

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2025 年 6 月 26 日 (26.06.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/130342 A1

(51) 国际专利分类号:
G06F 16/35 (2025.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/127362

(22) 国际申请日: 2024 年 10 月 25 日 (25.10.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202311754776.8 2023年12月18日 (18.12.2023) CN

(71) 申请人: 支付宝(杭州)信息技术有限公司 (ALIPAY (HANGZHOU) INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市西湖区西溪路 556 号 8 层 B 段 801-11 310000 (CN)。

(72) 发明人: 陆金星(LU, Jinxing); 中国浙江省杭州市西湖区西溪路 556 号 8 层 B 段 801-11 310000 (CN)。陈欢(CHEN, Huan); 中国浙江省杭州市西湖区西溪路 556 号 8 层 B 段 801-11 310000 (CN)。赵智源(ZHAO, Zhiyuan); 中国浙江省杭州市西湖区西溪路 556 号 8 层 B 段 801-11 310000 (CN)。赵建英(ZHAO, Jianying); 中国浙江省杭州市西湖区西溪路 556 号 8 层 B 段 801-11 310000 (CN)。

(74) 代理人: 北京博思佳知识产权代理有限公司 (BEIJING BESTIPR INTELLECTUAL PROPERTY LAW CORPORATION); 中国北京市海淀区上地三街9号嘉华大厦B座409 100085 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR TRAINING TEXT CLASSIFICATION MODEL, AND MEDIUM AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 一种文本分类模型的训练方法、装置、介质及电子设备

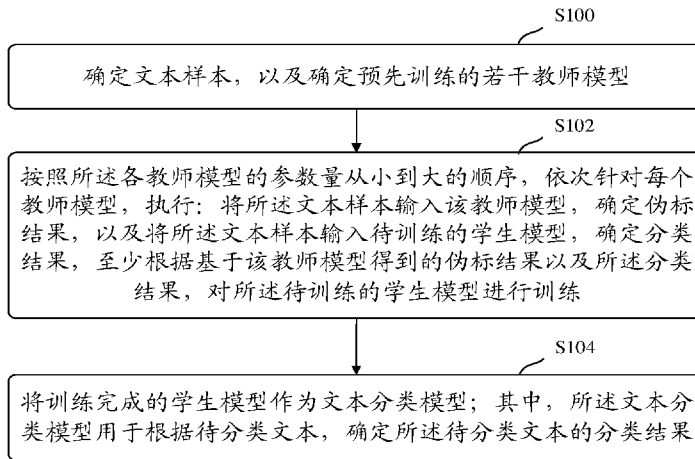


图 1

S100 Determine a text sample, and determine a plurality of pre-trained teacher models

S102 According to an ascending order of parameter counts of the teacher models, sequentially for each teacher model, execute: inputting the text sample into the teacher model to determine a pseudo-labeling result, inputting the text sample into a student model to be trained to determine a classification result, and training said student model at least on the basis of the pseudo-labeling result obtained on the basis of the teacher model, and the classification result

S104 Use the trained student model as a text classification model, wherein the text classification model is used for determining, on the basis of text to be classified, a classification result for said text

(57) Abstract: Disclosed in the present description are a method and apparatus for training a text classification model, and a medium and an electronic device. The method comprises: determining a text sample, and determining a plurality of pre-trained teacher models; then, according to an ascending order of parameter counts of the teacher models, sequentially for each teacher model, inputting the text sample into the teacher model to determine a pseudo-labeling result, inputting the text sample into a student model to be trained to determine a classification result, and training said student model at least on the basis of the pseudo-labeling result obtained on the basis

CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

of the teacher model, and the classification result; and then, using the trained student model as a text classification model. By means of teachers guiding the training of a student model, the text representation capability and classification accuracy of a text classification model are improved.

(57) 摘要: 本说明书公开了一种文本分类模型的训练方法、装置、介质及电子设备, 所述方法包括: 确定文本样本和以及确定预先训练的若干教师模型。再按照各教师模型的数量从小到大的顺序, 依次针对每个教师模型, 将文本样本输入该教师模型, 确定伪标结果, 以及将文本样本输入待训练的学生模型, 确定分类结果, 至少根据基于该教师模型得到的伪标结果以及分类结果, 对待训练的学生模型进行训练。之后, 将训练完成的学生模型作为文本分类模型。通过各教师指导学生模型训练, 提高文本分类模型的文本表征能力和分类准确率。

一种文本分类模型的训练方法、装置、介质及电子设备

技术领域

[01] 本说明书涉及计算机技术领域，尤其涉及一种文本分类模型的训练方法、装置、介质及电子设备。

背景技术

[02] 随着信息科技的发展，文本分类模型应用的越来越广泛。同时，隐私数据也受到了大众的关注。

[03] 目前，一般是基于文本数据以及文本数据对应的类别，训练文本分类模型。但是，由于文本分类模型的参数量比较大，在模型训练、模型部署以及模型推理时，耗费的时间比较长，故可以采用知识蒸馏的方式，基于已有的大型文本分类模型，训练轻量级的文本分类模型。因此，如何采用知识蒸馏的方式训练文本分类模型是一个非常重要的问题。

[04] 基于此，本说明书中提供一种文本分类模型的训练方法。

发明内容

[05] 本说明书提供一种文本分类模型的训练方法、装置、介质及电子设备，以部分的解决相关技术存在的上述问题。

[06] 本说明书采用下述技术方案。

[07] 本说明书提供一种文本分类模型的训练方法，包括：确定文本样本，以及确定预先训练的若干教师模型；其中，各教师模型的参数量不同；按照所述各教师模型的参数量从小到大的顺序，依次针对每个教师模型，执行：将所述文本样本输入该教师模型，确定伪标结果，以及将所述文本样本输入待训练的学生模型，确定分类结果，至少根据基于该教师模型得到的伪标结果以及所述分类结果，对所述待训练的学生模型进行训练；将训练完成的学生模型作为文本分类模型；其中，所述文本分类模型用于根据待分类文本，确定所述待分类文本的分类结果。

[08] 可选地，所述待训练的学生模型包括特征提取层和分类层；将所述文本样本输入待训练的学生模型，确定分类结果，具体包括：将所述文本样本输入待训练的学生模型的特征提取层，确定所述文本样本对应的特征序列；将所述特征序列中该教师模型对应的位置的特征作为输出特征；将所述输出特征输入所述待训练的学生模型的分层，确定分类结果。

[09]可选地，至少根据基于该教师模型得到的伪标结果以及所述分类结果，对所述待训练的学生模型进行训练，具体包括：将所述特征序列中指定位置对应的特征作为第一特征；将所述第一特征输入所述待训练的学生模型的分层，确定第一结果；确定所述文本样本对应的标注；根据基于该教师模型得到的伪标结果、所述分类结果、所述第一结果和所述标注，对所述待训练的学生模型进行训练。

[10]可选地，根据基于该教师模型得到的伪标结果、所述分类结果、所述第一结果和所述标注，对所述待训练的学生模型进行训练，具体包括：根据所述第一结果和所述标注，确定第一任务损失；根据基于该教师模型得到的伪标结果和所述分类结果，确定第二任务损失；根据所述第一任务损失和所述第二任务损失，对所述待训练的学生模型进行训练。

[11]可选地，至少根据基于该教师模型得到的伪标结果以及所述分类结果，对所述待训练的学生模型进行训练，具体包括：根据该教师模型的参数量，确定其他教师模型；其中，所述其他教师模型的参数量小于该教师模型的参数量；将所述特征序列中所述其他教师模型对应的位置的特征作为第二特征；将所述第二特征输入所述待训练的学生模型的分层，确定第二结果；确定所述其他教师模型对应的伪标结果，并作为其他结果；至少根据基于该教师模型得到的伪标结果、所述分类结果、所述第二结果和所述其他结果，对所述待训练的学生模型进行训练。

[12]可选地，至少根据基于该教师模型得到的伪标结果、所述分类结果、所述第二结果和所述其他结果，对所述待训练的学生模型进行训练，具体包括：将所述特征序列中指定位置对应的特征作为第一特征；将所述第一特征输入所述待训练的学生模型的分层，确定第一结果；确定所述文本样本对应的标注；根据基于该教师模型得到的伪标结果、所述分类结果、所述第二结果、所述其他结果、所述第一结果和所述标注，对所述待训练的学生模型进行训练。

[13]可选地，根据基于该教师模型得到的伪标结果、所述分类结果、所述第二结果、所述其他结果、所述第一结果和所述标注，对所述待训练的学生模型进行训练，具体包括：根据所述第一结果和所述标注，确定第一任务损失；根据基于该教师模型得到的伪标结果和所述分类结果，确定第二任务损失；根据所述第二结果和所述其他结果，确定第三任务损失；根据所述第一任务损失、所述第二任务损失和所述第三任务损失，对所述待训练的学生模型进行训练。

[14]可选地，根据所述第一任务损失、所述第二任务损失和所述第三任务损失，对所述待训练的学生模型进行训练，具体包括：按照指定权重，对所述第一任务损失、所述第二任务损失和所述第三任务损失分别进行加权；根据加权后的第一任务损失、加权后的第二任务损失和加权后的第三任务损失，对所述待训练的学生模型进行训练。

[15]可选地，预先训练若干教师模型，具体包括：确定所述文本样本对应的标注；针对每一个待训练的教师模型，基于所述文本样本和所述标注，对该待训练的教师模型进行训练。

[16]可选地，在确定文本样本之后，所述方法还包括：确定初始学生模型，以及确定所述文本样本对应的标注；基于所述文本样本和所述标注，对所述初始学生模型进行训练，得到待训练的学生模型。

[17]可选地，所述方法还包括：响应于用户的输入操作，确定所述用户的输入文本；确定预先存储的标准文本；将所述标准文本和所述输入文本作为待分类文本；将所述待分类文本输入所述文本分类模型，确定所述待分类文本的分类结果；当所述分类结果为相似时，确定所述标准文本对应的答复文本，并显示给用户。

[18]本说明书提供了一种文本分类模型的训练装置，包括：第一确定模块，用于确定文本样本，以及确定预先训练的若干教师模型；其中，各教师模型的参数量不同；第一训练模块，用于按照所述各教师模型的参数量从小到大的顺序，依次针对每个教师模型，执行：将所述文本样本输入该教师模型，确定伪标结果，以及将所述文本样本输入待训练的学生模型，确定分类结果，至少根据基于该教师模型得到的伪标结果以及所述分类结果，对所述待训练的学生模型进行训练；第二确定模块，用于将训练完成的学生模型作为文本分类模型；其中，所述文本分类模型用于根据待分类文本，确定所述待分类文本的分类结果。

[19]可选地，所述待训练的学生模型包括特征提取层和分类层；所述第一训练模块具体用于，将所述文本样本输入待训练的学生模型的特征提取层，确定所述文本样本对应的特征序列；将所述特征序列中该教师模型对应的位置的特征作为输出特征；将所述输出特征输入所述待训练的学生模型的分层，确定分类结果。

[20]可选地，所述第一训练模块具体用于，将所述特征序列中指定位置对应的特征作为第一特征；将所述第一特征输入所述待训练的学生模型的分层，确定第一结果；确定所述文本样本对应的标注；根据基于该教师模型得到的伪标结果、所述分类结果、所述第一结果和所述标注，对所述待训练的学生模型进行训练。

[21]可选地，所述第一训练模块具体用于，根据所述第一结果和所述标注，确定第一任务损失；根据基于该教师模型得到的伪标结果和所述分类结果，确定第二任务损失；根据所述第一任务损失和所述第二任务损失，对所述待训练的学生模型进行训练。

[22]可选地，所述第一训练模块具体用于，根据该教师模型的参数量，确定其他教师模型；其中，所述其他教师模型的参数量小于该教师模型的参数量；将所述特征序列中所述其他教师模型对应的位置的特征作为第二特征；将所述第二特征输入所述待训练的学

生模型的分类层，确定第二结果；确定所述其他教师模型对应的伪标结果，并作为其他结果；至少根据基于该教师模型得到的伪标结果、所述分类结果、所述第二结果和所述其他结果，对所述待训练的学生模型进行训练。

[23] 可选地，所述第一训练模块具体用于，将所述特征序列中指定位置对应的特征作为第一特征；将所述第一特征输入所述待训练的学生模型的分类层，确定第一结果；确定所述文本样本对应的标注；根据基于该教师模型得到的伪标结果、所述分类结果、所述第二结果、所述其他结果、所述第一结果和所述标注，对所述待训练的学生模型进行训练。

[24] 可选地，所述第一训练模块具体用于，根据所述第一结果和所述标注，确定第一任务损失；根据基于该教师模型得到的伪标结果和所述分类结果，确定第二任务损失；根据所述第二结果和所述其他结果，确定第三任务损失；根据所述第一任务损失、所述第二任务损失和所述第三任务损失，对所述待训练的学生模型进行训练。

[25] 可选地，所述第一训练模块具体用于，按照指定权重，对所述第一任务损失、所述第二任务损失和所述第三任务损失分别进行加权；根据加权后的第一任务损失、加权后的第二任务损失和加权后的第三任务损失，对所述待训练的学生模型进行训练。

[26] 可选地，所述装置还包括：第二训练模块，用于确定所述文本样本对应的标注；针对每一个待训练的教师模型，基于所述文本样本和所述标注，对该待训练的教师模型进行训练。

[27] 可选地，所述第一确定模块，在确定文本样本之后，还用于确定初始学生模型，以及确定所述文本样本对应的标注；基于所述文本样本和所述标注，对所述初始学生模型进行训练，得到待训练的学生模型。

[28] 可选地，所述装置还包括：应用模块，用于响应于用户的输入操作，确定所述用户的输入文本；确定预先存储的标准文本；将所述标准文本和所述输入文本作为待分类文本；将所述待分类文本输入所述文本分类模型，确定所述待分类文本的分类结果；当所述分类结果为相似时，确定所述标准文本对应的答复文本，并显示给用户。

[29] 本说明书提供了一种计算机可读存储介质，所述存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现上述文本分类模型的训练方法。

[30] 本说明书提供了一种电子设备，包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述程序时实现上述文本分类模型的训练方法。

[31] 本说明书采用的上述至少一个技术方案能够达到以下有益效果：本说明书提供的文本分类模型的训练方法中，确定文本样本和以及确定预先训练的若干教师模型。再按照各教师模型的参数量从小到大的顺序，依次针对每个教师模型，将文本样本输入该教师

模型，确定伪标结果，以及将文本样本输入待训练的学生模型，确定分类结果，至少根据基于该教师模型得到的伪标结果以及分类结果，对待训练的学生模型进行训练。之后，将训练完成的学生模型作为文本分类模型。

[32]从上述方法中可以看出，本方法训练文本分类模型时，确定文本样本和以及确定预先训练的若干教师模型。再按照各教师模型的参数量从小到大的顺序，依次针对每个教师模型，将文本样本输入该教师模型，确定伪标结果，以及将文本样本输入待训练的学生模型，确定分类结果，至少根据基于该教师模型得到的伪标结果以及分类结果，对待训练的学生模型进行训练。之后，将训练完成的学生模型作为文本分类模型。通过各教师指导学生模型训练，提高文本分类模型的文本表征能力和分类准确率。

附图说明

[33]此处所说明的附图用来提供对本说明书的进一步理解，构成本说明书的一部分，本说明书的示意性实施例及其说明用于解释本说明书，并不构成对本说明书的不当限定。在附图中：

[34]图 1 为本说明书中提供的一种文本分类模型的训练方法的流程示意图；

[35]图 2 为本说明书中提供的一种学生模型的结构示意图；

[36]图 3 为本说明书中提供的特征序列的示意图；

[37]图 4 为本说明书中提供的一种文本分类模型的训练装置的示意图；

[38]图 5 为本说明书中提供的对应于图 1 的电子设备示意图。

具体实施方式

[39]为使本说明书的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本说明书具体实施例及相应的附图对本说明书技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例仅是本说明书一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本说明书中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本说明书保护的范围。

[40]本说明书的实施例提供了一种文本分类模型的训练方法、装置、介质及电子设备，以下结合附图，详细说明本说明书各实施例提供的技术方案。

[41]图 1 为本说明书中提供的一种文本分类模型的训练方法的流程示意图，具体包括以下步骤。

[42]S100：确定文本样本，以及确定预先训练的若干教师模型；其中，各教师模型的参

数量不同。

[43]在本说明书中，用于训练文本分类模型的设备可以确定文本样本，以及确定预先训练的若干教师模型。其中，用于训练文本分类模型的设备可以是服务器，也可以是诸如台式电脑、笔记本电脑等电子设备。为了便于描述，下面仅以服务器为执行主体，对本说明书提供的文本分类模型的训练方法进行说明。

[44]上述文本样本可以为预先收集的文本数据，也可以为任意已有的文本数据集中的样本数据。文本样本的标注与文本分类模型有关，当文本分类模型用于确定文本样本是否相似时，在智能客服回复场景下，文本样本可以为预先收集的用户输入的文本，该用户输入的文本可以为用户对交易物品提出的相关问题，用户可以对交易物品的尺码、尺寸、颜色、厚度和使用方法等信息提出问题，用户提出的问题可以为文本样本。比如用户输入的文本可以为“尺码是多少”，该用户输入的文本还可以为用户对交易流程提出的相关问题，用户可以对交易流程的入口、起始方、总体过程、交易工具以及结束方等过程信息提出文本，比如该用户输入的文本可以为“如何进行交易”。该文本样本至少包括两个语句，该文本样本中至少存在一个语句对应回复文本，该回复文本为预先对用户输入的文本进行标记的文本。文本样本对应的标注为相似或者不相似，标注为相似时，说明文本样本中的语句相似，标注为不相似时，说明文本样本中的语句不相似。另外，当文本分类模型用于确定文本样本的主题时，文本样本对应的标注为各种主题类型，本说明书不做具体限定。为了便于说明，下述以确定文本样本是否相似为例进行说明，下述文本样本的标注为相似和不相似中的一种。

[45]在本说明书中，教师模型为预先训练的模型，也可以为任意已有的文本分类模型，本说明书不做具体限定。不同的教师模型的参数量不同，即各教师模型的参数量不同，但各教师模型的用途相同，比如教师模型包括第一模型和第二模型，第一模型包括 12 层网络层，第二模型包括 24 层网络层，第一模型和第二模型的参数量不同。另外，各教师模型均可以为是 BERT（Bidirectional Encoder Representation from Transformers）结构的模型，当然还可以为其他结构的模型，本说明书不做具体限定。

[46]S102：按照所述各教师模型的参数量从小到大的顺序，依次针对每个教师模型，执行：将所述文本样本输入该教师模型，确定伪标结果，以及将所述文本样本输入待训练的学生模型，确定分类结果，至少根据基于该教师模型得到的伪标结果以及所述分类结果，对所述待训练的学生模型进行训练。

[47]服务器可以按照各教师模型的参数量从小到大的顺序，依次针对每个教师模型，执行下述过程：将文本样本输入该教师模型，确定伪标结果，以及将文本样本输入待训练的学生模型，确定分类结果，至少根据基于该教师模型得到的伪标结果以及分类结果，对待训练的学生模型进行训练。

[48] 其中，学生模型可以是 BERT(Bidirectional Encoder Representation from Transformers) 结构的模型。学生模型的参数量比所有教师模型的参数量小，比如学生模型包括 4 层网络层，分类结果和伪标结果均用于表征文本样本中的语句是否相似，分类结果可以为相似和不相似中的一种，伪标结果可以为相似和不相似中的一种。

[49] 上述在至少根据基于该教师模型得到的伪标结果以及分类结果，对待训练的学生模型进行训练时，服务器可以至少以基于该教师模型得到的伪标结果以及分类结果之间的差异最小为目标，对待训练的学生模型进行训练。

[50] 在本说明书中，服务器是按照各教师模型的参数量从小到大的顺序，依次针对每个教师模型，将文本输入该教师模型，确定伪标结果，以及将文本样本输入待训练的学生模型，确定分类结果。再至少根据基于该教师模型得到的伪标结果以及分类结果，对待训练的学生模型进行训练。例如，教师模型包括第一模型和第二模型，第一模型的参数量小于第二模型的参数量，故服务器先针对第一模型，将文本输入第一模型，确定伪标结果，以及将文本样本输入待训练的学生模型，确定分类结果。再至少根据基于第一模型得到的伪标结果以及分类结果，对待训练的学生模型进行训练。之后，再针对第二模型，将文本输入第二模型，确定伪标结果，以及将文本样本输入经过第一模型指导后的待训练的学生模型，确定分类结果。再至少根据基于第二模型得到的伪标结果以及分类结果，对经过第一模型指导后的待训练的学生模型进行训练。

[51] 另外，为了更好地训练学生模型，得到文本分类模型，服务器可以从各教师模型中，选取参照模型，根据参照模型的模型参数，对待训练的学生模型的模型参数进行初始化。再对初始化后的待训练的学生模型进行训练。其中，服务器可以从各教师模型中，随机选取参照模型，服务器也可以从各教师模型中，选择参数量最小的模型作为参照模型，本说明书不做具体限定。例如，当服务器选取到的参照模型包括 12 层网络层时，而待训练的学生模型包括 4 层网络层，服务器可以根据参照模型的前 4 层网络层的参数，对待训练的学生模型的模型参数进行初始化。

[52] S104: 将训练完成的学生模型作为文本分类模型；其中，所述文本分类模型用于根据待分类文本，确定所述待分类文本的分类结果。

[53] 服务器可以将训练完成的学生模型作为文本分类模型。其中，训练完成的学生模型为上述步骤 S102 中经过参数量从小到大的教师模型指导训练后得到的模型，即全部教师模型均指导待训练的学生模型训练后得到的模型。文本分类模型用于根据待分类文本，确定待分类文本的分类结果。

[54] 从上述方法中可以看出，本申请在训练文本分类模型时，服务器可以确定文本样本和以及确定预先训练的若干教师模型。再按照各教师模型的参数量从小到大的顺序，依次针对每个教师模型，将文本样本输入该教师模型，确定伪标结果，以及将文本样本输

入待训练的学生模型，确定分类结果，至少根据基于该教师模型得到的伪标结果以及分类结果，对待训练的学生模型进行训练。之后，将训练完成的学生模型作为文本分类模型。通过若干教师指导训练学生模型，并且是按照教师模型的参数量从小到大的顺序渐进指导，使得学生模型可以学习到更多的教师模型的文本表征，并且学生模型渐进的学习教师模型的文本表征，从而提高学生模型对文本的表征能力，避免学生模型遗忘教师模型的文本表征。将训练完成的学生模型作为文本分类模型，提高文本分类模型的分类的准确率。

[55]在本说明书中，待训练的学生模型包括特征提取层和分类层。故在上述步骤 S102 将文本样本输入待训练的学生模型，确定分类结果时，如图 2 所示，图 2 为本说明书中提供的一种学生模型的结构示意图，服务器可以将文本样本输入待训练的学生模型的特征提取层，确定文本样本对应的特征。再将特征输入待训练的学生模型的分层，确定分类结果。

[56]另外，服务器可以通过独立表征使学生模型与不同的教师模型灵活对齐，无需考虑多个教师模型在表征上的差异。因此，在上述步骤 S102 将文本样本输入待训练的学生模型，确定分类结果时，服务器可以将文本样本输入待训练的学生模型的特征提取层，确定文本样本对应的特征序列。将特征序列中该教师模型对应的位置的特征作为输出特征。将输出特征输入待训练的学生模型的分层，确定分类结果。

[57]其中，如图 3 所示，图 3 为本说明书中提供的特征序列的示意图，图 3 中的特征序列包括 CLS 位置、教师位置以及文本位置分别对应的特征，文本位置为文本中每一个字或者词对应的位置，教师位置与教师模型存在对应关系，有多个教师模型指导学生模型进行训练，特征序列中就存在多少个教师位置。通常 CLS 位置位于特征序列的首位，教师位置可以在 CLS 位置与文本位置（即图 3 中的 T1~Tn 位置）之间，教师位置还可以特征序列的末位，即文本位置的后面，本说明书不做具体限定。图 3 仅以两个教师模型对应的位置（即图 3 中的第一教师位置和第二教师位置）可以在 CLS 位置与其他文本位置之间为例。另外，CLS 位置以及教师位置分别对应的特征均是表征文本整体的特征。上述分类结果是基于该教师模型在特征序列中对应的位置的特征确定的，故后续至少根据该分类结果和基于该教师模型得到的伪标结果，对待训练的学生模型进行训练。

[58]另外，上述步骤 S102 中将文本样本输入该教师模型，确定伪标结果时，服务器可以将文本样本输入该教师模型，确定文本样本对应的特征序列，将特征序列中指定位置对应的特征作为文本特征。再基于文本特征，确定伪标结果。其中，由于基于教师模型确定出的特征序列中只包括 CLS 位置以及本位置分别对应的特征，故指定位置为 CLS 位置，文本特征为 CLS 位置对应的特征。

[59]基于此，在上述步骤 S102 至少根据基于该教师模型得到的伪标结果以及分类结果，

对待训练的学生模型进行训练时，服务器除了根据基于该教师模型得到的伪标结果以及分类结果，对待训练的学生模型进行训练外，还可以根据基于特征序列中指定位置对应的特征，确定第一结果，再基于第一结果和文本样本对应的标注，对待训练的学生模型进行训练。具体的，服务器可以将特征序列中指定位置对应的特征作为第一特征。将第一特征输入待训练的学生模型的分类层，确定第一结果。确定文本样本对应的标注。然后，根据基于该教师模型得到的伪标结果、分类结果、第一结果和标注，对待训练的学生模型进行训练。其中，指定位置为 CLS 位置，第一结果用于表征文本样本中的语句是否相似，该第一结果为相似与不相似中的一种。文本样本对应的标注为相似与不相似中的一种。

[60] 上述在根据基于该教师模型得到的伪标结果、分类结果、第一结果和标注，对待训练的学生模型进行训练时，服务器可以以基于该教师模型得到的伪标结果以及分类结果之间的差异最小为目标和以第一结果和标注之间的差异最小为目标，对待训练的学生模型进行训练。服务器还可以根据第一结果和标注，确定第一任务损失。根据基于该教师模型得到的伪标结果和分类结果，确定第二任务损失。根据第一任务损失和第二任务损失，对待训练的学生模型进行训练。

[61] 进一步地，为了更好地平衡第一任务损失和第二任务损失，使得学生模型可以渐进的学习教师模型的文本表征，在根据第一任务损失和第二任务损失，对待训练的学生模型进行训练时，服务器可以按照指定权重，对第一任务损失和第二任务损失分别进行加权。再根据加权后的第一任务损失和加权后的第二任务损失，对待训练的学生模型进行训练。其中，指定权重可以为预先设置的各任务损失分别对应的权重，比如第一任务损失和第二任务损失分别对应的权重可以均为 1。

[62] 上述在根据第一结果和标注，确定第一任务损失时，服务器可以计算第一结果和标注的交叉熵损失，并作为第一任务损失。上述在根据基于该教师模型得到的伪标结果和分类结果，确定第二任务损失时，服务器可以计算基于该教师模型得到的伪标结果和分类结果的相对熵，即 KL 散度（Kullback-Leibler divergence），并作为第二任务损失。

[63] 在本说明书，若该教师模型为各教师模型中参数量最小的教师模型，那么在利用该教师模型指导学生模型进行时，服务器可以根据基于该教师模型得到的伪标结果以及分类结果，对待训练的学生模型进行训练，服务器还可以根据基于该教师模型得到的伪标结果、分类结果、第一结果和标注，对待训练的学生模型进行训练，具体过程与上述步骤 S102 中的过程一致，在此就不再赘述。

[64] 但是，若该教师模型不为各教师模型中参数量最小的教师模型，也就是存在比该教师模型的参数量小的教师模型，并且比该教师模型的参数量小的教师模型是在该教师模型之前，对待训练的学生模型进行训练过。故在上述步骤 S102 中至少根据基于该教师

模型得到的伪标结果以及分类结果，对待训练的学生模型进行训练时，服务器可以根据该教师模型的参数量，确定其他教师模型。将特征序列中其他教师模型对应的位置的特征作为第二特征。将第二特征输入待训练的学生模型的分层，确定第二结果。确定其他教师模型对应的伪标结果，并作为其他结果。至少根据基于该教师模型得到的伪标结果、分类结果、第二结果和其他结果，对待训练的学生模型进行训练，避免学生模型遗忘从其他教师模型学习到的文本表征。其中，其他教师模型的参数量小于该教师模型的参数量，故其他教师模型在该教师模型之前对待训练的学生模型进行训练，服务器可以直接确定出其他教师模型的伪标结果，并作为其他结果，其他教师模型的伪标结果为在其他教师模型指导待训练的学生模型训练时得到的伪装结果。第二结果用于表征文本样本中的语句是否相似，该第二结果可以为相似与不相似中的一种。

[65] 上述在至少根据基于该教师模型得到的伪标结果、分类结果、第二结果和其他结果，对待训练的学生模型进行训练时，服务器可以至少以基于该教师模型得到的伪标结果以及分类结果之间的差异最小为目标和以第二结果以及其他结果之间的差异最小为目标，对待训练的学生模型进行训练。服务器还可以根据基于该教师模型得到的伪标结果以及分类结果，确定第二任务损失。根据第二结果以及其他结果，确定第三任务损失。再至少根据第二任务损失和第三任务损失，对待训练的学生模型进行训练。其中，根据第二结果以及其他结果，确定第三任务损失的过程与上述根据基于该教师模型得到的伪标结果和分类结果，确定第二任务损失的过程类似，在此就不再赘述。

[66] 进一步地，为了更好地平衡第二任务损失和第三任务损失，使得学生模型可以渐进的学习教师模型的文本表征，在至少根据第二任务损失和第三任务损失，对待训练的学生模型进行训练时，服务器可以按照指定权重，对第二任务损失和第三任务损失分别进行加权。再至少根据加权后的第二任务损失和加权后的第三任务损失，对待训练的学生模型进行训练。

[67] 另外，在至少根据基于该教师模型得到的伪标结果、分类结果、第二结果和其他结果，对待训练的学生模型进行训练时，服务器可以将特征序列中指定位置对应的特征作为第一特征。将第一特征输入待训练的学生模型的分层，确定第一结果。确定文本样本对应的标注。根据基于该教师模型得到的伪标结果、分类结果、第二结果、其他结果、第一结果和标注，对待训练的学生模型进行训练。

[68] 其中，在根据基于该教师模型得到的伪标结果、分类结果、第二结果、其他结果、第一结果和标注，对待训练的学生模型进行训练时，服务器可以以该教师模型得到的伪标结果以及分类结果之间的差异最小为目标、以第二结果以及其他结果之间的差异最小为目标和以第一结果以及标注之间的差异最小为目标，对待训练的学生模型进行训练。服务器还可以根据第一结果和标注，确定第一任务损失。根据基于该教师模型得到的伪

标结果和分类结果,确定第二任务损失。根据第二结果和其他结果,确定第三任务损失。再根据第一任务损失、第二任务损失和第三任务损失,对待训练的学生模型进行训练。

[69]进一步地,为了更好地平衡第一任务损失、第二任务损失和第三任务损失,使得学生模型可以渐进的学习各教师模型的文本表征,上述在根据第一任务损失、第二任务损失和第三任务损失,对待训练的学生模型进行训练时,服务器可以按照指定权重,对第一任务损失、第二任务损失和第三任务损失分别进行加权。根据加权后的第一任务损失、加权后的第二任务损失和加权后的第三任务损失,对待训练的学生模型进行训练。

[70]在本说明书中,上述各教师模型均是经过文本样本和文本样本对应的标注训练过的模型。因此,在预先训练若干教师模型时,服务器确定文本样本对应的标注,然后。针对每一个待训练的教师模型,基于文本样本和标注,对该待训练的教师模型进行训练。

[71]具体的,在基于文本样本和标注,对该待训练的教师模型进行训练时,服务器可以将文本样本输入该待训练的教师模型,确定输出结果。以输出结果和标注之间的差异最小为目标,对该待训练的教师模型进行训练。

[72]在本说明书中,在上述步骤 S100 确定文本样本之后,服务器可以确定初始学生模型,以及确定文本样本对应的标注。然后,基于文本样本和标注,对初始学生模型进行训练,得到待训练的学生模型。其中,初始学生模型的模型参数可以根据教师模型的模型参数进行初始化,具体过程如上述步骤 S102,在此就不再赘述。待训练的学生模型可以为经过文本样本和标注训练过的模型,但是,在利用文本样本和标注训练初始学生模型时,服务器是将未完全收敛的初始学生模型作为待训练的学生模型,也就是将未完全训练完成的初始学生模型作为待训练的学生模型。故服务器可以根据输出结果和标注,对初始学生模型进行训练,直到达到指定次数时,将最后一次训练后的初始学生模型作为待训练的学生模型。

[73]另外,在上述步骤 S102 中每一次利用一个教师模型指导待训练的学生模型进行训练时,即上述步骤 S102 中每一次针对教师模型时,除了针对参数量最大的教师模型外,以针对参数量最小的教师模型为例,在利用该参数量最小的教师模型指导待训练的学生模型训练时,服务器可以不将待训练的学生模型训练到完全收敛。具体的,服务器可以仅利用该参数量最小的教师模型指导待训练的学生模型训练预设次数,达到预设次数时,利用该参数量最小的教师模型的下一个教师模型指导待训练的学生模型训练。该预设次数为服务器预先设置的训练次数。但是,在利用参数量最大的教师模型指导待训练的学生模型训练时,服务器需要将待训练的学生模型训练到完全收敛。具体如何确定待训练的学生模型何时完全收敛,服务器可以设置结束条件,当待训练的学生模型满足结束条件时,确定待训练的学生模型完全收敛,后续在上述步骤 S104 中,服务器可以将训练完成的学生模型(即完全收敛的待训练的学生模型)作为文本分类模型。该结束条件可

以是待训练的学生模型的训练次数达到预设阈值，该预设阈值可以为服务器预先设置的数值。该结束条件也可以是连续两次待训练的学生模型的输出结果相似，当然，还可以为其他任意已有的确定模型完全收敛的结束条件，本说明书不做具体限定。

[74]在本说明书中，在得到文本分类模型之后，服务器可以确定待分类文本。将待分类文本输入文本分类模型，确定待分类文本的分类结果。根据分类结果，对待分类文本进行分类。其中，待分类文本可以包括至少两个语句，分类结果为相似与不相似中的一种。

[75]在本说明书中，在智能客服回复场景中，上述在得到文本分类模型之后，服务器可以响应于用户的输入操作，确定用户的输入文本。确定预先存储的标准文本，将标准文本和输入文本作为待分类文本。再将待分类文本输入文本分类模型，确定待分类文本的分类结果。当分类结果为相似时，确定标准文本对应的回复文本，并显示给用户。其中，标准文本存在对应的回复文本，比如标准文本为“尺码是多少”，该标准文本对应的回复文本可以为“尺码是37”。标准文本可以为服务器预先收集的用户历史上输入的文本，标准文本对应的回复文本可以为操作人员预先进行标注的，也可以为服务器预先收集的，本说明书不做具体限定。上述在将标准文本和输入文本作为待分类文本时，服务器可以将标准文本和输入文本进行拼接，并将拼接后的文本作为待分类文本。分类结果表征输入文本和标准文本是否相似，该分类结果为相似和不相似中的一种。

[76]上述在将待分类文本输入文本分类模型，确定待分类文本的分类结果时，服务器可以将待分类文本输入文本分类模型的特征提取层，确定特征序列。确定特征序列中指定位置对应的特征，并作为指定特征，以及确定特征序列中各教师模型对应的位置的特征，并作为各教师特征。将各教师特征和指定特征进行融合，得到分类特征。再将分类特征输入文本分类模型的分层，确定分类结果。

[77]上述在分类结果为不相似时，服务器可以重新确定标准文本，再将重新确定出的标准文本与上述输入文本进行拼接，得到新的待分类文本，继续确定分类结果，直到分类结果为相似。

[78]在本说明书中，初始学生模型、待训练的学生模型、文本分类模型的模型结构相同，只是在不同的训练阶段得到的模型。这些学生模型除了包括特征提取层和分类层外，还可以包括全局平均池化层，即 Pooler 层，该 Pooler 层用于特征进行全局平均池化。故具体的以上述步骤 S102 中将输出特征输入待训练的学生模型的分层，确定分类结果的过程为例，服务器可以将输出特征输入待训练的学生模型的 Pooler 层，得到池化后的特征。再将池化后的特征输入待训练的学生模型的分层，确定分类结果。

[79]以上为本说明书的一个或多个实施例提供的文本分类模型的训练方法，基于同样的思路，本说明书还提供了相应的文本分类模型的训练装置，如图 4 所示。

[80] 图 4 为本说明书中提供的一种文本分类模型的训练装置示意图，具体包括：

[81] 第一确定模块 200，用于确定文本样本，以及确定预先训练的若干教师模型；其中，各教师模型的参数量不同；

[82] 第一训练模块 202，用于按照所述各教师模型的参数量从小到大的顺序，依次针对每个教师模型，执行：将所述文本样本输入该教师模型，确定伪标结果，以及将所述文本样本输入待训练的学生模型，确定分类结果，至少根据基于该教师模型得到的伪标结果以及所述分类结果，对所述待训练的学生模型进行训练；

[83] 第二确定模块 204，用于将训练完成的学生模型作为文本分类模型；其中，所述文本分类模型用于根据待分类文本，确定所述待分类文本的分类结果。

[84] 可选地，所述待训练的学生模型包括特征提取层和分类层；所述第一训练模块 202 具体用于，将所述文本样本输入待训练的学生模型的特征提取层，确定所述文本样本对应的特征序列；将所述特征序列中该教师模型对应的位置的特征作为输出特征；将所述输出特征输入所述待训练的学生模型的分层，确定分类结果。

[85] 可选地，所述第一训练模块 202 具体用于，将所述特征序列中指定位置对应的特征作为第一特征；将所述第一特征输入所述待训练的学生模型的分层，确定第一结果；确定所述文本样本对应的标注；根据基于该教师模型得到的伪标结果、所述分类结果、所述第一结果和所述标注，对所述待训练的学生模型进行训练。

[86] 可选地，所述第一训练模块 202 具体用于，根据所述第一结果和所述标注，确定第一任务损失；根据基于该教师模型得到的伪标结果和所述分类结果，确定第二任务损失；根据所述第一任务损失和所述第二任务损失，对所述待训练的学生模型进行训练。

[87] 可选地，所述第一训练模块 202 具体用于，根据该教师模型的参数量，确定其他教师模型；其中，所述其他教师模型的参数量小于该教师模型的参数量；将所述特征序列中所述其他教师模型对应的位置的特征作为第二特征；将所述第二特征输入所述待训练的学生模型的分层，确定第二结果；确定所述其他教师模型对应的伪标结果，并作为其他结果；至少根据基于该教师模型得到的伪标结果、所述分类结果、所述第二结果和所述其他结果，对所述待训练的学生模型进行训练。

[88] 可选地，所述第一训练模块 202 具体用于，将所述特征序列中指定位置对应的特征作为第一特征；将所述第一特征输入所述待训练的学生模型的分层，确定第一结果；确定所述文本样本对应的标注；根据基于该教师模型得到的伪标结果、所述分类结果、所述第二结果、所述其他结果、所述第一结果和所述标注，对所述待训练的学生模型进行训练。

[89] 可选地，所述第一训练模块 202 具体用于，根据所述第一结果和所述标注，确定第

一任务损失；根据基于该教师模型得到的伪标结果和所述分类结果，确定第二任务损失；根据所述第二结果和所述其他结果，确定第三任务损失；根据所述第一任务损失、所述第二任务损失和所述第三任务损失，对所述待训练的学生模型进行训练。

[90] 可选地，所述第一训练模块 202 具体用于，按照指定权重，对所述第一任务损失、所述第二任务损失和所述第三任务损失分别进行加权；根据加权后的第一任务损失、加权后的第二任务损失和加权后的第三任务损失，对所述待训练的学生模型进行训练。

[91] 可选地，所述装置还包括：第二训练模块 206，用于确定所述文本样本对应的标注；针对每一个待训练的教师模型，基于所述文本样本和所述标注，对该待训练的教师模型进行训练。

[92] 可选地，所述第一确定模块 200，在确定文本样本之后，还用于确定初始学生模型，以及确定所述文本样本对应的标注；基于所述文本样本和所述标注，对所述初始学生模型进行训练，得到待训练的学生模型。

[93] 可选地，所述装置还包括：应用模块 208，用于响应于用户的输入操作，确定所述用户的输入文本；确定预先存储的标准文本；将所述标准文本和所述输入文本作为待分类文本；将所述待分类文本输入所述文本分类模型，确定所述待分类文本的分类结果；当所述分类结果为相似时，确定所述标准文本对应的答复文本，并显示给用户。

[94] 本说明书还提供了一种计算机可读存储介质，该存储介质存储有计算机程序，计算机程序可用于执行上述图 1 所示的文本分类模型的训练方法。

[95] 本说明书还提供了图 5 所示的电子设备的示意图。如图 5 所述，图 5 为本说明书中提供的对应于图 1 的电子设备的示意图，在硬件层面，该电子设备包括处理器、内部总线、网络接口、内存以及非易失性存储器，当然还可能包括其他业务所需要的硬件。处理器从非易失性存储器中读取对应的计算机程序到内存中然后运行，以实现上述图 1 所示的文本分类模型的训练方法。

[96] 当然，除了软件实现方式之外，本说明书并不排除其他实现方式，比如逻辑器件抑或软硬件结合的方式等等，也就是说以下处理流程的执行主体并不限于各个逻辑单元，也可以是硬件或逻辑器件。

[97] 在 20 世纪 90 年代，对于一个技术的改进可以很明显地区分是硬件上的改进（例如，对二极管、晶体管、开关等电路结构的改进）还是软件上的改进（对于方法流程的改进）。然而，随着技术的发展，当今的很多方法流程的改进已经可以视为硬件电路结构的直接改进。设计人员几乎都通过将改进的方法流程编程到硬件电路中来得到相应的硬件电路结构。因此，不能说一个方法流程的改进就不能用硬件实体模块来实现。例如，可编程逻辑器件（Programmable Logic Device, PLD）（例如现场可编程门阵列（Field

Programmable Gate Array, FPGA))就是这样一种集成电路,其逻辑功能由用户对器件编程来确定。由设计人员自行编程来把一个数字系统“集成”在一片PLD上,而不需要请芯片制造厂商来设计和制作专用的集成电路芯片。而且,如今,取代手工地制作集成电路芯片,这种编程也多半改用“逻辑编译器(logic compiler)”软件来实现,它与程序开发撰写时所用的软件编译器相类似,而要编译之前的原始代码也得用特定的编程语言来撰写,此称之为硬件描述语言(Hardware Description Language, HDL),而HDL也并非仅有一种,而是有许多种,如ABEL(Advanced Boolean Expression Language)、AHDL(Altera Hardware Description Language)、Confluence、CUPL(Cornell University Programming Language)、HDCal、JHDL(Java Hardware Description Language)、Lava、Lola、MyHDL、PALASM、RHDL(Ruby Hardware Description Language)等,目前最普遍使用的是VHDL(Very-High-Speed Integrated Circuit Hardware Description Language)与Verilog。本领域技术人员也应该清楚,只需要将方法流程用上述几种硬件描述语言稍作逻辑编程并编程到集成电路中,就可以很容易得到实现该逻辑方法流程的硬件电路。

[98]控制器可以按任何适当的方式实现,例如,控制器可以采取例如微处理器或处理器以及存储可由该(微)处理器执行的计算机可读程序代码(例如软件或固件)的计算机可读介质、逻辑门、开关、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、可编程逻辑控制器和嵌入微控制器的形式,控制器的例子包括但不限于以下微控制器:ARC 625D、Atmel AT91SAM、Microchip PIC18F26K20 以及Silicone Labs C8051F320,存储器控制器还可以被实现为存储器的控制逻辑的一部分。本领域技术人员也知道,除了以纯计算机可读程序代码方式实现控制器以外,完全可以通过将方法步骤进行逻辑编程来使得控制器以逻辑门、开关、专用集成电路、可编程逻辑控制器和嵌入微控制器等的形式来实现相同功能。因此这种控制器可以被认为是一种硬件部件,而对其内包括的用于实现各种功能的装置也可以视为硬件部件内的结构。或者甚至,可以将用于实现各种功能的装置视为既可以是实现方法的软件模块又可以是硬件部件内的结构。

[99]上述实施例阐明的系统、装置、模块或单元,具体可以由计算机芯片或实体实现,或者由具有某种功能的产品来实现。一种典型的实现设备为计算机。具体的,计算机例如可以为个人计算机、膝上型计算机、蜂窝电话、相机电话、智能电话、个人数字助理、媒体播放器、导航设备、电子邮件设备、游戏控制台、平板计算机、可穿戴设备或者这些设备中的任何设备的组合。

[100]为了描述的方便,描述以上装置时以功能分为各种单元分别描述。当然,在实施本说明书时可以把各单元的功能在同一个或多个软件和/或硬件中实现。

[101]本领域内的技术人员应明白,本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方

面的实施例的形式。而且，本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

[102] 本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[103] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[104] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[105] 在一个典型的配置中，计算设备包括一个或多个处理器(CPU)、输入/输出接口、网络接口和内存。

[106] 内存可能包括计算机可读介质中的非永久性存储器，随机存取存储器(RAM)和/或非易失性内存等形式，如只读存储器(ROM)或闪存(flash RAM)。内存是计算机可读介质的示例。

[107] 计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括，但不限于相变内存(PRAM)、静态随机存取存储器(SRAM)、动态随机存取存储器(DRAM)、其他类型的随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器(CD-ROM)、数字多功能光盘(DVD)或其他光学存储、磁盒式磁带，磁带磁磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质，可用于存储可以被计算设备访问的信息。按照本文中的界定，计算机可读介质不包括暂存电脑可读媒体(transitory media)，如调制的数据信号和载波。

[108] 还需要说明的是，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、商品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、商品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

[109] 本领域技术人员应明白，本说明书的实施例可提供为方法、系统或计算机程序产品。因此，本说明书可采用完全硬件实施例、完全软件实施例或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本说明书可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

[110] 本说明书可以在由计算机执行的计算机可执行指令的一般上下文中描述，例如程序模块。一般地，程序模块包括执行特定任务或实现特定抽象数据类型的例程、程序、对象、组件、数据结构等等。也可以在分布式计算环境中实践本说明书，在这些分布式计算环境中，由通过通信网络而被连接的远程处理设备来执行任务。在分布式计算环境中，程序模块可以位于包括存储设备在内的本地和远程计算机存储介质中。

[111] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其，对于系统实施例而言，由于其基本相似于方法实施例，所以描述的比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[112] 以上所述仅为本说明书的实施例而已，并不用于限制本说明书。对于本领域技术人员来说，本说明书可以有各种更改和变化。凡在本说明书的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本说明书的权利要求范围之内。

权利要求书

1、一种文本分类模型的训练方法，包括：

确定文本样本，以及确定预先训练的若干教师模型；其中，各教师模型的参数量不同；

按照所述各教师模型的参数量从小到大的顺序，依次针对每个教师模型，执行：将所述文本样本输入该教师模型，确定伪标结果，以及将所述文本样本输入待训练的学生模型，确定分类结果，至少根据基于该教师模型得到的伪标结果以及所述分类结果，对所述待训练的学生模型进行训练；

将训练完成的学生模型作为文本分类模型；其中，所述文本分类模型用于根据待分类文本，确定所述待分类文本的分类结果。

2、如权利要求 1 所述的方法，所述待训练的学生模型包括特征提取层和分类层；

将所述文本样本输入待训练的学生模型，确定分类结果，具体包括：

将所述文本样本输入待训练的学生模型的特征提取层，确定所述文本样本对应的特征序列；

将所述特征序列中该教师模型对应的位置的特征作为输出特征；

将所述输出特征输入所述待训练的学生模型的分类层，确定分类结果。

3、如权利要求 2 所述的方法，至少根据基于该教师模型得到的伪标结果以及所述分类结果，对所述待训练的学生模型进行训练，具体包括：

将所述特征序列中指定位置对应的特征作为第一特征；

将所述第一特征输入所述待训练的学生模型的分类层，确定第一结果；

确定所述文本样本对应的标注；

根据基于该教师模型得到的伪标结果、所述分类结果、所述第一结果和所述标注，对所述待训练的学生模型进行训练。

4、如权利要求 3 所述的方法，根据基于该教师模型得到的伪标结果、所述分类结果、所述第一结果和所述标注，对所述待训练的学生模型进行训练，具体包括：

根据所述第一结果和所述标注，确定第一任务损失；

根据基于该教师模型得到的伪标结果和所述分类结果，确定第二任务损失；

根据所述第一任务损失和所述第二任务损失，对所述待训练的学生模型进行训练。

5、如权利要求 2 所述的方法，至少根据基于该教师模型得到的伪标结果以及所述分类结果，对所述待训练的学生模型进行训练，具体包括：

根据该教师模型的参数量，确定其他教师模型；其中，所述其他教师模型的参数量小于该教师模型的参数量；

将所述特征序列中所述其他教师模型对应的位置的特征作为第二特征；

将所述第二特征输入所述待训练的学生模型的分类层，确定第二结果；

确定所述其他教师模型对应的伪标结果，并作为其他结果；

至少根据基于该教师模型得到的伪标结果、所述分类结果、所述第二结果和所述其他结果，对所述待训练的学生模型进行训练。

6、如权利要求 5 所述的方法，至少根据基于该教师模型得到的伪标结果、所述分类结果、所述第二结果和所述其他结果，对所述待训练的学生模型进行训练，具体包括：

将所述特征序列中指定位置对应的特征作为第一特征；

将所述第一特征输入所述待训练的学生模型的分类层，确定第一结果；

确定所述文本样本对应的标注；

根据基于该教师模型得到的伪标结果、所述分类结果、所述第二结果、所述其他结果、所述第一结果和所述标注，对所述待训练的学生模型进行训练。

7、如权利要求 6 所述的方法，根据基于该教师模型得到的伪标结果、所述分类结果、所述第二结果、所述其他结果、所述第一结果和所述标注，对所述待训练的学生模型进行训练，具体包括：

根据所述第一结果和所述标注，确定第一任务损失；

根据基于该教师模型得到的伪标结果和所述分类结果，确定第二任务损失；

根据所述第二结果和所述其他结果，确定第三任务损失；

根据所述第一任务损失、所述第二任务损失和所述第三任务损失，对所述待训练的学生模型进行训练。

8、如权利要求 7 所述的方法，根据所述第一任务损失、所述第二任务损失和所述第三任务损失，对所述待训练的学生模型进行训练，具体包括：

按照指定权重，对所述第一任务损失、所述第二任务损失和所述第三任务损失分别进行加权；

根据加权后的第一任务损失、加权后的第二任务损失和加权后的第三任务损失，对所述待训练的学生模型进行训练。

9、如权利要求 1 所述的方法，预先训练若干教师模型，具体包括：

确定所述文本样本对应的标注；

针对每一个待训练的教师模型，基于所述文本样本和所述标注，对该待训练的教师模型进行训练。

10、如权利要求 1 所述的方法，在确定文本样本之后，所述方法还包括：

确定初始学生模型，以及确定所述文本样本对应的标注；

基于所述文本样本和所述标注，对所述初始学生模型进行训练，得到待训练的学生模型。

11、如权利要求 1 所述的方法，所述方法还包括：

响应于用户的输入操作，确定所述用户的输入文本；

确定预先存储的标准文本；

将所述标准文本和所述输入文本作为待分类文本；

将所述待分类文本输入所述文本分类模型，确定所述待分类文本的分类结果；

当所述分类结果为相似时，确定所述标准文本对应的答复文本，并显示给用户。

12、一种文本分类模型的训练装置，包括：

第一确定模块，用于确定文本样本，以及确定预先训练的若干教师模型；其中，各教师模型的参数量不同；

第一训练模块，用于按照所述各教师模型的参数量从小到大的顺序，依次针对每个教师模型，执行：将所述文本样本输入该教师模型，确定伪标结果，以及将所述文本样本输入待训练的学生模型，确定分类结果，至少根据基于该教师模型得到的伪标结果以及所述分类结果，对所述待训练的学生模型进行训练；

第二确定模块，用于将训练完成的学生模型作为文本分类模型；其中，所述文本分类模型用于根据待分类文本，确定所述待分类文本的分类结果。

13、如权利要求 12 所述的装置，所述待训练的学生模型包括特征提取层和分类层；

所述第一训练模块具体用于，将所述文本样本输入待训练的学生模型的特征提取层，确定所述文本样本对应的特征序列；将所述特征序列中该教师模型对应的位置的特征作为输出特征；将所述输出特征输入所述待训练的学生模型的分层，确定分类结果。

14、如权利要求 13 所述的装置，所述第一训练模块具体用于，将所述特征序列中指定位置对应的特征作为第二特征；将所述第二特征输入所述待训练的学生模型的分层，确定第二结果；确定所述文本样本对应的标注；根据基于该教师模型得到的伪标结果、所述分类结果、所述第二结果和所述标注，对所述待训练的学生模型进行训练。

15、如权利要求 14 所述的装置，所述第一训练模块具体用于，根据所述第二结果和所述标注，确定第一任务损失；根据基于该教师模型得到的伪标结果和所述分类结果，确定第二任务损失；根据所述第一任务损失和所述第二任务损失，对所述待训练的学生模型进行训练。

16、如权利要求 13 所述的装置，所述第一训练模块具体用于，根据该教师模型的参数量，确定其他教师模型；其中，所述其他教师模型的参数量小于该教师模型的参数量；将所述特征序列中所述其他教师模型对应的位置的特征作为第一特征；将所述第一特征输入所述待训练的学生模型的分层，确定第一结果；确定所述其他教师模型对应的伪标结果，并作为其他结果；至少根据基于该教师模型得到的伪标结果、所述分类结果、所述第一结果和所述其他结果，对所述待训练的学生模型进行训练。

17、如权利要求 16 所述的装置，所述第一训练模块具体用于，将所述特征序列中指定位置对应的特征作为第二特征；将所述第二特征输入所述待训练的学生模型的分层，确定第二结果；确定所述文本样本对应的标注；根据基于该教师模型得到的伪标结

果、所述分类结果、所述第一结果、所述其他结果、所述第二结果和所述标注，对所述待训练的学生模型进行训练。

18、如权利要求 17 所述的装置，所述第一训练模块具体用于，根据所述第二结果和所述标注，确定第一任务损失；根据所述第一结果和所述其他结果，确定第二任务损失；根据基于该教师模型得到的伪标结果和所述分类结果，确定第三任务损失；根据所述第一任务损失、所述第二任务损失和所述第三任务损失，对所述待训练的学生模型进行训练。

19、如权利要求 18 所述的装置，所述第一训练模块具体用于，按照指定权重，对所述第一任务损失、所述第二任务损失和所述第三任务损失分别进行加权；根据加权后的第一任务损失、加权后的第二任务损失和加权后的第三任务损失，对所述待训练的学生模型进行训练。

20、如权利要求 12 所述的装置，所述装置还包括：

第二训练模块，用于确定所述文本样本对应的标注；针对每一个待训练的教师模型，基于所述文本样本和所述标注，对该待训练的教师模型进行训练。

21、如权利要求 12 所述的装置，所述第一确定模块，在确定文本样本之后，还用于确定初始学生模型，以及确定所述文本样本对应的标注；基于所述文本样本和所述标注，对所述初始学生模型进行训练，得到待训练的学生模型。

22、如权利要求 12 所述的装置，所述装置还包括：

应用模块，用于响应于用户的输入操作，确定所述用户的输入文本；确定预先存储的标准文本；将所述标准文本和所述输入文本作为待分类文本；将所述待分类文本输入所述文本分类模型，确定所述待分类文本的分类结果；当所述分类结果为相似时，确定所述标准文本对应的答复文本，并显示给用户。

23、一种计算机可读存储介质，所述存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现上述权利要求 1~11 任一项所述的方法。

24、一种电子设备，包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述程序时实现上述权利要求 1~11 任一项所述的方法。

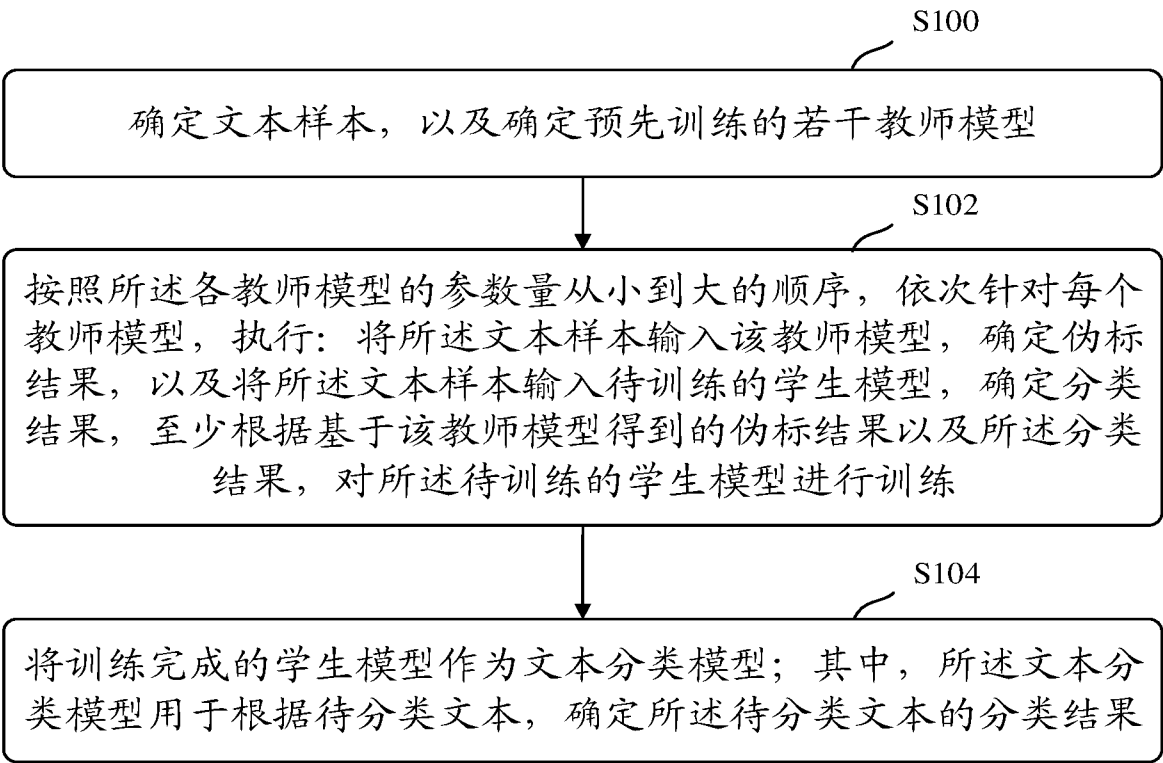


图 1

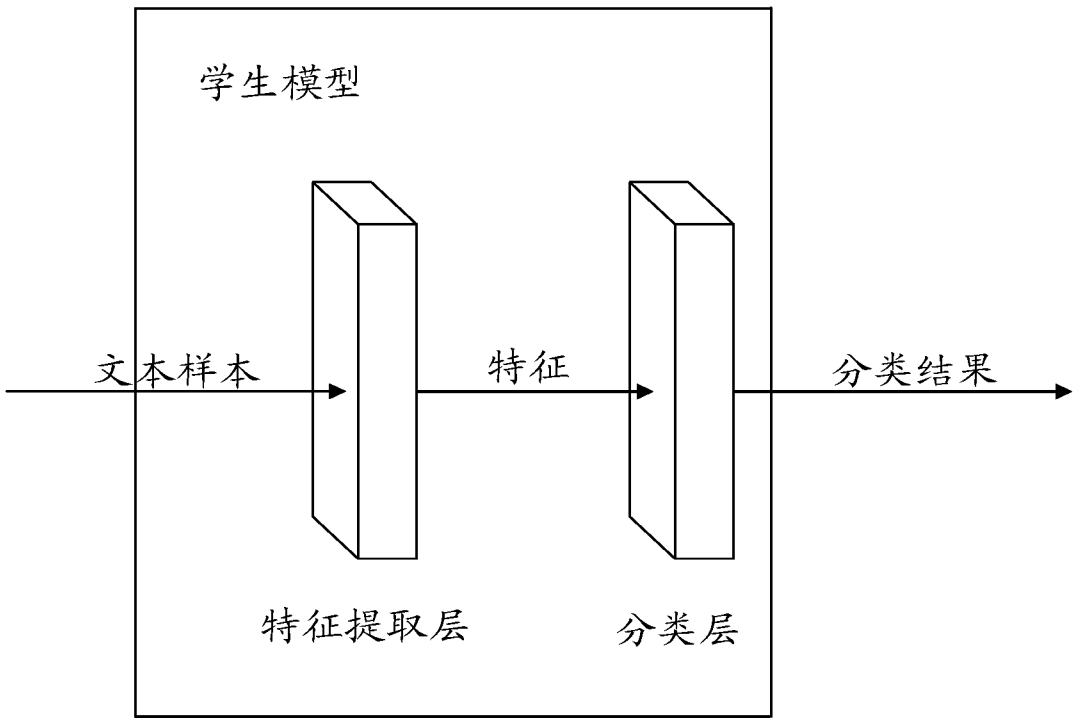


图 2

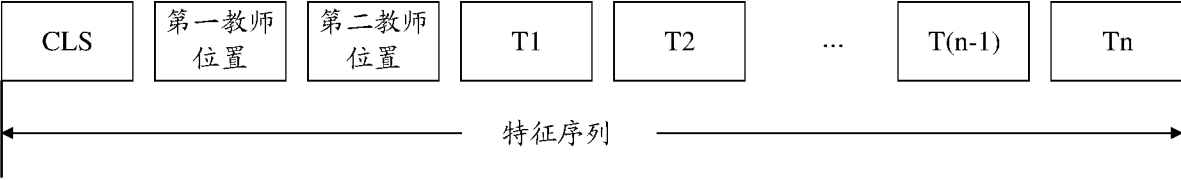


图 3

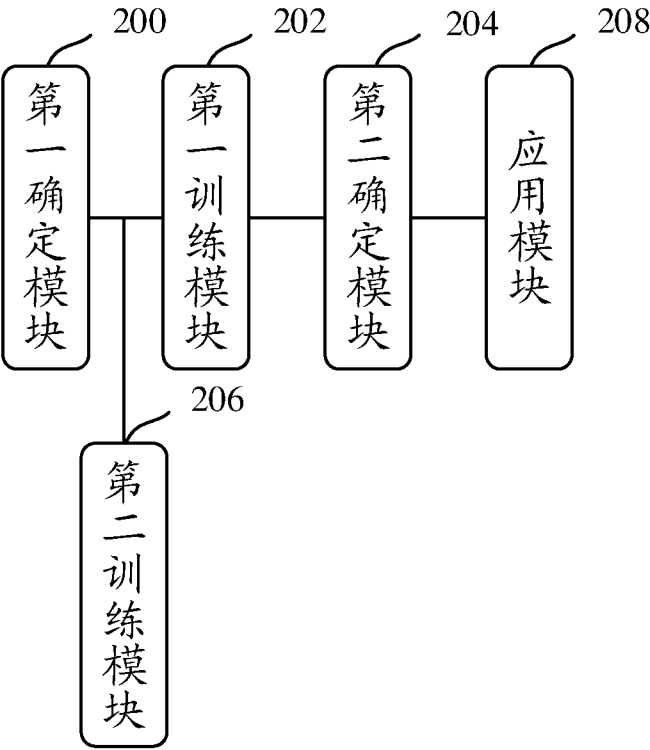


图 4

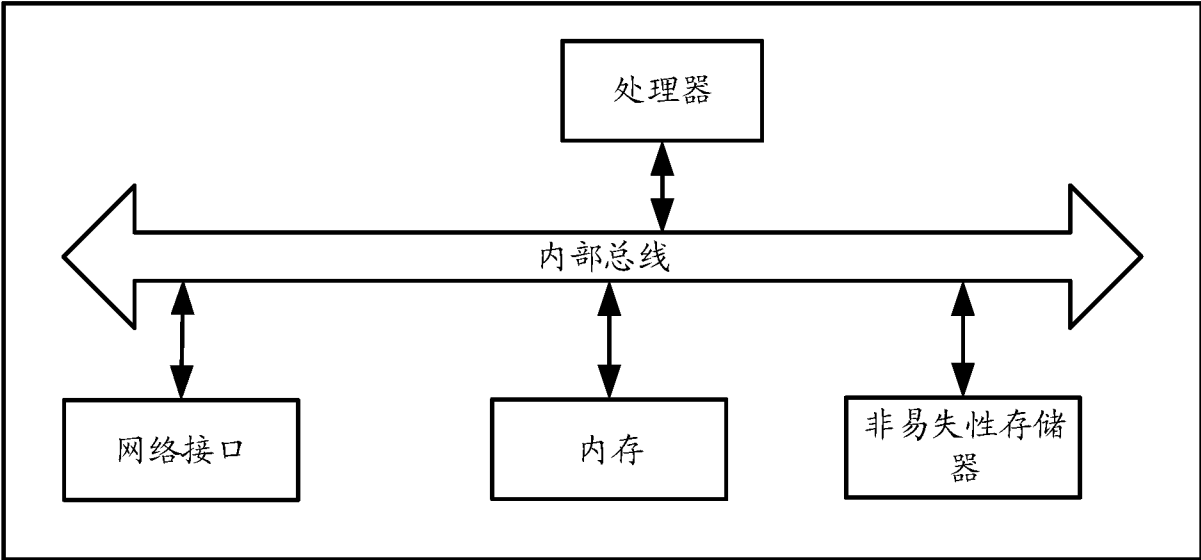


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/127362

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 16/35(2025.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC:G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTXT, ENTXT, ENTXTC, DWPI, CNKI: 文本, 分类, 模型, 训练, 蒸馏, 样本, 教师, 老师, 大模型, 学生, 小模型, 伪标, 提取, text, classif+, model, train+, distill+, sample, teacher, large model, student, small model, pseudo-label, extract+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 117786107 A (ALIPAY (HANGZHOU) INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 29 March 2024 (2024-03-29) description, paragraphs 1-159, and claims 1-24	1-24
Y	CN 114970540 A (BEIJING BAIDU NETCOM SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD.) 30 August 2022 (2022-08-30) description, paragraphs 2-93	1-24
Y	CN 114626518 A (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORP.) 14 June 2022 (2022-06-14) description, paragraphs 2-100	1-24
Y	CN 115546840 A (SHENZHEN XUMIYUNTU SPACE TECHNOLOGY CO., LTD.) 30 December 2022 (2022-12-30) description, paragraphs 2-90	2-8, 13-19
A	CN 115311605 A (SHANDONG UNIVERSITY et al.) 08 November 2022 (2022-11-08) entire document	1-24



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 January 2025

Date of mailing of the international search report

14 January 2025

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/127362

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	117786107	A	29 March 2024	None			
CN	114970540	A	30 August 2022	None			
CN	114626518	A	14 June 2022	GB	202116914	D0	05 January 2022
				GB	2607133	A	30 November 2022
				GB	2607133	B	17 April 2024
				DE	102021129058	A1	09 June 2022
				JP	2022091725	A	21 June 2022
				US	2022180206	A1	09 June 2022
CN	115546840	A	30 December 2022	None			
CN	115311605	A	08 November 2022	CN	115311605	B	03 January 2023

A. 主题的分类

G06F 16/35(2025.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC:G06F

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNTEXT、ENTEXT、ENTXTC、DWPI、CNKI: 文本, 分类, 模型, 训练, 蒸馏, 样本, 教师, 老师, 大模型, 学生, 小模型, 伪标, 提取, text, classif+, model, train+, distill+, sample, teacher, large model, student, small model, pseudo-label, extract+

C. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 117786107 A (支付宝(杭州)信息技术有限公司) 2024年3月29日 (2024 - 03 - 29) 说明书第1-159段, 权利要求1-24	1-24
Y	CN 114970540 A (北京百度网讯科技有限公司) 2022年8月30日 (2022 - 08 - 30) 说明书第2-93段	1-24
Y	CN 114626518 A (国际商业机器公司) 2022年6月14日 (2022 - 06 - 14) 说明书第2-100段	1-24
Y	CN 115546840 A (深圳须弥云图空间科技有限公司) 2022年12月30日 (2022 - 12 - 30) 说明书第2-90段	2-8、13-19
A	CN 115311605 A (山东大学等) 2022年11月8日 (2022 - 11 - 08) 全文	1-24

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2025年1月9日

国际检索报告邮寄日期

2025年1月14日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

李宁

电话号码 (+86) 62412342

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/127362

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	117786107	A	2024年3月29日	无			
CN	114970540	A	2022年8月30日	无			
CN	114626518	A	2022年6月14日	GB	202116914	D0	2022年1月5日
				GB	2607133	A	2022年11月30日
				GB	2607133	B	2024年4月17日
				DE	102021129058	A1	2022年6月9日
				JP	2022091725	A	2022年6月21日
				US	2022180206	A1	2022年6月9日
CN	115546840	A	2022年12月30日	无			
CN	115311605	A	2022年11月8日	CN	115311605	B	2023年1月3日