**专利1技术交底**

**题目：****一种基于****全局-局部对比学习网络的跨语言自然语言理解方法**

**人员：李鹏华，黄子恒**

**（1）背景**

目前，语言依旧是人类交流信息的第一载体，是一种最为有效、便捷的方式。语音交互作为人机通信中最自然、直接的交互方式，具有天然的优势。作为其中的一项关键技术，自然语言理解通常包含意图检测和槽位填充两个子任务。为了使自然语言理解模型能更好地应用于缺乏大量标记数据的低资源语言，许多研究都聚焦于使用零样本学习构建网络，这种方法可以利用高资源语言中的标记数据训练模型并将其转移到目标低资源语言上得以应用。

虽然零样本学习能大大减少人工标注数据的工作量，并且也在领域内实现了很好的效果，但该方法仅依赖于共享参数，并且只能执行跨语言的隐式对齐。这种机制带来了两个问题。首先，这种隐式对齐的过程在目前看来还是一个黑箱，不仅严重影响对齐表示，而且难以分析对齐机制；其次，许多研究工作并没有充分考虑到两个子任务的不同细粒度层级，例如：意图检测是句子级的，而槽位填充是字符级的。这会导致意图和槽位之间无法相互接收一些来自不同粒度层级的迁移信息，影响模型的预测性能。因此，基于零样本学习的自然语言理解依然面临重大挑战。

**（2）意义**

从模型算法角度出发，为弥补现有基于零样本学习的自然语言理解模型在对齐机制和子任务交互方面存在的缺陷，通过对比学习方法将不同语种的相似句子表示显式对齐，使用局部对比学习模块来学习意图和槽位中不同层级的细粒度对齐信息，利用全局对比学习模块构建意图和槽位的交互通道以挖掘更丰富的语义特征，实现全局-局部信息融合，完成跨语言理解并缩小原始语言和目标语言之间的预测差异。

**（3）技术路线**

针对自然语言理解模型的高性能跨语言迁移需求，研究基于全局-局部对比学习网络的跨语言自然语言理解方法，该网络主要包括三个模块：局部句子级意图对比学习模块、局部字符级槽位对比学习模块和语义级全局意图-槽位对比学习模块。具体地，局部句子级意图对比学习模块针对意图检测任务实现跨语言句子表示对齐；局部字符级槽位对比学习模块针对槽位填充任务实现跨语言字符表示对齐；全局语义级意图-槽位对比学习模块实现意图和槽位间的表示对齐。基于全局-局部对比学习网络的跨语言自然语言理解，如图1所示。

**1）正、负样本生成**

对于对比学习，其关键操作是针对原始（锚）话语选择适当的正、负样本对。

**①基于跨语言字典的正样本生成**

与原始话语相比，正样本应该保留相同的语义。对于长度为的原始话语序列



其中和都属于标志位，前者放置于整个序列的首位，后者用于分隔非连续的序列，构建跨语言字典，在字符转换生成器的作用下生成正样本。具体来说，对于中的每个，在跨语言字典中随机选择相应的翻译字符进行替换以生成正样本序列。例如，对于中文里的原始话语“看喜剧电影”，生成包含“watch（看/英语）、コメディ（喜剧/日语）、영화（电影/韩语）”的正样本序列，可以看作是具有相同含义的跨语言视图。将输入到跨语言预训练模型（mBERT）中，即可得到相应的编码表示



**②基于队列机制的负样本生成**

考虑到传统生成负样本的方法效率不高（例如选择当前批次中的其他字符），通过维护一个负样本队列，其中包含已编码的原始话语序列、正样本序列和前一时刻的负样本序列，这使得能逐步重用前一批次的样本从而减少不必要的编码过程。针对的负样本队列和字句表示分别为：



其中表示负样本队列的最大容量。

**2）局部模块**

局部模块包含局部句子级意图对比学习模块和局部字符级槽位对比学习模块两部分。

①**局部句子级意图对比学习模块**

考虑到意图检测是句子级别的分类任务，而跨语言句子表示对齐是零样本跨语言意图检测任务的目标，设计一种专属的损失函数，驱动模型将相似的句子表示对齐到跨语言的相同局部空间以进行意图检测。



其中表示和之间的点积操作。

②**局部字符级槽位对比学习模块**

考虑到槽位填充是字符级别的标注任务，同样设计一种专属的损失函数来驱动模型完成针对槽位填充的字符对齐，实现细粒度信息的跨语言迁移。对于位置为的字符，损失函数为



其中最终的损失是所有字符损失函数的总和。

**3)全局语义级意图-槽位对比学习模块**

当槽位和意图同属于一个用户查询时，它们通常在语义上高度相关。所以一个话语表现出的意图和其本身所包含的槽位可以自然地构成正样本对，而其他话语句子中对应的槽位可以形成负样本对。模型进一步地设计了针对全局语义级意图-槽位对比学习的损失，模拟意图和槽位之间的语义交互，进一步改善它们之间的跨语言传输性能。







其中和分别表示针对原始话语序列和正样本序列的损失函数，表示针对语义级对比学习的损失函数。最后分别设计针对意图检测和槽位填充任务的训练损失函数和，



其中和表示可训练的参数，表示意图标签，表示针对位置为的字符的槽位标签，表示意图标签的数量，表示槽位标签的数量。基于以上损失函数，通过调谐线性组合组合构成全局-局部对比学习网络的总体训练损失。





图1 基于全局-局部对比学习网络的跨语言自然语言理解