

(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
2024 年 11 月 28 日 (28.11.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/240100 A1

(51) 国际专利分类号:
G06F 11/36 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/094096

(22) 国际申请日: 2024 年 5 月 18 日 (18.05.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202310576183.0 2023年5月19日 (19.05.2023) CN

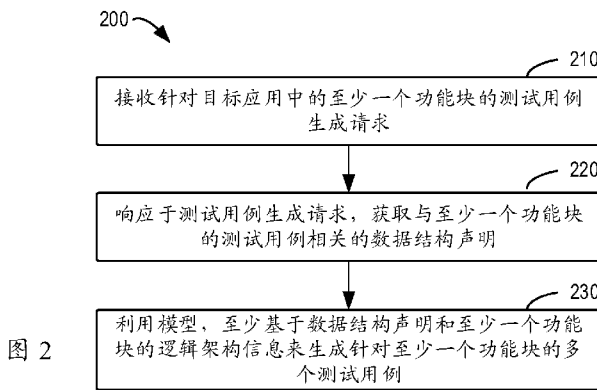
(71) 申请人: 北京字跳网络技术有限公司
(**BEIJING ZITIAO NETWORK TECHNOLOGY CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国北京市海淀区紫金数码园 4 号楼 2 层 0207, Beijing 100190 (CN)。脸萌有限公司(**LEMON INC.**) [GB/GB]; 英国英属开曼群岛大开曼西湾路 802 号木槿道大楼邮政信箱 31119, Grand Cayman KY1-1205 (GB)。

(72) 发明人: 王磊(**WANG, Lei**); 中国北京市朝阳区七圣中街 12 号院融中心 B1 小邮局, Beijing 100028 (CN)。戈君(**GE, Jun**); 中国北京市朝阳区七圣中街 12 号院融中心 B1 小邮局, Beijing 100028 (CN)。张毅(**ZHANG, Yi**); 美国加利福尼亚州洛杉矶西杰弗逊大道 12655 号六层第 137 室, California 90066 (US)。陈章义(**CHEN, Zhangyi**); 中国北京市朝阳区七圣中街 12 号院融中心 B1 小邮局, Beijing 100028 (CN)。赵毅(**ZHAO, Yi**); 中国北京市朝阳区七圣中街 12 号院融中心 B1 小邮局, Beijing 100028 (CN)。苏辉斌(**SU, Huibin**); 中国北京市朝阳区七圣中街 12 号院融中心 B1 小邮局, Beijing 100028 (CN)。

(74) 代理人: 北京世辉律师事务所(**SHIHUI PARTNERS**); 中国北京市朝阳区建国门外大街 2 号北京银泰中心 C 座 42 层, Beijing 100022 (CN)。

(54) **Title:** TEST CASE GENERATION METHOD AND APPARATUS, DEVICE AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 用于测试用例生成的方法、装置、设备和存储介质



210 RECEIVE A TEST CASE GENERATION REQUEST FOR AT LEAST ONE FUNCTIONAL BLOCK IN A TARGET APPLICATION

220 IN RESPONSE TO THE TEST CASE GENERATION REQUEST, ACQUIRE A DATA STRUCTURE DECLARATION ASSOCIATED WITH TEST CASES OF THE AT LEAST ONE FUNCTIONAL BLOCK

230 AT LEAST ON THE BASES OF THE DATA STRUCTURE DECLARATION AND LOGIC ARCHITECTURE INFORMATION OF THE AT LEAST ONE FUNCTIONAL BLOCK, USE A MODEL TO GENERATE A PLURALITY OF TEST CASES FOR THE AT LEAST ONE FUNCTIONAL BLOCK

(57) **Abstract:** Provided in the embodiments of the present disclosure are a test case generation method and apparatus, a device and a storage medium. The method comprises: receiving a test case generation request for at least one functional block in a target application; in response to the test case generation request, acquiring a data structure declaration associated with test cases of the at least one functional block; and at least on the bases of the data structure declaration and logic architecture information of the at least one functional block, using a model to generate a plurality of test cases for the at least one functional block. Therefore, the method can improve the efficiency of generating test cases, and simplify the generation difficulty of test cases, thus efficiently performing partial or overall testing on applications.

(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, 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))。

(57) 摘要: 本公开的实施例提供了用于测试用例生成方法的方法、装置、设备和存储介质。该方法包括: 接收针对目标应用中的至少一个功能块的测试用例生成请求; 响应于测试用例生成请求, 获取与至少一个功能块的测试用例相关的数据结构声明; 以及利用模型, 至少基于数据结构声明和至少一个功能块的逻辑架构信息来生成针对至少一个功能块的多个测试用例。由此, 可以提升测试用例的生成效率, 简化测试用例的生成难度, 实现对应用的部分或整体的高效测试。

用于测试用例生成的方法、装置、设备和存储介质

本申请要求 2023 年 5 月 19 日递交的、标题为“用于测试用例生成的方法、装置、设备和存储介质”、申请号为 2023105761830 的中国发明专利申请的优先权，该申请的全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本公开的示例实施例总体涉及计算机领域，特别地涉及用于测试用例生成的方法、装置、设备和计算机可读存储介质。

背景技术

随着互联网技术的飞速发展，各式各样的应用（Application）已经成为人们日常生活中的重要工具。不同的应用具有不同的功能，用户可以通过具有特定功能的特定应用实现特定服务。应用创建平台，特别是低代码平台，能够支持用户对应用进行高效开发，实现应用创建、应用功能调整等操作。在应用开发过程中，有时需要对应用或应用的一部分进行测试。测试时通常要用到大量的测试用例。

发明内容

在本公开的第一方面，提供了一种用于测试用例生成的方法。该方法包括：接收针对目标应用中的至少一个功能块的测试用例生成请求；响应于测试用例生成请求，获取与至少一个功能块的测试用例相关的数据结构声明；以及利用模型，至少基于数据结构声明和至少一个功能块的逻辑架构信息来生成针对至少一个功能块的多个测试用例。

在本公开的第二方面，提供了一种用于测试用例生成的装置。该装置包括：请求接收模块，被配置为接收针对目标应用中的至少一个

功能块的测试用例生成请求；声明获取模块，被配置为响应于测试用例生成请求，获取与至少一个功能块的测试用例相关的数据结构声明；以及用例生成模块，被配置为利用模型，至少基于数据结构声明和至少一个功能块的逻辑架构信息来生成针对至少一个功能块的多个测试用例。

在本公开的第三方面，提供了一种电子设备。该设备包括至少一个处理单元；以及至少一个存储器，至少一个存储器被耦合到至少一个处理单元并且存储用于由至少一个处理单元执行的指令。指令在由至少一个处理单元执行时使电子设备执行第一方面的方法。

在本公开的第四方面，提供了一种计算机可读存储介质。介质上存储有计算机程序，计算机程序被处理器执行时实现第一方面的方法。

应当理解，该部分中所描述的内容并非旨在限定本公开的实施例的关键特征或重要特征，也不用于限制本公开的范围。本公开的其他特征将通过以下的描述而变得容易理解。

附图说明

结合附图并参考以下详细说明，本公开各实施例的上述和其他特征、优点及方面将变得更加明显。在附图中，相同或相似的附图标记表示相同或相似的元素，其中：

图 1 示出了能够在其中实现本公开的实施例的示例环境的示意图；

图 2 示出了根据本公开的一些实施例的测试用例生成的过程的流程图；

图 3A 示出了根据本公开的一些实施例的用于发起测试用例生成请求的示例界面的示意图；

图 3B 示出了根据本公开的一些实施例的示例数据结构声明的示意图；

图 4 示出了根据本公开的一些实施例的测试用例的相关信息的示意图；

图 5 示出了根据本公开的一些实施例的用于测试用例生成的装置的示意性结构框图；以及

图 6 示出了可以实施本公开的一个或多个实施例的电子设备的框图。

具体实施方式

下面将参照附图更详细地描述本公开的实施例。虽然附图中示出了本公开的某些实施例，然而应当理解的是，本公开可以通过各种形式来实现，而且不应该被解释为限于这里阐述的实施例，相反，提供这些实施例是为了更加透彻和完整地理解本公开。应当理解的是，本公开的附图及实施例仅用于示例性作用，并非用于限制本公开的保护范围。

在本公开的实施例的描述中，术语“包括”及其类似用语应当理解为开放性包含，即“包括但不限于”。术语“基于”应当理解为“至少部分地基于”。术语“一个实施例”或“该实施例”应当理解为“至少一个实施例”。术语“一些实施例”应当理解为“至少一些实施例”。下文还可能包括其他明确的和隐含的定义。

在本文中，除非明确说明，“响应于 A”执行一个步骤并不意味着在“A”之后立即执行该步骤，而是可以包括一个或多个中间步骤。

可以理解的是，本技术方案所涉及的数据（包括但不限于数据本身、数据的获得、使用、存储或删除）应当遵循相应法律法规及相关规定的要求。

可以理解的是，在使用本公开各实施例公开的技术方案之前，均应当根据相关法律法规通过适当的方式对本公开所涉及信息的类型、使用范围、使用场景等告知相关用户并获得相关用户的授权，其中，相关用户可以包括任何类型的权利主体，例如个人、企业、团体。

例如，在响应于接收到用户的主动请求时，向相关用户发送提示信息，以明确地提示相关用户，其请求执行的操作将需要获得和使用到相关用户的信息，从而使得相关用户可以根据提示信息来自主地选

择是否向执行本公开技术方案的操作的电子设备、应用程序、服务器或存储介质等软件或硬件提供信息。

作为一种可选的但非限制性的实现方式，响应于接收到相关用户的主动请求，向相关用户发送提示信息的方式，例如可以是弹窗的方式，弹窗中可以以文字的方式呈现提示信息。此外，弹窗中还可以承载供用户选择“同意”或“不同意”向电子设备提供信息的选择控件。

可以理解的是，上述通知和获得用户授权过程仅是示意性的，不对本公开的实现方式构成限定，其他满足相关法律法规的方式也可应用于本公开的实现方式中。

测试用例是在开发应用时为测试目标而编制的一组测试输入、执行条件以及预期结果，用于核实软件是否满足某个特定需求。

测试用例的编写通常是由人力完成。具体是由测试人员确认被测应用的功能执行所需的输入和预期输出，手动给出完整的测试用例集，然后驱动被测应用运行测试用例进行测试。这一过程速度慢、成本高。

根据本公开的实施例，提供了在应用创建平台中测试用例生成的改进方案。根据该方案，接收针对目标应用中的至少一个功能块的测试用例生成请求，并响应于测试用例生成请求，获取相关的数据结构声明。借助模型来生成针对至少一个功能块的多个测试用例。以此方式，可以提升测试用例的生成效率，简化测试用例的生成难度，实现对应用的部分或整体的高效测试。

图 1 示出了本公开的实施例能够在其中实现的示例环境 100 的示意图。如图 1 所示，应用创建平台 110 可以提供应用的开发和部署环境。在一些实施例中，应用创建平台 110 可以是低代码平台，其提供应用开发的工具合集。应用创建平台 110 可以支持对应用的可视化开发，从而使开发人员可以跳过手工编码的过程，加快应用的开发周期和成本。应用创建平台 110 可以支持用户开发应用的任何适当平台，例如可以包括基于应用平台即服务（aPaaS）的平台。

应用创建平台 110 可以运行在适当的电子设备。这里的电子设备可以是任何类型的具有计算能力的设备，包括终端设备或服务端设备。

终端设备可以是任何类型的移动终端、固定终端或便携式终端，包括移动手机、台式计算机、膝上型计算机、笔记本计算机、上网本计算机、平板计算机、媒体计算机、多媒体平板、个人通信系统（PCS）设备、个人导航设备、个人数字助理（PDA）、音频/视频播放器、数码相机/摄像机、定位设备、电视接收器、无线电广播接收器、电子书设备、游戏设备或者前述各项的任何组合，包括这些设备的配件和外设或者其任何组合。服务端设备例如可以包括计算系统/服务器，诸如大型机、边缘计算节点、云环境中的计算设备，等等。在一些实施例中，应用创建平台 110 可以基于云服务来实现。

应用创建平台 110 可以被部署在用户的终端设备本地，和/或可以由远程服务器来支持。在一些实施例中，终端设备可以运行有应用创建平台 110 的客户端，该客户端可以支持用户与应用创建平台 110 的交互。在应用创建平台 110 运行在用户的终端设备本地的情况下，用户可以直接利用客户端与本地的应用创建平台 110 进行交互。在应用创建平台 110 运行在服务端设备的情况下，服务端设备可以基于与终端设备之间的通信连接，实现对终端设备中运行的客户端的服务的供应。

应用创建平台 110 可以部署有数字助手 120。用户 140 可以经由应用创建平台 110 与数字助手 120 进行交互。数字助手 120 用于与用户 140 的对话。应用创建平台 110 的客户端可以在客户端界面中呈现用户 140 与数字助手 120 的交互窗口，例如会话窗口。数字助手 120 作为一种智能助手，具有智能对话和信息处理能力。用户 140 可以在会话窗口中输入会话消息，数字助手 120 响应于用户的会话消息来提供回复消息。

在应用创建平台 110 中，数字助手 120 可以通过适当的方式（例如，快捷键、按钮或语音）被调用或被唤醒，以呈现与用户的会话窗口。在一些实施例中，数字助手 120 可以作为用户的联系人，被包括在当前用户在应用创建平台 110 的联系人列表中，或者被包括在聊天组件的信息流中。通过选择数字助手 120，可以开启与数字助手 120

的会话窗口。在一些实施例中，还可以在应用创建平台 110 所支持的一个或多个组件中启动数字助手 120，从而呈现与数字助手 120 的会话窗口。

应用创建平台 110 可以获取用户 140 与数字助手 120 在会话窗口中的交互信息（包括来自用户的会话消息以及来自数字助手 120 的回复消息）。在一些实施例中，应用创建平台 110 可以借助模型 125 来理解用户的会话消息，以及确定要执行的下一步操作。应用创建平台 110 可以与模型 125 进行交互，以向模型 125 提供模型输入，并从模型 125 获得对应的模型输出。模型 125 可以运行在应用创建平台 110 的本地或者在远端服务器。在一些实施例中，模型 125 可以是机器学习模型、深度学习模型、学习模型、神经网络等。在一些实施例中，模型 125 可以基于语言模型（LM）。语言模型通过从大量语料中学习，能够具备问答能力。模型 125 也可以基于其他适当的模型。

数据库 130 用于存储应用创建平台 110 要执行的应用处理操作所需的数据或信息。例如，数据库 130 可以存储用于组成应用的各个功能块对应的代码和描述信息等。应用创建平台 110 还可以对数据库 130 中的功能块执行调用、增加、删除、更新等操作。数据库 130 还可以存储对不同功能块可执行的操作。示例性的，在要创建应用 150 的场景，应用创建平台 110 可以从数据库 130 中调用相应的功能块来搭建应用 150。

应当理解，仅出于示例性的目的描述环境 100 的结构和功能，而不暗示对于本公开的范围的任何限制。

应用创建平台作为一种低代码平台，相较于传统的基于代码的开发平台，通过封装底层代码的实现细节，将复杂的编码过程变成了相对更简单的拖拉拽操作。在这样的平台上开发的应用也需要测试，特别是对应用整体或功能块中的数据模型、流程、页面和权限管理的横向的集成测试。传统上，这类测试都需要大量的模拟数据，并且需要对各个相关模块之间的接口足够了解后，通过人工方式生成测试数据集。在本公开的实施例中，期望借助模型的数据生成能力，简化测试

任务，自动高效生成需要的测试用例。

以下将参考附图的示例来详细描述本公开的一些示例实施例。

图 2 示出了根据本公开的一些实施例的测试用例生成的过程 200 的流程图。过程 200 可以被实现在应用创建平台 110 处。为便于讨论，将参考图 1 的环境 100 来描述过程 200。

在框 210，应用创建平台 110 接收针对目标应用中的至少一个功能块的测试用例生成请求。目标应用可以是在应用创建平台 110 中正在开发或已开发的应用。

目标应用可以包括一个或多个功能块，也称为功能点或小应用程序（applet）。每个功能块被配置为实现各自的功能，从而能够共同实现应用所要提供的服务或任务。应用创建平台 110 可以支持用户自定义各个功能块的原子组成部分（也称为原子模块）来开发各种应用。原子组成部分可以是功能块中更细粒度的组成部分。原子组成部分例如可以包括功能块的页面、页面中各个操作控件的部件、数据表单、数据流程、角色的权限配置、应用接口（API），等等。

可以通过各种方式来灵活地发起针对应用整体的测试用例生成请求或应用中的一个或多个功能块的测试用例生成请求。在一些实施例中，可以通过用户 140 与数字助手 120 之间的交互来获得针对应用中的至少一个功能块的测试用例生成请求。应用创建平台 110 可以在用户与数字助手 120 的会话窗口中接收用户输入，用户输入指示针对应用的至少一个功能块的测试用例生成请求。应用创建平台 110 还可以通过其他适当的方式接收用户输入。在一些实施例中，用户输入可以包括多模态形式的输入，诸如文本输入（例如，自然语言形式的输入）、语音输入、图像输入、视频输入，等等。

图 3A 示出了根据本公开的一些实施例的用于发起测试用例生成请求的示例界面 302 的示意图。在该界面 302 中，可以至少分为多个区域，例如用于呈现与功能块关联的调整内容的区域 308、用于呈现目标应用的可视化页面的区域 310 以及呈现用于与用户交互的会话窗口的区域 312。在区域 308 中，可以呈现目标应用所包括的可配置

的功能块，每个功能块涉及的原子组成部分等，以供用户进行配置。

区域 312 中呈现的是用户 140 与数字助手 120 的会话窗口，用户 140 可以利用该输入框 316 中输入针对当前应用的创建、调整需求，以及测试需求。例如，如果在会话窗口中检测到用户输入的会话消息 318 “请帮我测试功能 E”，应用创建平台 110 可以确定（例如，通过借助模型 125 确定）要对当前应用中的功能 E 进行测试，需生成测试用例用于该测试目的。注意，用户与数字助手之间的会话窗口可以默认呈现在应用创建平台 110 的客户端界面中，也可以基于任何适当的请求被呈现，例如语音唤醒、通过特定按钮唤醒，或者可以被缩小呈现并响应于请求而被放大，等等。这些都是可以根据实际应用需要来配置。

在一些实施例中，应用创建平台 110 可以提供测试用例生成控件，例如图 3A 所示的“自动测试”控件 315，“生成测试数据”控件，或任何其他适当样式的控件。如果应用创建平台 110 检测到与应用中的至少一个功能块相关联的测试用例生成控件的预设操作，则可以确定接收到对该功能块的测试用例请求。预设操作例如可以是对测试用例生成控件的选择操作以及对要测试的一个或多个功能块的选择操作。例如，在图 3A 中，可以允许用户在区域 308 中选中功能块 E 或在区域 310 中选中功能块 E 后，点击“自动测试”控件 315，以发起测试用例生成请求。

在上述示例中虽然描述了对目标应用中的特定功能块的测试用例生成请求，在其他实施例中，还可以发起对目标应用整体的测试用例生成请求。

返回图 2，在框 220，响应于测试用例生成请求，应用创建平台 110 获取与至少一个功能块的测试用例相关的数据结构声明。数据结构声明用于指明测试用例所包含的数据的结构，例如可以包括功能块所包含的输入参数、输出参数、参数的类型、所调用的接口等等。

图 3B 示出了针对图 3A 的示例中要测试的功能块 E 的示例数据结构声明 320，其可以指定功能块 E 的接口（例如，“RpcParams”），

各类参数（例如，“userId”，“date”等），参数的类型（例如，字符串“string”或数值“number”）等等。在一些实施例中，应用创建平台 110 可以提供针对应用或应用的一部分自动生成数据结构声明的能力，或者可以通过其他自动化工具来生成数据结构声明。

在框 230，应用创建平台 110 利用模型 125，至少基于数据结构声明和至少一个功能块的逻辑架构信息来生成针对至少一个功能块的多个测试用例。

在本公开的实施例中，利用模型 125 的数据生成能力，来帮助实现自动测试用例生成。为了使模型能够生成符合要求的测试用例或者提供测试用例所需的测试数据，提供给模型 125 的输入可以包括要测试的功能块的数据结构声明和逻辑结构信息。

功能块的逻辑架构信息能够指示该功能块的功能描述、处理逻辑、和/或调用关系等，这有助于了解功能块的具体运行原理。应用创建平台 110 可以通过各种适当方式来获取到功能块的逻辑架构信息。

在一些实施例中，应用创建平台 110 可以从与应用相关联的注释信息中提取逻辑架构信息，注释信息至少描述目标应用中的一个或多个功能块的功能。在一些实施例中，注释信息可以是与目标应用的代码相关联的，例如，注释信息可以被包括在目标应用的代码中。在一些实施例中，在目标应用的开发过程中，应用创建平台 110 可能会支持用户通过与数字助手 120 交互的方式来确定用户想要创建的应用中的功能块的具体功能、所需要的原子组成部分（例如，数据表单、数据流程、API 等）。在该交互过程中，可以从与用户的交互信息中自动提取出目标应用中的功能块的具体功能、逻辑、调用关系等，并进行注释。在一些实施例中，注释信息的部分或全部也可以是目标应用的开发人员预先定义的。例如，开发人员可以在目标应用的开发过程中对其中的一个或多个功能块添加注释信息，应用创建平台 110 可以在获取目标应用时，获取到目标应用的注释信息。

在一些实施例中，应用创建平台 110 可以利用模型 125 从目标应用提取逻辑架构信息。具体地，应用创建平台 110 可以获取目标应用

的代码和/或关于目标应用的描述信息,并将目标应用的代码和/或其他描述信息提供给模型 125。在一些实施例中,应用创建平台 110 可以基于目标应用的代码和/或其他描述信息来生成针对模型 125 的提示词输入。应用创建平台 110 可以通过提示词工程(prompt engineering)完成实现提示词输入的生成。所生成的提示词输入被提供给模型 125,这样模型 125 可以从目标应用的代码和/或其他描述信息中确定目标应用的逻辑架构信息,并反馈给应用创建平台 110。

在获得数据结构声明和逻辑架构信息的基础上,为让模型 125 能够帮助生成多个测试用例,应用创建平台 110 可以至少基于数据结构声明和逻辑架构信息,生成针对模型 125 的提示词输入,提示词输入还指示测试用例生成任务。应用创建平台 110 可以将提示词输入提供给模型 125,并从模型 125 获得用于生成多个测试用例的相关信息。例如,模型 125 可以反馈测试用例所需要的大量测试数据,包括各个测试用例中的输入参数值、输出参数值等,以及测试脚本。应用创建平台 110 可以至少基于相关信息来生成多个测试用例。每个测试用例可以包括用于对要测试的一个或多个功能块的测试数据、测试脚本等,这可以在测试数据、测试脚本基础上通过自动化工具来组装。

图 4 示出了根据本公开的一些实施例的测试用例的相关信息示意图。如图所示,基于图 3B 的数据结构声明,模型 125 可以自动生成针对多个测试用例的多组数据 410、420、430 等。

在一些实施例中,应用创建平台 110 还可以获取针对要测试的至少一个功能块的至少一个测试用例样本。测试用例样本可以作为示例,使模型 125 能够尝试模拟符合测试用例样本的测试用例生成。应用创建平台 110 可以利用模型,基于数据结构声明、逻辑架构信息和至少一个测试用例样本来生成多个测试用例。例如,可以基于数据结构声明、逻辑架构信息和至少一个测试用例样本,来生成针对模型 125 的提示词输入。在图 3B 的示例中,示出了针对功能块的测试用例样本 322,其给出了数据架构声明中各个部分的示例。

在一些实施例中,应用创建平台 110 还可以获得来自用户的针对

至少一个功能块的测试用例约束。测试用例约束可以是用户对功能块的各个测试方面所要施加的限制，例如，可以包括要生成的测试用例的总数目、测试用例中输入与输出之间要满足的关系，等等。相应地，应用创建平台 110 可以利用模型 125，基于数据结构声明、逻辑架构信息和测试用例约束（以及还可以基于测试用例样本）来生成多个测试用例。例如，可以基于数据结构声明、逻辑架构信息和至少一个测试用例样本，来生成针对模型 125 的提示词输入。

在一些实施例中，应用创建平台 110 可以在用户与数字助手 120 的会话窗口中接收来自用户的针对至少一个功能块的测试用例约束。这样，可以允许用户更方便、灵活地给出测试用例约束。此外，借助数字助手 120 的交互能力，还可以在用户给出不恰当的测试用例约束的情况下，引导用户纠正、或澄清测试用例约束。当然，还可以通过任何其他适当方式来接收测试用例约束。

在一些实施例中，应用创建平台 110 还可以在用户与数字助手 120 的会话窗口中呈现所生成的多个测试用例或与多个测试用例相关的指示（例如，仅呈现如图 4 所示的测试数据，而不呈现底层运行脚本）。在一些实施例中，在生成多个测试用例后，应用创建平台 110 可以直接利用多个测试用例来测试目标应用中要测试的至少一个功能块，或者可以在接收到对多个测试用例的用户确认后再执行测试。在测试完成后，可以向用户提供多个测试用例各自的测试结果，和/或总体测试结果。

在本公开的实施例中，借助模型，基于要测试的应用或其中的功能块相关的数据结构声明和逻辑架构信息来自动生成针对应用或其中的功能块的多个测试用例。以此方式，可以提升测试用例的生成效率，简化测试用例的生成难度，实现对应用的部分或整体的高效测试。

图 5 示出了根据本公开的一些实施例的测试用例生成的装置 500 的示意性结构框图。装置 500 例如可以被实现在或被包括在应用创建平台 110 中。装置 500 中的各个模块/组件可以由硬件、软件、固件或者它们的任何组合来实现。

如图所示，装置 500 包括请求接收模块 510，被配置为接收针对目标应用中的至少一个功能块的测试用例生成请求。装置 500 还包括声明获取模块 520，被配置为响应于测试用例生成请求，获取与至少一个功能块的测试用例相关的数据结构声明。装置 500 还包括用例生成模块 530，被配置为利用模型，至少基于数据结构声明和至少一个功能块的逻辑架构信息来生成针对至少一个功能块的多个测试用例。

在一些实施例中，用例生成模块 530 包括：任务生成模块，被配置为至少基于数据结构声明和逻辑架构信息，生成针对模型的提示词输入，提示词输入指示测试用例生成任务；提示词提供模块，被配置为将提示词输入提供给模型；相关信息生成模块，被配置为从模型获得用于生成多个测试用例的相关信息；以及第一用例生成模块，被配置为至少基于相关信息来生成多个测试用例。

在一些实施例中，用例生成模块 530 包括：样本获取模块，被配置为获取针对至少一个功能块的至少一个测试用例样本；以及第二用例生成模块，被配置为利用模型，基于数据结构声明、逻辑架构信息和至少一个测试用例样本来生成多个测试用例。

在一些实施例中，用例生成模块 530 包括：约束获取模块，被配置为获得来自用户的针对至少一个功能块的测试用例约束；以及第三用例生成模块，被配置为基于数据结构声明、逻辑架构信息和测试用例约束来生成多个测试用例。

在一些实施例中，装置 500 还包括：信息提取模块，被配置为从与应用相关联的注释信息中提取逻辑架构信息，注释信息至少描述目标应用中的一个或多个功能块的功能。

在一些实施例中，逻辑架构信息指示至少一个功能块的功能描述、处理逻辑和调用关系中的至少一项。

在一些实施例中，请求接收模块 510 包括：输入接收模块，被配置为在用户与数字助手的会话窗口中接收用户输入，用户输入指示针对至少一个功能块的测试用例生成请求。

在一些实施例中，装置 500 还包括：用例呈现模块，被配置为在

会话窗口中呈现多个测试用例。

在一些实施例中，装置 500 还包括：约束接收模块，被配置为在会话窗口中接收来自用户的针对至少一个功能块的测试用例约束。

在一些实施例中，请求接收模块 510 包括：用例请求接收模块，被配置为响应于检测到与至少一个功能块相关联的测试用例生成控件的预设操作，接收测试用例请求。

装置 500 中所包括的模块可以利用各种方式来实现，包括软件、硬件、固件或其任何组合。在一些实施例中，一个或多个模块可以使用软件和/或固件来实现，例如存储在存储介质上的机器可执行指令。除了机器可执行指令之外或者作为替代，装置 500 中的部分或者全部模块可以至少部分地由一个或多个硬件逻辑组件来实现。作为示例而非限制，可以使用的示范类型的硬件逻辑组件包括现场可编程门阵列（FPGA）、专用集成电路（ASIC）、专用标准品（ASSP）、片上系统（SOC）、复杂可编程逻辑器件（CPLD），等等。

图 6 示出了其中可以实施本公开的一个或多个实施例的电子设备 600 的框图。应当理解，图 6 所示出的电子设备 600 仅仅是示例性的，而不应当构成对本文所描述的实施例的功能和范围的任何限制。图 6 所示出的电子设备 600 可以用于运行图 1 的应用创建平台 110。

如图 6 所示，电子设备 600 是通用电子设备的形式。电子设备 600 的组件可以包括但不限于一个或多个处理器或处理单元 610、存储器 620、存储设备 630、一个或多个通信单元 640、一个或多个输入设备 650 以及一个或多个输出设备 660。处理单元 610 可以是实际或虚拟处理器并且能够根据存储器 620 中存储的程序来执行各种处理。在多个处理器系统中，多个处理单元并行执行计算机可执行指令，以提高电子设备 600 的并行处理能力。

电子设备 600 通常包括多个计算机存储介质。这样的介质可以是电子设备 600 可访问的任何可以获取的介质，包括但不限于易失性和非易失性介质、可拆卸和不可拆卸介质。存储器 620 可以是易失性存储器（例如寄存器、高速缓存、随机访问存储器（RAM））、非易失

性存储器（例如，只读存储器（ROM）、电可擦除可编程只读存储器（EEPROM）、闪存）或它们的某种组合。存储设备 630 可以是可拆卸或不可拆卸的介质，并且可以包括机器可读介质，诸如闪存驱动、磁盘或者任何其他介质，其可以能够用于存储信息和/或数据并且可以在电子设备 600 内被访问。

电子设备 600 可以进一步包括另外的可拆卸/不可拆卸、易失性/非易失性存储介质。尽管未在图 6 中示出，可以提供用于从可拆卸、非易失性磁盘（例如“软盘”）进行读取或写入的磁盘驱动和用于从可拆卸、非易失性光盘进行读取或写入的光盘驱动。在这些情况中，每个驱动可以由一个或多个数据介质接口被连接至总线（未示出）。存储器 620 可以包括计算机程序产品 625，其具有一个或多个程序模块，这些程序模块被配置为执行本公开的各种实施例的各种方法或动作。

通信单元 640 实现通过通信介质与其他电子设备进行通信。附加地，电子设备 600 的组件的功能可以以单个计算集群或多个计算机器来实现，这些计算机器能够通过通信连接进行通信。因此，电子设备 600 可以使用与一个或多个其他服务器、网络个人计算机（PC）或者另一个网络节点的逻辑连接来在联网环境中进行操作。

输入设备 650 可以是一个或多个输入设备，例如鼠标、键盘、追踪球等。输出设备 660 可以是一个或多个输出设备，例如显示器、扬声器、打印机等。电子设备 600 还可以根据需要通过通信单元 640 与一个或多个外部设备（未示出）进行通信，外部设备诸如存储设备、显示设备等，与一个或多个使得用户与电子设备 600 交互的设备进行通信，或者与使得电子设备 600 与一个或多个其他电子设备通信的任何设备（例如，网卡、调制解调器等）进行通信。这样的通信可以经由输入/输出（I/O）接口（未示出）来执行。

根据本公开的示例性实现方式，提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机可执行指令，其中计算机可执行指令被处理器执行以实现上文描述的方法。根据本公开的示例性实现方式，还提供了一

种计算机程序产品，计算机程序产品被有形地存储在非瞬态计算机可读介质上并且包括计算机可执行指令，而计算机可执行指令被处理器执行以实现上文描述的方法。

这里参照根据本公开实现的方法、装置、设备和计算机程序产品的流程图和/或框图描述了本公开的各个方面。应当理解，流程图和/或框图的每个方框以及流程图和/或框图中各方框的组合，都可以由计算机可读程序指令实现。

这些计算机可读程序指令可以提供给通用计算机、专用计算机或其他可编程数据处理装置的处理单元，从而生产出一种机器，使得这些指令在通过计算机或其他可编程数据处理装置的处理单元执行时，产生了实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作的装置。也可以把这些计算机可读程序指令存储在计算机可读存储介质中，这些指令使得计算机、可编程数据处理装置和/或其他设备以特定方式工作，从而，存储有指令的计算机可读介质则包括一个制造品，其包括实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作的各个方面的指令。

可以把计算机可读程序指令加载到计算机、其他可编程数据处理装置、或其他设备上，使得在计算机、其他可编程数据处理装置或其他设备上执行一系列操作步骤，以产生计算机实现的过程，从而使得在计算机、其他可编程数据处理装置、或其他设备上执行的指令实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作。

附图中的流程图和框图显示了根据本公开的多个实现的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上，流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段或指令的一部分，模块、程序段或指令的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。在有些作为替换的实现中，方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如，两个连续的方框实际上可以基本并行地执行，它们有时也可以按相反的顺序执行，这依所涉及的功能而定。也要注意的，框图和/或流程图中的每个方框、

以及框图和/或流程图中的方框的组合，可以用执行规定的功能或动作的专用的基于硬件的系统来实现，或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

以上已经描述了本公开的各实现，上述说明是示例性的，并非穷尽性的，并且也不限于所公开的各实现。在不偏离所说明的各实现的范围和精神的情况下，对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。本文中所用术语的选择，旨在最好地解释各实现的原理、实际应用或对市场中的技术的改进，或者使本技术领域的其他普通技术人员能理解本文公开的各个实现方式。

权利要求书

1. 一种测试用例生成方法，包括：
接收针对目标应用中的至少一个功能块的测试用例生成请求；
响应于所述测试用例生成请求，获取与所述至少一个功能块的测试用例相关的数据结构声明；以及
利用模型，至少基于所述数据结构声明和所述至少一个功能块的逻辑架构信息来生成针对所述至少一个功能块的多个测试用例。
2. 根据权利要求1所述的方法，其中生成所述多个测试用例包括：
至少基于所述数据结构声明和所述逻辑架构信息，生成针对所述模型的提示词输入，所述提示词输入指示测试用例生成任务；
将所述提示词输入提供给所述模型；
从所述模型获得用于生成所述多个测试用例的相关信息；以及
至少基于所述相关信息来生成所述多个测试用例。
3. 根据权利要求1所述的方法，其中生成所述多个测试用例包括：
获取针对所述至少一个功能块的至少一个测试用例样本；以及
利用所述模型，基于所述数据结构声明、所述逻辑架构信息和所述至少一个测试用例样本来生成所述多个测试用例。
4. 根据权利要求1所述的方法，其中生成所述多个测试用例包括：
获得来自用户的针对所述至少一个功能块的测试用例约束；以及
基于所述数据结构声明、所述逻辑架构信息和所述测试用例约束来生成所述多个测试用例。
5. 根据权利要求1所述的方法，还包括：
从与所述应用相关联的注释信息中提取所述逻辑架构信息，所述注释信息至少描述所述目标应用中的一个或多个功能块的功能。
6. 根据权利要求1所述的方法，其中所述逻辑架构信息指示所述至少一个功能块的功能描述、处理逻辑和调用关系中的至少一项。
7. 根据权利要求1所述的方法，其中接收所述测试用例请求包括：

在用户与数字助手的会话窗口中接收用户输入，所述用户输入指示针对所述至少一个功能块的所述测试用例生成请求。

8. 根据权利要求 7 所述的方法，还包括：

在所述会话窗口中呈现所述多个测试用例。

9. 根据权利要求 7 所述的方法，还包括：

在所述会话窗口中接收来自所述用户的针对所述至少一个功能块的测试用例约束。

10. 根据权利要求 1 所述的方法，其中接收所述测试用例请求包括：

响应于检测到与所述至少一个功能块相关联的测试用例生成控件的预设操作，接收所述测试用例请求。

11. 一种用于测试用例生成的装置，包括：

请求接收模块，被配置为接收针对目标应用中的至少一个功能块的测试用例生成请求；

声明获取模块，被配置为响应于所述测试用例生成请求，获取与所述至少一个功能块的测试用例相关的数据结构声明；以及

用例生成模块，被配置为利用模型，至少基于所述数据结构声明和所述至少一个功能块的逻辑架构信息来生成针对所述至少一个功能块的多个测试用例。

12. 一种电子设备，包括：

至少一个处理单元；以及

至少一个存储器，所述至少一个存储器被耦合到所述至少一个处理单元并且存储用于由所述至少一个处理单元执行的指令，所述指令在由所述至少一个处理单元执行时使所述电子设备执行根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的方法。

13. 一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序可由处理器执行以实现根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的方法。

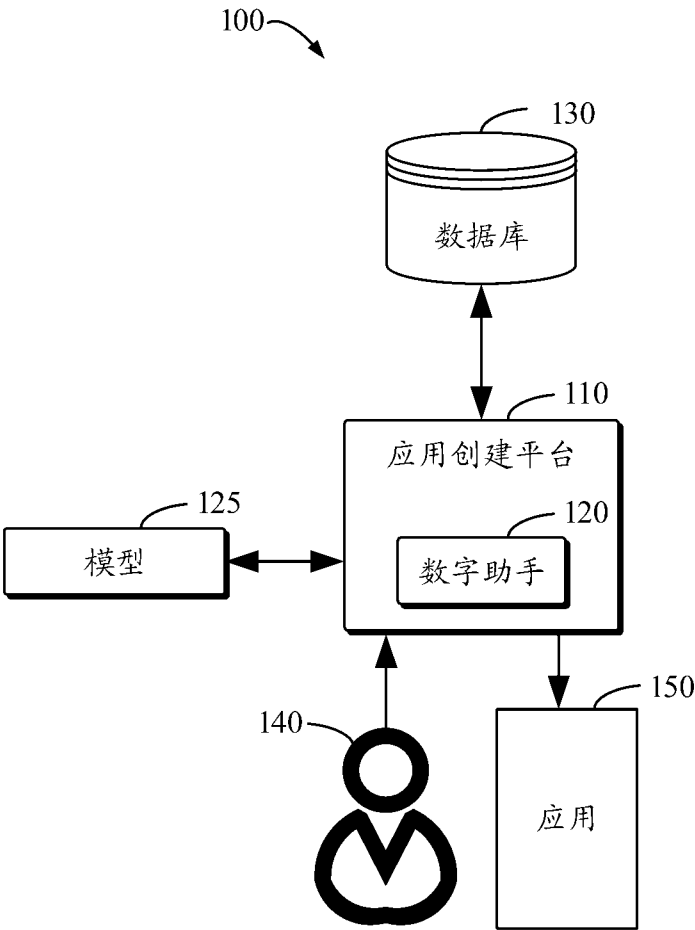


图 1

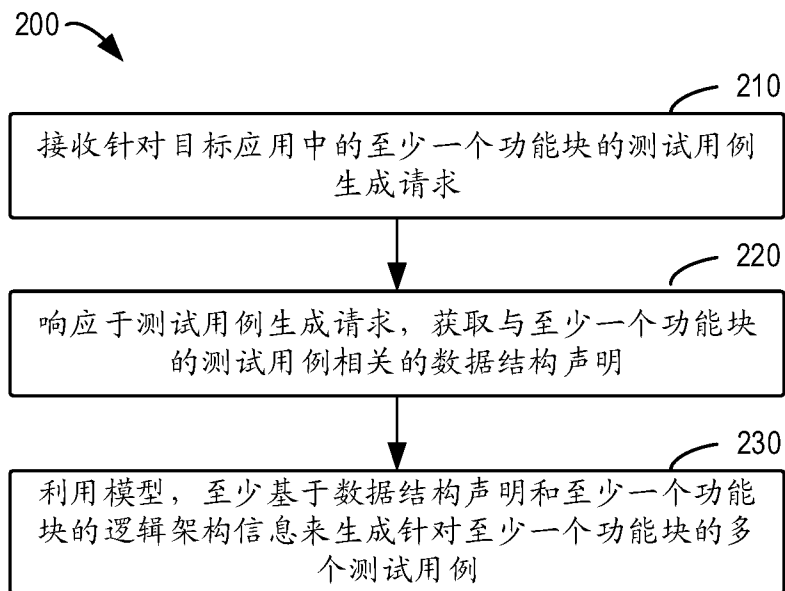


图 2

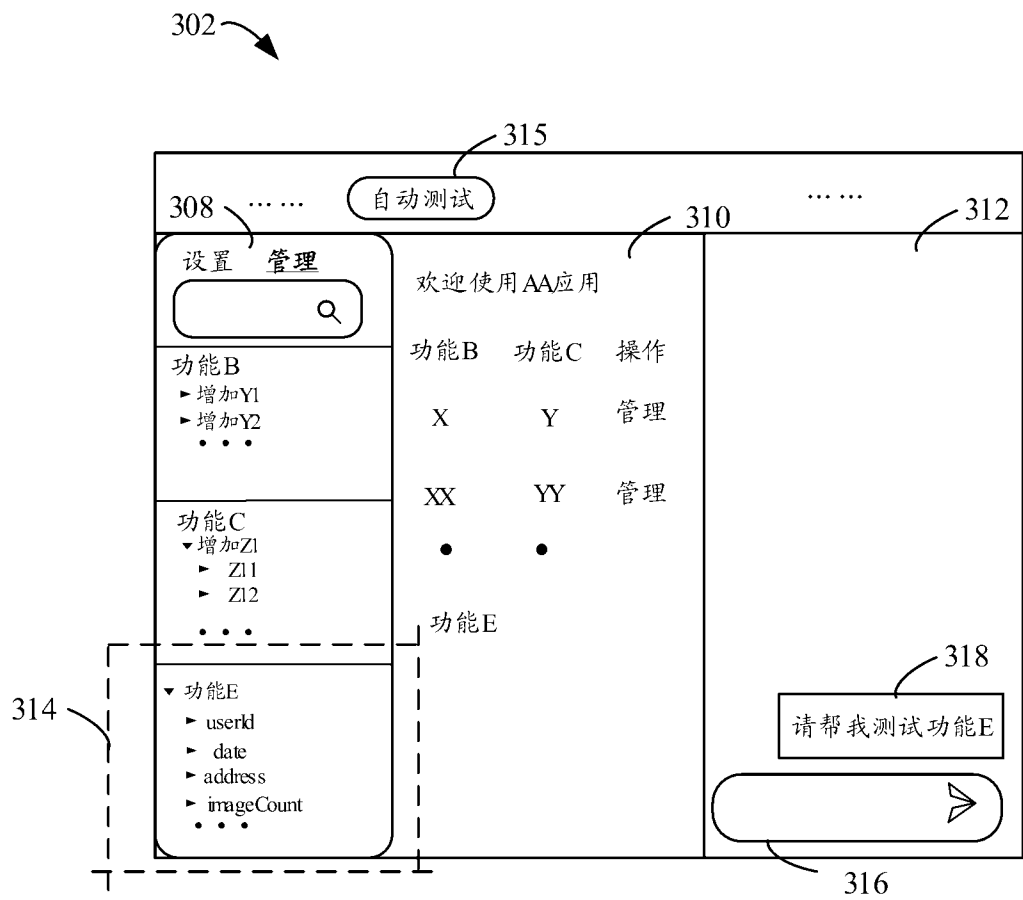


图 3A

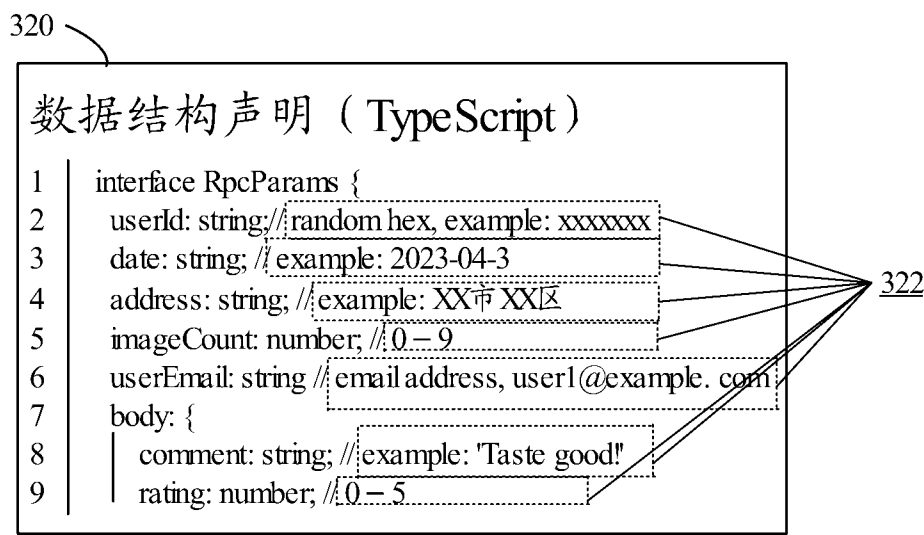
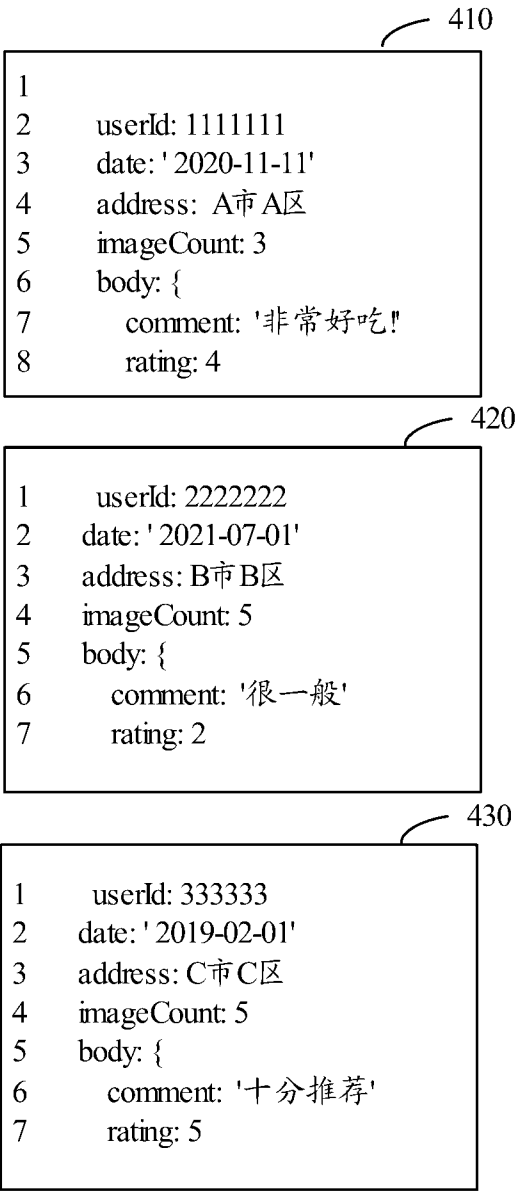


图 3B



... ..

图 4

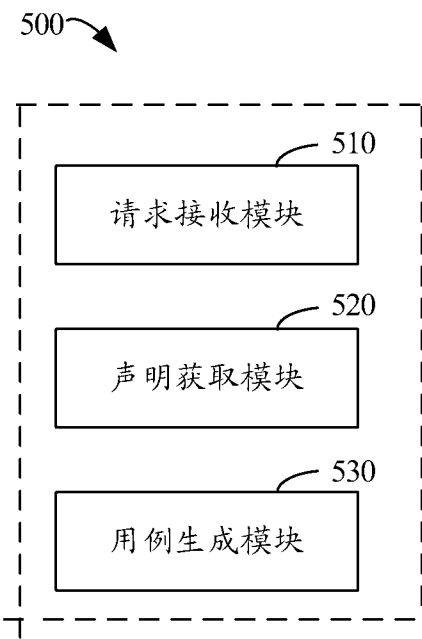


图 5

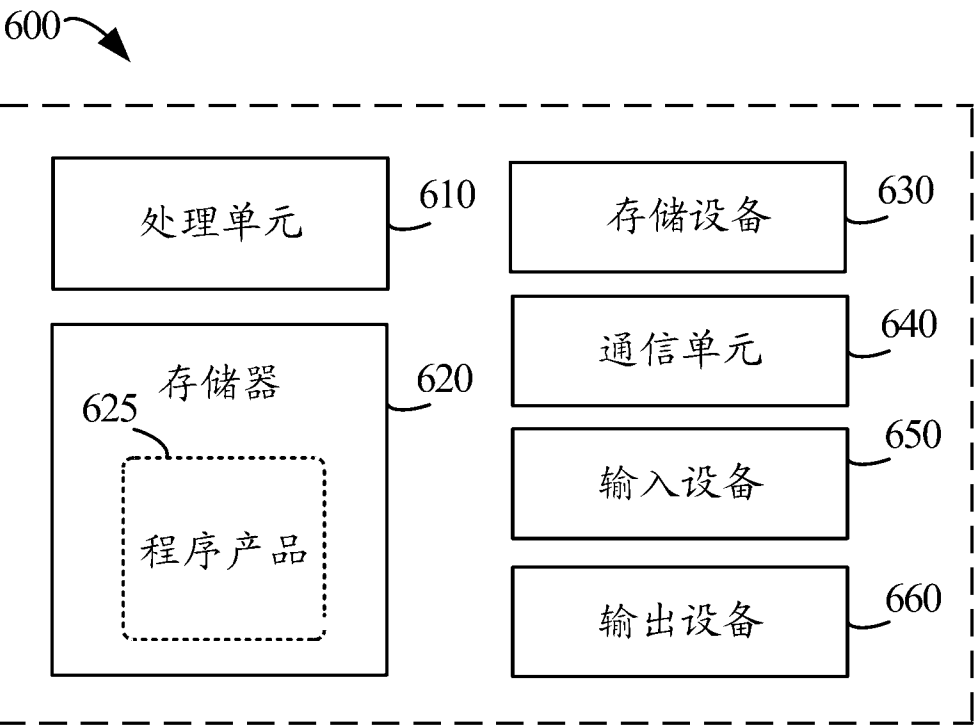


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/094096

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G06F11/36(2006.01)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) VEN, CNABS, CNTXT, WOTXT, EPTXT, USTXT, CNKI, IEEE: 测试, 功能, 应用, 用例, 数据结构, 逻辑, 生成, test, applet, function, case, data structure, logic, flow, process, generat+		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 106330601 A (BEIJING KUANGN NETWORK TECHNOLOGY CO., LTD.) 11 January 2017 (2017-01-11) description, paragraphs [0036]-[0108]	1-13
A	CN 105224447 A (DIAS AUTOMOTIVE ELECTRONIC SYSTEMS CO., LTD.) 06 January 2016 (2016-01-06) entire document	1-13
A	CN 114968750 A (TENCENT TECHNOLOGY (SHENZHEN) CO., LTD.) 30 August 2022 (2022-08-30) entire document	1-13
A	CN 115904984 A (BEIJING WANGTAI TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.) 04 April 2023 (2023-04-04) entire document	1-13
A	US 2011016453 A1 (ACCENTURE GLOBAL SERVICES GMBH) 20 January 2011 (2011-01-20) entire document	1-13
☐ 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 23 July 2024		Date of mailing of the international search report 01 August 2024
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/CN2024/094096

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	106330601	A	11 January 2017	None			
CN	105224447	A	06 January 2016	None			
CN	114968750	A	30 August 2022	None			
CN	115904984	A	04 April 2023	None			
US	2011016453	A1	20 January 2011	EP	2278469	A2	26 January 2011
				CA	2708685	A1	16 January 2011
				IN	1781CHE2010	A	21 January 2011
				CN	101957791	A	26 January 2011

A. 主题的分类

G06F11/36(2006.01)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))

VEN, CNABS, CNTXT, WOTXT, EPTXT, USTXT, CNKI, IEEE: 测试, 功能, 应用, 用例, 数据结构, 逻辑, 生成, test, applet, function, case, data structure, logic, flow, process, generat+

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
X	CN 106330601 A (北京匡恩网络科技有限责任公司) 2017年1月11日 (2017 - 01 - 11) 说明书[0036]-[0108]段	1-13
A	CN 105224447 A (联创汽车电子有限公司) 2016年1月6日 (2016 - 01 - 06) 全文	1-13
A	CN 114968750 A (腾讯科技(深圳)有限公司) 2022年8月30日 (2022 - 08 - 30) 全文	1-13
A	CN 115904984 A (北京网太科技发展有限公司) 2023年4月4日 (2023 - 04 - 04) 全文	1-13
A	US 2011016453 A1 (ACCENTURE GLOBAL SERVICES GMBH) 2011年1月20日 (2011 - 01 - 20) 全文	1-13

☐ 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

2024年7月23日

国际检索报告邮寄日期

2024年8月1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

李迪

电话号码 (+86) 010-53961300

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/CN2024/094096

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	106330601	A	2017年1月11日	无			
CN	105224447	A	2016年1月6日	无			
CN	114968750	A	2022年8月30日	无			
CN	115904984	A	2023年4月4日	无			
US	2011016453	A1	2011年1月20日	EP	2278469	A2	2011年1月26日
				CA	2708685	A1	2011年1月16日
				IN	1781CHE2010	A	2011年1月21日
				CN	101957791	A	2011年1月26日