density estimation[J]. *Decision Support Systems*, 2014, 61 (1): 115-125.
- [57] TABERNACKA M, WOLNY M. The position of an assistant in the prosecutor's office—legal conditions and practice [J]. *Journal of Organic Chemistry*, 2013, 71 (19): 7494-7495.
- [58] KENDRICK P, CRIADO N, HUSSAIN A, et al. A self-organising multi-agent system for decentralised forensic investigations [J]. *Expert Systems with Applications*, 2018, 102 (102): 12-26.
- [59] MA W J, LUO X D, LIU W R. An ambiguity aversion framework of security games under ambiguities[C]//Proceedings of the 23rd International Joint Conference on Artificial Intelligence. AAAI Press, 2013: 271-278.
- [60] MA W J, LIU W R, MILLER P, et al. A game-theoretic approach for threats detection and intervention in surveillance [C]//Proceedings of the 12th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems, 2014: 1565-1566.
- [61] ZHANG Y Z, LUO X D, MA W J. Security games with ambiguous information about attacker types [M] // *AI 2013: Advances in Artificial Intelligence*. Springer International Publishing, 2013: 14-25.
- [62] ZHANG Y Z, LUO X D. Security games with partial surveillance[C]//Proceedings of the 12th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems, 2014: 1527-1528.
- [63] MA W J, MCAREAVEY K, LIU W R, et al. Acceptable costs of minimax regret equilibrium: a solution to security games with surveillance-driven probabilistic information[J]. *Expert Systems with Applications*, 2018, 108: 206-222.
- [64] WU J. Judgment reasoning-legal theory and system on the application of guiding cases[J]. *Hebei Law Science*, 2017, 35 (1): 68-83. (in Chinese)
武静. 裁判说理-适用指导性案例的理论与实践皈依[J]. *河北法学*, 2017, 35 (1): 68-83.
- [65] AARNIO A. On legal reasoning[J]. *Annales Universitatis Turkuensis*, 1977, 144 (2): 18-20.
- [66] SUSSER D. Artificial intelligence and the body; Dreyfus, bickhard, and the future of AI [M]//*Philosophy and Theory of Artificial Intelligence*. Berlin: Springer, 2013: 277-287.
- [67] VLEK C, PRAKKEN H, RENOUIJ S, et al. Modeling crime scenarios in a Bayesian network[C]//Proceedings of the 14th International Conference on Artificial Intelligence and Law, 2013: 150-159.
- [68] LODDER A R, OSAKMP A. Information technology & lawyers: Advanced technology in the legal domain, from challenges to daily routine[M]. New York: Springer-Verlag, Inc. 2006.
- [69] PRAKKEN H. Formal systems for persuasion dialogue [J]. *The Knowledge Engineering Review*, 2006, 21 (2): 163-188.
- [70] PRAKKEN H. A formal model of adjudication dialogues [J]. *Artificial Intelligence & Law*, 2008, 16 (3): 305-328.
- [71] LU E Q. Logical starting point of litigation mediation's connection: preliminary argument on opinion-judging doctrine[J]. *Xiamen University Law Review*, 2013 (2): 175-194. (in Chinese)
陆而启. 诉调对接的逻辑起点: 意见裁判主义引论[J]. *厦门大学法律评论*, 2013 (2): 175-194.
- [72] ZHONG Q T, LUO X D, EEMEREN F H V, et al. The task model of court investigation in a multi-agent system of argumentation in court[M]//*Logic, Rationality, and Interaction*. Berlin: Springer, 2013: 296-310.
- [73] VERHEIJ B. To catch a thief with and without numbers: arguments, scenarios and probabilities in evidential reasoning [J]. *Law Probability & Risk*, 2014, 13 (4): 307-325.
- [74] PEARL J. Probabilistic reasoning in intelligent systems; reasoning in intelligent systems [M]. Morgan Kaufmann Publishers, 1988: 1022-1027.
- [75] BIEDERMANN A, TARONI F. Bayesian networks for evaluating forensic DNA profiling evidence: a review and guide to literature[J]. *Forensic Science International Genetics*, 2012, 6 (2): 147-157.
- [76] TIMMER S T, MEYER J C, PRAKKEN H, et al. A two-phase

- method for extracting explanatory arguments from Bayesian networks [J]. *International Journal of Approximate Reasoning*, 2017, 80:475-494.
- [77] LUO X D, JENNINGS N R. A spectrum of compromise aggregation operators for multi-attribute decision making [J]. *Artificial Intelligence*, 2007, 171(2-3):161-184.
- [78] LUO X D, ZHONG Q T, LEUNG H F. A spectrum of weighted compromise aggregation operators: A generalization of weighted uninorm operator [J]. *International Journal of Intelligent Systems*, 2015, 30(12):1185-1226.
- [79] BEX F J, KOPPEN P J V, PRAKKEN H, et al. A hybrid formal theory of arguments, stories and criminal evidence [J]. *Artificial Intelligence & Law*, 2010, 18(2):123-152.
- [80] VLEK C S, PRAKKEN H, RENOOIJ S, et al. A method for explaining Bayesian networks for legal evidence with scenarios [J]. *Artificial Intelligence & Law*, 2016, 24(3):1-40.
- [81] CHUAH J. An analysis of the proposed EU legislation on supply chain security [J]. *Lloyds Maritime & Commercial Law Quarterly*, 2007(4):523-544.
- [82] LUITEN H. A legislative view on science and predictive models [J]. *Environmental Pollution*, 1999, 100(3):5-11.
- [83] CHEN Y M. On the function of law undergraduate education in the training of foreign related legal professionals [J]. *Journal of Hebei Radio & TV University*, 2017, 22(5):75-78. (in Chinese) 陈咏梅. 论法学本科教育在涉外法治人才培养中的功能 [J]. *河北广播电视大学学报*, 2017, 22(5):75-78.
- [84] JIANG B X, ZHENG L H. Research on scientific legislation of the internet, big data and artificial intelligence [J]. *Law Science Magazine*, 2018, 39(5):1-7. (in Chinese) 江必新, 郑礼华. 互联网、大数据、人工智能与科学立法 [J]. *法学杂志*, 2018, 39(5):1-7.
- [85] KERRIGAN C. Artificial intelligence and equity [J]. *Butterworths Journal of International Banking and Financial Law*, 2017, 32(7):430-433.
- [86] GEORGE B J. Extraterritorial application of penal legislation [J]. *Michigan Law Review*, 1966, 64(4):609-638.
- [87] SCHNEIDER G, BALTZ K. The power of specialization: how interest groups influence EU legislation [J]. *Rivista di Politica Economica*, 2003, 93(1):253-288.
- [88] ROHRER B. Accelerating progress in artificial general intelligence: choosing a benchmark for natural world interaction [J]. *Journal of Artificial General Intelligence*, 2010, 2(1):1-28.
- [89] WANG F Y, WEI X D. Developing artificial wisdom to deal with the threat of artificial intelligence [J]. *Journal of Dialectics of Nature*, 2018, 40(4):9-14. (in Chinese) 汪凤炎, 魏新东. 以人工智慧应对人工智能的威胁 [J]. *自然辩证法通讯*, 2018, 40(4):9-14.
- [90] ZHANG Y J. On the regulation of driverless cars by administrative law [J]. *Administrative Law Review*, 2018, 1(1):68-77. (in Chinese) 张玉洁. 论无人驾驶汽车的行政法規制 [J]. *行政法学研究*, 2018, 1(1):68-77.
- [91] SEHRAWAT V. Autonomous weapon system: Law of armed conflict (LOAC) and other legal challenges [J]. *Computer Law & Security*, 2017, 33(1):38-56.
- [92] FALCINI F, LAMI G. Challenges incertification of autonomous driving systems [C] // *Proceedings of 2017 IEEE International Symposium on Software Reliability Engineering Workshops*. 2017:286-293.
- [93] LLIAIFAR A. Google adds Lexus RX450h to ongoing self-driving car project [EB/OL]. <https://www.digitaltrends.com/cars/google-adds-lexus-rx450h-to-ongoing-self-driving-car-project>.
- [94] BEN S O. Should carmakers be liable when a self-driving car crashes [EB/OL]. <https://www.forbes.com/sites/omribenshar/2016/09/22/should-carmakers-beliable-when-a-self-driving-car-crashes/#4ea00ff648fb>.
- [95] SIDDIQUI F, LARIS M. Self-driving Uber vehicle strikes and kills pedestrian [EB/OL]. https://www.washingtonpost.com/news/dr-gri-dlock/wp/2018/03/19/uber-halts-autonomous-vehicle-testing-after-a-pedestrian-is-struck/?utm_term=.a80fbab6b0a.
- [96] TYLER D. Ford's self-driving test car severely damaged in crash [EB/OL]. <https://www.zerohedge.com/news/2018-01-12/fords-self-driving-test-car-severely-damaged-crash>.
- [97] LEE N. Uber's transparency is key to making self-driving cars safer [EB/OL]. <https://www.engadget.com/2018/03/19/uber-transparency-self-driving-cars-safer/>.
- [98] BANKS V A, PLANT K L, STANTON N A. Driver error or designer error: Using the perceptual cycle model to explore the circumstances surrounding the fatal tesla crash on 7th may 2016 [J]. *Safety Science*, 2017, 108:278-285.
- [99] RATTI C. The driverless city, safer streets [J]. *Neuroscience Journal*, 2014, 84(3):52-55.
- [100] METZ R. Baidu could beat Google in self-driving cars with a totally Google move [EB/OL]. <https://www.technologyreview.com/s/609885/baidu-could-beat-google-in-self-driving-cars-with-a-totally-google-move/>.
- [101] PRIGG M. Self-driving cars are five times more likely to have an accident, researchers reveal (but they say it's human drivers who are at fault) [EB/OL]. <https://www.dailymail.co.uk/science-tech/article-3297415/Self-drivingcars-FIVE-TIMES-likely-accident-researchers-reveal-says-human-drivers-fault.html>.
- [102] PARK J, CHEN Z, KILIARIS L, et al. Intelligent vehicle power control based on prediction of road type and traffic congestions [C] // *Proceedings of IEEE - the 68th Vehicular Technology Conference*. 2008:1-5.
- [103] LUN Y. Status and trends of automatic driving industry [J]. *Telecommunications Network Technology*, 2017(6):33-36. (in Chinese) 伦一. 自动驾驶产业发展现状及趋势 [J]. *电信网技术*, 2017(6):33-36.
- [104] BROZEK B, JAKUBIEC M. On the legal responsibility of autonomous machines [J]. *Artificial Intelligence & Law*, 2017, 25(3):293-304.
- [105] CONTISSA G, LAGIOIA F, SARTOR G. The ethical knob: ethically-customisable automated vehicles and the law [J]. *Artificial Intelligence & Law*, 2017, 25(3):365-378.
- [106] BENCH C T. Argument in artificial intelligence and law [J]. *Artificial Intelligence & Law*, 1997, 5(4):249-261.