Inline Text Wrapping Picture

北京邮电大学

硕士研究生学位论文开题报告

学 号: 2022111246

姓 名: 沈雯杰

学 院: 人工智能学院

专业(领域): 智能科学与技术

研究方向: 语音及语言信息处理

导师姓名: 袁彩霞

攻 读 学 位: 工学硕士

2023年12月11日

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 论文题目 | 面向多任务的语言涌现技术研究与应用 | | | |
| 选题来源 | 企、事业单位委托项目 | | 论文类型 | 综合研究 |
| 开题日期 | 2023-12-04 | | 开题地点 | 科研楼809 |
| 课程名称 | | 学分 | 成绩 | 班级排名 |
|  | |  |  |  |
| 已修课程是否满足培养方案要求： 否  修课计划： | | | | |

|  |
| --- |
| **一、立题依据（包括研究目的、意义、国内外研究现状和发展趋势，需结合科学研究发展趋势来论述科学意义；或结合国民经济和社会发展中迫切需要解决的关键科技问题来论述其应用前景。附主要参考文献目录）（不少于800字）** |

|  |
| --- |
| **二、研究内容和目标（说明课题的具体研究内容，研究目标和效果，以及拟解决的关键科学问题。此部分为重点阐述内容）（不少于2500字）**  2.1 研究内容  涌现语言研究是指通过让智能体在与环境交互的过程中自主地学习和发展出一种用于交流和理解的语言。目前，单任务的涌现语言研究主要集中在视觉导航任务等领域。然而，视觉导航任务的局限性在于只追求智能体在单一任务上的表现，忽略了真实系统中多任务的复杂性。因此，为了更好地模拟真实环境和提升系统的实用性，我们需要将单一任务的涌现语言研究扩展到多任务的背景下。  多任务涌现语言的研究可以使智能体具备处理多个任务的能力，并在不同任务之间进行知识迁移和共享。通过在多个任务上进行联合训练，智能体可以学会处理未见过的动作和环境组合，并具备更好的理解和生成能力。这样的研究不仅可以提高智能体在特定任务上的性能，还可以增强其适应新任务的能力。  除了多任务的涌现语言研究，还需要进一步探索涌现语言的语义一致性、语言的组合能力等。涌现语言是智能体与环境交互的结果，具有一定的内在结构和规则。通过研究涌现语言的结构、语法和语义等方面的特点，可以揭示语言的规律和发展机制，从而更好地理解和解释智能体的决策和行为。  此外，还可以进一步探索如何将涌现语言与人类语言进行对齐。研究如何使涌现语言与人类语言相互理解和衔接，可以为自然语言的产生和发展提供启示，并为实现更智能化的人机交互提供基础。  通过对现有的涌现语言相关研究工作进行分析，我们将目前涌现语言研究所存在的问题总结如下：  (1)目前的涌现语言研究主要集中在单一任务上，这些任务的设置相对简单，往往只关注智能体的生成或理解能力。然而，这种简化的任务设置与实际应用场景存在较大差距。在真实世界中，智能体需要处理多个复杂任务，并在不同任务之间进行灵活的切换和迁移。因此，单一任务的涌现语言无法全面展现涌现语言在复杂系统中的实际应用效果。  (2)单一任务下生成的涌现语言在其他任务下的理解和生成能力较差，这导致了涌现语言的利用效率低下。由于涌现语言是在特定任务环境中生成的，其语义和表达方式往往与其他任务有较大差异。当智能体在面对新任务时，需要重新学习和适应新的涌现语言，这限制了涌现语言在多任务环境下的应用能力。因此，为了提高涌现语言的效用，需要研究如何在多任务背景下培养智能体具备更好的跨任务语言迁移能力，使得涌现语言能够在不同任务之间灵活应用。  (3)目前涌现语言的可解释性较差。虽然我们知道涌现语言的交互是有效的，但具体的语言表示、每轮对话传递的信息以及哪些对话是真正传递了有效信息等细节仍然是未知的。我们只能进行模糊的猜测，而无法对涌现语言进行准确的解释。这限制了我们对涌现语言内在机制的理解和对智能体决策行为的解读。因此，进一步研究涌现语言的可解释性，揭示其中的语法、语义和推理规则等方面的内在结构，有助于提高智能体的可解释性，使涌现语言更易于被理解和解释。  针对涌现语言研究所存在的三点不足，本课题将进行以下三个部分的研究。  2.1.1 设计并提出多个涌现语言任务  将涌现语言研究扩展到多任务背景下，使智能体能够学习多个任务，生成的涌现语言可以在多个任务中都适用。这需要设计并构建具有复杂性和多样性的任务集合，涵盖不同的场景和目标。通过在多任务环境中训练智能体，使其能够在不同任务之间进行灵活的切换和迁移，从而提高涌现语言的实际应用效果。通过将强化学习与涌现语言相结合，可以使智能体在与环境交互中不断优化涌现语言的生成和理解能力。可以通过引入奖励机制和优化算法，使智能体能够根据任务目标和交互反馈不断改进涌现语言，提高其适应性和性能。  2.1.2 设计并实现面向多任务的基于涌现语言的多智能体交互模型和算法  在多任务涌现语言研究中，关键问题是智能体如何在不同任务之间进行灵活的切换和迁移。可以采用多任务学习的方法，通过共享模型参数并同时训练多个任务，使得智能体能够学习到通用的语言表示和交互策略。同时，可以研究如何设计合适的迁移学习方法，使得智能体在面对新任务时能够利用已学到的涌现语言知识，快速适应新任务的语言要求。这样可以提高涌现语言的实际应用效果，减少对大量训练数据的依赖。  2.1.3 设计并实现基于涌现语言的多智能体系统  每个智能体由三个模块组成：图像处理模块，生成模块，理解模块。图像处理模块负责将输入的图像数据进行处理，并将其转化为向量表示。它可以使用图像处理技术，如卷积神经网络 (Convolutional Neural Network, CNN)，来提取图像的特征。CNN通过一系列的卷积、池化和全连接层操作，能够有效地捕捉图像中的局部和全局特征，并将其转化为固定长度的向量表示。这个向量表示将被传递给生成模块进行进一步的处理。生成模块采用循环神经网络 (Recurrent Neural Network, RNN) 的结构，将图像处理模块输出的向量表示作为输入，并生成对应的符号序列。RNN是一类能够处理序列数据的神经网络，它通过自循环的方式在每个时间步骤上接收输入，并在隐藏状态中保留过去的信息。在这种情况下，生成模块使用RNN来将图像的向量表示转化为符号序列，也就是涌现语言。通过学习从图像到符号序列的映射关系，生成模块能够根据输入图像生成与之相关的涌现语言。理解模块接收生成模块输出的符号序列作为输入，并将其转化为向量表示。这个向量表示可以用于进一步的操作。这种结构能够使智能体在多任务场景下灵活地应用涌现语言，例如图像描述、问题回答、任务规划等。每个模块的具体实现可以根据具体任务和需求进行调整和扩展，以提高智能体的性能和适应性。  2.2 研究目标和效果  (1)基于现有的环境，设计多种任务，通过在多任务背景下训练智能体，结合强化学习方法，可以实现智能体在多个任务中生成适用的涌现语言，为智能体在复杂多变的环境中实现有效的交互和协作提供有力支持。  (2)采用多任务学习方法，通过共享模型参数并同时训练多个任务，使智能体学习到通用的语言表示和交互策略，实现面向多任务的基于涌现语言的多智能体交互模型和算法。  (3)基于三大模块，设计多智能体系统。在多任务场景下具有灵活性和适应性，可以应用于导航等任务。每个模块的具体实现可以根据任务和需求进行调整和扩展，以提高智能体的性能和适应性。  2.3 拟解决的关键科学问题  本课题拟解决的关键问题主要集中在如何将单任务扩展到多任务，可以表述为以下几个关键问题：  (1)通过设计不同的多智能体交互任务，研究涌现语言的表示能力和组合能力。  (2)通过设计梯度更新冲突的算法，实现不同任务之间学习能力的平衡。 |

|  |
| --- |
| **三、研究方案设计及可行性分析（包括：研究方法，技术路线，理论分析、计算、实验方法和步骤及其可行性等）（不少于800字）** |

|  |
| --- |
| **四、本研究课题可能的创新之处（不少于500字）**  本课题可能的创新点如下：  (1)提出基于涌现语言的多任务设计，在MiniGrid环境中设计的多任务涌现语言设置具有一定的创新性。通过引入多轮定位任务、导航任务和开门任务等，涌现语言需要在不同的任务之间进行信息传递和推理，从而实现智能体之间的协作和决策。除此之外，可以通过增加MiniGrid环境的复杂性来扩展多任务设计。例如，引入更多的房间、更复杂的地图布局、更多种类的物体等，以增加任务的难度和挑战性。这样可以更好地模拟真实世界的复杂环境，提高模型在现实场景中的泛化能力。  (2)提出参数共享机制的优化，在多任务涌现语言研究中，除了共享底层的图像特征和中间的语义表达层外，可以进一步探索不同任务之间的参数共享和个性化需求的平衡。这可能包括更细粒度地确定共享和任务特定的层级或模块，并结合距离约束和相似性惩罚机制来促进参数的相似性。通过优化参数共享机制，可以提高模型的泛化能力和效率。  (3)提出对模型训练方法的改进，针对多任务涌现语言中存在的问题，如Loss差异大、梯度更新冲突和收敛速度不一致等，提出更好的模型训练方法。例如，根据任务的重要性调整Loss权重，确保每个任务都能得到适当的关注和训练；通过梯度矫正来解决梯度更新冲突问题；动态调整学习率以加速收敛或避免过拟合。这些改进方法可以提高模型在多任务涌现语言中的性能和稳定性。 |
| **五、研究基础与工作条件（1.与本项目相关的研究工作积累基础 2.包括已具备的实验条件，尚缺少的实验条件和拟解决途径）（不少于500字）**  5.1 与本项目相关的研究工作积累基础  (1)在选题过程中，本人已经阅读了大量的多智能体系统、涌现语言领域的相关文献，对于本课题的相关的研究背景和研究现状有了较为全面的认识。通过对现有研究工作进行理论、实验分析，对本课题的难点和重点有了充分的了解。  (2)已经完成了环境的调研和分析工作。通过对现有的任务环境的复杂性等进行分析，拟选用MiniGrid环境进行实验，并针对环境特征设计了多个任务，比如多轮定位任务、开门任务、推箱子任务等，任务之间具有比较紧密的联系，但是任务的动作空间也有其特殊性，有利于进行多任务的学习。  (3)有强化学习框架的使用经验，可结合强化学习进行涌现语言的多任务研究。通过对多轮定位任务的实验结果进行分析，有清晰的改进方向。  (4)已经针对多任务的涌现语言的建模进行了一定的前期实验和探索。  5.2 已具备的实验条件  (1)本人所在的智能科学与技术中心配备多台高性能CPU和GPU服务器，可以满足实验需求。  (2)实验室有大量的自然语言处理和深度学习相关书籍，同时在涌现语言领域有丰富的技术积累可以借鉴和参考。实验室的老师和同门在涌现语言领域有一定的实验经验，能够在本课题的开展过程中给予本人极大的帮助。  (3)本人前期阅读并复现了大量涌现领域相关的论文，积累了大量可复用的代码和编程经验，构建了一套自己的代码体系，在实验过程中可以快速实现相关需求。 |

**学位论文工作计划**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 时间 | 研究内容 | 预期效果 |
| 2023.07-2023.09 | 查阅相关论文和资料，总结目前相关方向的最新进展，寻找可能的创新点 | 掌握相关方向的基本知识以及最新进展，确定研究方向和研究点及其可行性 |
| 2023.10-2023.11 | 完成baseline模型代码 | 调研及复现MiniGrid下单任务的涌现语言实验 |
| 2023.12-2024.03 | 研究如何设计多种任务 | 提出在MiniGrid环境中设计的多任务 |
| 2024.02-2024.03 | 研究如何设计多任务模型 | 提出参数共享机制的优化 |
| 2024.04-2024.07 | 分析如何优化训练过程 | 提出对模型训练方法的改进 |
| 2024.08-2024.11 | 整理当前完成的工作，撰写中期报告，进一步优化模型 | 完成中期报告 |
| 2024.12-2025.05 | 总结前期的所有工作，完成毕业论文的撰写 | 完成论文撰写 |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 评  定  小  组  成  员 | 姓 名 | 职 称 | 导师类型 | 单位名称 | 职务 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 导师意见：  1.选题的价值和意义  涌现语言是人工智能、认知语言学等领域研究的重点问题之一，论文以此为题，具有重要的理论及应用价值。课题前期进行了大量的文献调研和实验验证，为后续研究提供了重要参考，论文将围绕多任务表征和学习、面向多任务的语言涌现、涌现语言能力分析等问题，开展深入研究。  2.技术可行性  该生系统学习了自然语言处理、深度学习等方面的基础理论知识，同时熟练掌握了任务开发所需的工程实践技术。通过参阅大量的文献方法和实验验证，发现多任务对语言组合能力和多智能体合作能力的影响，据此提出多任务场景下的语言涌现任务，同时针对现有单一任务下语言涌现技术的不足，提出基于多任务表征和学习的语言涌现技术研究思路。所设计的关键技术具有可行性。  3.论文成果要求和考核指标  论文拟提出一种面向多任务的语言涌现技术模型，实现基于涌现语言的多智能体交互系统，并开展应用验证。考核指标和成果形式明确。  综上，同意开题。 | | | | | |
| 导师（签名）：  日期： 年 月 日 | | | | | |
| 开题报告小组意见： | | | | | |
| 组长（签名）：  日期： 年 月 日 | | | | | |
| 学院意见（签章）： | | | | | |
| 负责人：  日期： 年 月 日 | | | | | |