

权 利 要 求 书

1、一种包括至少一个计算装置和至少一个存储指令的存储装置的系统，其中，所述指令在被所述至少一个计算装置运行时，促使所述至少一个计算装置执行机器学习建模过程的实现方法的以下步骤：

5 获取用户针对至少部分机器学习建模过程设定的配置信息，所述配置信息用于表征所述至少部分机器学习建模过程的执行策略，所述配置信息包括执行策略已确定的第一部分和执行策略待确定的第二部分；

利用自动机器学习技术确定所述第二部分的执行策略；

10 基于所述第一部分的执行策略和所确定的所述第二部分的执行策略，执行所述至少部分机器学习建模过程，得到与所述至少部分机器学习建模过程对应的结果。

2、根据权利要求1所述的系统，所述利用自动机器学习技术确定所述第二部分的执行策略的步骤包括：

15 对所述第二部分的决策空间中多个取值不同的执行策略进行评测，所述决策空间用于表征所述第二部分的执行策略的取值集合；

将评测结果较好的执行策略确定为所述第二部分的执行策略。

3、根据权利要求2所述的系统，其中，所述对所述第二部分的决策空间中多个取值不同的执行策略进行评测的步骤包括：

20 按照所述第一部分的执行策略以及赋值后的第二部分的执行策略，执行所述至少部分机器学习建模过程，得到与所述至少部分机器学习建模过程对应的结果；

对所述结果进行评测；

根据评测结果重新为所述第二部分的执行策略赋值；

25 重复上述流程，直到满足预定条件，得到所述第二部分的多个取值不同的执行策略的评测结果。

4、根据权利要求1所述的系统，所述指令在被所述至少一个计算装置运行时，促使所述至少一个计算装置还执行以下步骤：

30 获取数据描述信息，所述数据描述信息描述了一种或多种数据、所述数据的属性以及所述数据和所述属性的关系之中的至少一个；

基于所述数据描述信息，得到用于结构化地表征所述数据、所述属性以及所述关系的数据模型。

5、根据权利要求4所述的系统，所述指令在被所述至少一个计算装置运行时，促使所述至少一个计算装置还执行以下步骤：

35 向用户输出建议信息，所述建议信息用于表征针对所述数据模型的可行操作。

6、根据权利要求4所述的系统，其中，所述数据描述信息是用户基于第一规则语言编写的，

基于所述数据描述信息，得到用于结构化地表征所述数据、所述属性以

及所述关系的数据模型的步骤包括：

使用能够识别所述第一规则语言的读取函数读取所述数据描述信息，并基于所述数据描述信息得到所述数据模型。

7、根据权利要求4所述的系统，其中，

- 5 所述配置信息是用户根据所述数据模型设定的，所述配置信息用于表征基于所述数据模型所表征的数据和属性之中的至少一个实现所述至少部分机器学习建模过程的执行策略。

8、根据权利要求7所述的系统，其中，所述利用自动机器学习技术确定所述第二部分的执行策略的步骤包括：

- 10 步骤A1、基于所述数据模型，获取执行所述至少部分机器学习建模过程所需的数据；

步骤A2、为所述第二部分的执行策略赋值；

- 15 步骤A3、按照所述第一部分的执行策略以及赋值后的第二部分的执行策略，针对所述数据执行所述至少部分机器学习建模过程，得到与所述至少部分机器学习建模过程对应的结果；

步骤A4、对所述结果进行评测；

基于上述步骤A1至步骤A4，得到所述第二部分的多个取值不同的执行策略的评测结果，将评测结果较好的执行策略确定为所述第二部分的执行策略。

- 20 9、根据权利要求8所述的系统，其中，基于上述步骤A1至步骤A4，得到所述第二部分的多个取值不同的执行策略的评测结果，将评测结果较好的执行策略确定为所述第二部分的执行策略的步骤包括：

步骤A5、根据评测结果重新为所述第二部分的执行策略赋值；

- 25 重复上述步骤A3至步骤A5，直到满足预定条件，将评测结果较好的执行策略确定为所述第二部分的执行策略。

10、根据权利要求7所述的系统，其中，基于所述第一部分的执行策略和所确定的所述第二部分的执行策略，执行所述至少部分机器学习建模过程，得到与所述至少部分机器学习建模过程对应的结果的步骤包括：

- 30 基于所述数据模型，获取执行所述至少部分机器学习建模过程所需的数据；

基于所述第一部分的执行策略和所确定的第二部分的执行策略，针对所述数据执行所述至少部分机器学习建模过程，得到与所述至少部分机器学习建模过程对应的结果。

- 35 11、根据权利要求1所述的系统，其中，所述至少部分机器学习建模过程包括以下至少一项：

数据拼接过程；

数据拆分过程；

特征生成过程；

模型建立过程；

模型训练过程；
模型测试过程；
模型评估过程；
模型应用过程。

- 5 12、根据权利要求 1 所述的系统，其中，
所述配置信息是用户基于第二规则语言编写的，或者
所述配置信息是用户通过对向所述用户展示的用于对所述至少部分机器学习建模过程进行设置的交互界面执行的操作生成的。

- 10 13、根据权利要求 1 所述的系统，其中，包括如下至少一项：
所述第一部分包括一个或多个第一执行步骤，所述第一执行步骤包括第一输入、第一处理函数以及第一输出；
所述第二部分包括一个或多个第二执行步骤，所述第二执行步骤包括第二输入、第二处理函数以及第二输出，所述第二输入、所述第二处理函数以及所述第二输出中至少一个待确定。

- 15 14、根据权利要求 13 所述的系统，其中，
所述第一输入包括一个或多个第一实体，所述第一实体被配置为用于表征机器学习领域中具有预定含义的对象和用于执行预定的动作之中的至少一个；

- 20 所述第二输入包括一个或多个第二实体，所述第二实体被配置为用于表征机器学习领域中具有预定含义的对象用于执行预定的动作之中的至少一个。

- 15、根据权利要求 14 所述的系统，所述指令在被所述至少一个计算装置运行时，促使所述至少一个计算装置还执行以下步骤中的至少一个步骤：

向用户展示所述第一实体和所述第二实体之中的至少一个；

接收用户针对所述第一实体和所述第二实体之中的至少一个的修改。

- 25 16、根据权利要求 14 所述的系统，其中，所述第一实体和所述第二实体之中的至少一个包括以下至少一种：

数据实体，用于表征机器学习语境下的数据，能够执行获取实际数据的动作；

- 30 属性实体，用于表征所述数据实体的属性，能够执行获取所述属性所对应的实际数据的动作；

常量实体，用于表征常量，存储了所述常量的值；

变量实体，用于表征变量，存储了所述变量的值；

模型实体，用于表征机器学习语境下的模型，能够执行训练模型和使用模型进行预测之中的至少一个的动作。

- 35 17、根据权利要求 16 所述的系统，其中，所述第二实体还包括决策实体，所述决策实体用于表征期望由机器确定的决策，能够执行生成决策和获取最优决策之中的至少一个的动作。

18、根据权利要求 17 所述的系统，其中，所述配置信息还包括执行策略已确定的优化步骤，所述优化步骤的输入包括所述至少部分机器学习建模过

程的结果, 所述优化步骤的处理函数为目标定义函数, 所述目标定义函数用于对所述结果进行评测, 以得到目标实体, 所述目标实体用于表征评测结果, 所述目标实体能够执行优化和计算评测结果之中的至少一个的动作。

- 5 19、根据权利要求 18 所述的系统, 其中, 所述利用自动机器学习技术确定所述第二部分的执行策略的步骤包括: 执行所述优化步骤, 其中, 执行所述优化步骤包括:

步骤 B1、对执行所述至少部分机器学习建模过程所需的原始数据实体和原始属性实体之中的至少一个, 执行获取实际数据动作, 以得到对应的实际数据;

- 10 步骤 B2、对所述决策实体执行生成决策动作, 以得到所述决策实体的取值;

步骤 B3、按照所述第一部分的执行策略以及赋值后的第二部分的执行策略, 针对所述数据执行所述至少部分机器学习建模过程, 得到与所述至少部分机器学习建模过程对应的结果;

- 15 步骤 B4、对所述目标实体执行计算评测结果的动作;

基于上述步骤 B1 至步骤 B4, 得到所述决策实体的多个取值的评测结果, 将评测结果较好的取值确定为所述决策实体的最优决策。

- 20 20、根据权利要求 19 所述的系统, 其中, 基于上述步骤 B1 至步骤 B4, 得到所述决策实体的多个取值的评测结果, 将评测结果较好的取值确定为所述决策实体的最优决策的步骤包括:

步骤 B5、基于所述评测结果确定所述决策实体的下一轮取值;

重复上述步骤 B2 至步骤 B5, 直到满足预定条件, 将评测结果较好的取值确定为所述决策实体的最优决策。

- 25 21、根据权利要求 19 所述的系统, 其中, 基于所述第一部分的执行策略和所确定的所述第二部分的执行策略, 执行所述至少部分机器学习建模过程, 得到与所述至少部分机器学习建模过程对应的结果的步骤包括:

对执行所述至少部分机器学习建模过程所需的原始数据实体和原始属性实体之中的至少一个, 执行获取实际数据动作, 以得到对应的实际数据;

获取所述决策实体的最优决策;

- 30 按照所述第一部分的执行策略和所确定的第二部分的执行策略, 针对所述实际数据执行所述至少部分机器学习建模过程, 得到与所述至少部分机器学习建模过程对应的结果。

22、根据权利要求 13 所述的系统, 其中, 所述第一处理函数和所述第二处理函数之中的至少一个包括以下至少一项:

- 35 数据处理函数;
特征工程函数;
建模函数;
自动机器学习函数;
共享与重用函数;

版本管理函数；

模型应用函数。

23、根据权利要求 1 所述的系统，所述指令在被所述至少一个计算装置运行时，促使所述至少一个计算装置还执行以下步骤中的至少一个步骤：

5 在执行所述至少部分机器学习建模过程的过程中，实时向用户输出当前执行结果；

在执行所述至少部分机器学习建模过程的过程中，获取用户针对所述配置信息做出的调整，并基于调整后的配置信息执行所述至少部分机器学习建模过程。

10 24、根据权利要求 1 所述的系统，所述指令在被所述至少一个计算装置运行时，促使所述至少一个计算装置还执行以下步骤：

将所述配置信息翻译为后端引擎对应的语言或指令。

25、根据权利要求 24 所述的系统，其中，所述后端引擎包括计算图引擎和执行引擎，所述指令在被所述至少一个计算装置运行时，促使所述至少一个计算装置还执行以下步骤：

15 由所述计算图引擎基于所述语言或指令生成第一计算图，所述第一计算图用于表征确定所述第二部分的执行策略的实现流程，

所述利用自动机器学习技术确定所述第二部分的执行策略的步骤包括：由所述计算图引擎通过调用所述执行引擎执行所述第一计算图，确定所述第二部分的执行策略。

26、根据权利要求 25 所述的系统，所述指令在被所述至少一个计算装置运行时，促使所述至少一个计算装置还执行以下步骤：

由所述计算图引擎基于所述语言或指令生成第二计算图，所述第二计算图用于表征所述至少部分机器学习建模过程的实现流程，

25 基于所述第一部分的执行策略和所确定的所述第二部分的执行策略，执行所述至少部分机器学习建模过程，得到与所述至少部分机器学习建模过程对应的结果的步骤包括：由所述计算图引擎通过调用所述执行引擎执行所述第二计算图，得到与所述至少部分机器学习建模过程对应的结果。

27、根据权利要求 25 所述的系统，其中，所述执行引擎包括以下至少一项：

30 优化引擎；

机器学习引擎；

自动机器学习引擎。

28、一种由至少一个计算装置执行的机器学习建模过程的实现方法，包括：

35 获取用户针对至少部分机器学习建模过程设定的配置信息，所述配置信息用于表征所述至少部分机器学习建模过程的执行策略，所述配置信息包括执行策略已确定的第一部分和执行策略待确定的第二部分；

利用自动机器学习技术确定所述第二部分的执行策略；

基于所述第一部分的执行策略和所确定的所述第二部分的执行策略，执行所述至少部分机器学习建模过程，得到与所述至少部分机器学习建模过程对应的结果。

- 29、根据权利要求 28 所述的方法，所述利用自动机器学习技术确定所述
5 第二部分的执行策略的步骤包括：

对所述第二部分的决策空间中多个取值不同的执行策略进行评测，所述决策空间用于表征所述第二部分的执行策略的取值集合；

将评测结果较好的执行策略确定为所述第二部分的执行策略。

- 30、根据权利要求 29 所述的方法，其中，所述对所述第二部分的决策空
10 间中多个取值不同的执行策略进行评测的步骤包括：

按照所述第一部分的执行策略以及赋值后的第二部分的执行策略，执行所述至少部分机器学习建模过程，得到与所述至少部分机器学习建模过程对应的结果；

对所述结果进行评测；

- 15 根据评测结果重新为所述第二部分的执行策略赋值；

重复上述流程，直到满足预定条件，得到所述第二部分的多个取值不同的执行策略的评测结果。

31、根据权利要求 28 所述的方法，还包括：

- 20 获取数据描述信息，所述数据描述信息描述了一种或多种数据、所述数据的属性以及所述数据和所述属性之中的至少一个的关系；

基于所述数据描述信息，得到用于结构化地表征所述数据、所述属性以及所述关系的数据模型。

32、根据权利要求 31 所述的方法，还包括：

- 25 向用户输出建议信息，所述建议信息用于表征针对所述数据模型的可行操作。

33、根据权利要求 31 所述的方法，其中，所述数据描述信息是用户基于第一规则语言编写的，

基于所述数据描述信息，得到用于结构化地表征所述数据、所述属性以及所述关系的数据模型的步骤包括：

- 30 使用能够识别所述第一规则语言的读取函数读取所述数据描述信息，并基于所述数据描述信息得到所述数据模型。

34、根据权利要求 31 所述的方法，其中，

- 35 所述配置信息是用户根据所述数据模型设定的，所述配置信息用于表征基于所述数据模型所表征的数据和属性之中的至少一个实现所述至少部分机器学习建模过程的执行策略。

35、根据权利要求 34 所述的方法，其中，所述利用自动机器学习技术确定所述第二部分的执行策略的步骤包括：

步骤 A1、基于所述数据模型，获取执行所述至少部分机器学习建模过程所需的数据；

步骤 A2、为所述第二部分的执行策略赋值；

步骤 A3、按照所述第一部分的执行策略以及赋值后的所述第二部分的执行策略，针对所述数据执行所述至少部分机器学习建模过程，得到与所述至少部分机器学习建模过程对应的结果；

5 步骤 A4、对所述结果进行评测；

基于上述步骤 A1 至步骤 A4，得到所述第二部分的多个取值不同的执行策略的评测结果，将评测结果较好的执行策略确定为所述第二部分的执行策略。

10 36、根据权利要求 35 所述的方法，其中，基于上述步骤 A1 至步骤 A4，得到所述第二部分的多个取值不同的执行策略的评测结果，将评测结果较好的执行策略确定为所述第二部分的执行策略的步骤包括：

步骤 A5、根据评测结果重新为所述第二部分的执行策略赋值；

重复上述步骤 A3 至步骤 A5，直到满足预定条件，将评测结果较好的执行策略确定为所述第二部分的执行策略。

15 37、根据权利要求 34 所述的方法，其中，基于所述第一部分的执行策略和所确定的所述第二部分的执行策略，执行所述至少部分机器学习建模过程，得到与所述至少部分机器学习建模过程对应的结果的步骤包括：

基于所述数据模型，获取执行所述至少部分机器学习建模过程所需的数据；

20 基于所述第一部分的执行策略和所确定的第二部分的执行策略，针对所述数据执行所述至少部分机器学习建模过程，得到与所述至少部分机器学习建模过程对应的结果。

38、根据权利要求 28 所述的方法，其中，所述至少部分机器学习建模过程包括以下至少一项：

25 数据拼接过程；

数据拆分过程；

特征生成过程；

模型建立过程；

模型训练过程；

30 模型测试过程；

模型评估过程；

模型应用过程。

39、根据权利要求 28 所述的方法，其中，

所述配置信息是用户基于第二规则语言编写的，或者

35 所述配置信息是用户通过对向所述用户展示的用于对所述至少部分机器学习建模过程进行设置的交互界面执行的操作生成的。

40、根据权利要求 28 所述的方法，其中，包括如下至少一项：

所述第一部分包括一个或多个第一执行步骤，所述第一执行步骤包括第一输入、第一处理函数以及第一输出；所述第二部分包括一个或多个第二执

行步骤，所述第二执行步骤包括第二输入、第二处理函数以及第二输出，所述第二输入、所述第二处理函数以及所述第二输出中至少一个待确定。

41、根据权利要求 40 所述的方法，其中，

5 所述第一输入包括一个或多个第一实体，所述第一实体被配置为用于表征机器学习领域中具有预定含义的对象和用于执行预定的动作之中的至少一个；

所述第二输入包括一个或多个第二实体，所述第二实体被配置为用于表征机器学习领域中具有预定含义的对象和用于执行预定的动作之中的至少一个。

10

42、根据权利要求 41 所述的方法，还包括以下步骤中的至少一个步骤：向用户展示所述第一实体和所述第二实体之中的至少一个；

接收用户针对所述第一实体和所述第二实体之中的至少一个的修改。

15 43、根据权利要求 41 所述的方法，其中，所述第一实体和所述第二实体之中的至少一个包括以下至少一种：

数据实体，用于表征机器学习语境下的数据，能够执行获取实际数据的动作；

20 属性实体，用于表征所述数据实体的属性，能够执行获取所述属性所对应的实际数据的动作；

常量实体，用于表征常量，存储了所述常量的值；

变量实体，用于表征变量，存储了所述变量的值；

模型实体，用于表征机器学习语境下的模型，能够执行训练模型和使用模型进行预测之中的至少一个的动作。

25 44、根据权利要求 43 所述的方法，其中，所述第二实体还包括决策实体，所述决策实体用于表征期望由机器确定的决策，能够执行生成决策和获取最优决策之中的至少一个的动作。

45、根据权利要求 44 所述的方法，其中，所述配置信息还包括执行策略已确定的优化步骤，所述优化步骤的输入包括所述至少部分机器学习建模过程的结果，所述优化步骤的处理函数为目标定义函数，所述目标定义函数用于对所述结果进行评测，以得到目标实体，所述目标实体用于表征评测结果，所述目标实体能够执行优化和计算评测结果之中的至少一个的动作。

30 46、根据权利要求 49 所述的方法，其中，所述利用自动机器学习技术确定所述第二部分的执行策略的步骤包括：执行所述优化步骤，其中，执行所述优化步骤包括：

步骤 B1、对执行所述至少部分机器学习建模过程所需的原始数据实体和原始属性实体之中的至少一个，执行获取实际数据动作，以得到对应的实际数据；

步骤 B2、对所述决策实体执行生成决策动作，以得到所述决策实体的取

值；

步骤 B3、按照所述第一部分的执行策略以及赋值后的第二部分的执行策略，针对所述数据执行所述至少部分机器学习建模过程，得到与所述至少部分机器学习建模过程对应的结果；

5 步骤 B4、对所述目标实体执行计算评测结果的动作；

基于上述步骤 B1 至步骤 B4，得到所述决策实体的多个取值的评测结果，将评测结果较好的取值确定为所述决策实体的最优决策。

47、根据权利要求 46 所述的方法，其中，基于上述步骤 B1 至步骤 B4，得到所述决策实体的多个取值的评测结果，将评测结果较好的取值确定为所述决策实体的最优决策的步骤包括：

10 步骤 B5、基于所述评测结果确定所述决策实体的下一轮取值；

重复上述步骤 B2 至步骤 B5，直到满足预定条件，将评测结果较好的取值确定为所述决策实体的最优决策。

48、根据权利要求 46 所述的方法，其中，基于所述第一部分的执行策略和所确定的所述第二部分的执行策略，执行所述至少部分机器学习建模过程，得到与所述至少部分机器学习建模过程对应的结果的步骤包括：

对执行所述至少部分机器学习建模过程所需的原始数据实体和原始属性实体之中的至少一个，执行获取实际数据动作，以得到对应的实际数据；

获取所述决策实体的最优决策；

20 按照所述第一部分的执行策略和所确定的第二部分的执行策略，针对所述实际数据执行所述至少部分机器学习建模过程，得到与所述至少部分机器学习建模过程对应的结果。

49、根据权利要求 40 所述的方法，其中，所述第一处理函数和所述第二处理函数之中的至少一个包括以下至少一项：

25 数据处理函数；

特征工程函数；

建模函数；

自动机器学习函数；

共享与重用函数；

30 版本管理函数；

模型应用函数。

50、根据权利要求 28 所述的方法，还包括以下步骤中的至少一个步骤：

在执行所述至少部分机器学习建模过程的过程中，实时向用户输出当前执行结果；

35 在执行所述至少部分机器学习建模过程的过程中，获取用户针对所述配置信息做出的调整，并基于调整后的配置信息执行所述至少部分机器学习建模过程。

51、根据权利要求 28 所述的方法，还包括：

将所述配置信息翻译为后端引擎对应的语言或指令。

52、根据权利要求 51 所述的方法，其中，所述后端引擎包括计算图引擎和执行引擎，该方法还包括：

由所述计算图引擎基于所述语言或指令生成第一计算图，所述第一计算图用于表征确定所述第二部分的执行策略的实现流程，

- 5 所述利用自动机器学习技术确定所述第二部分的执行策略的步骤包括：由所述计算图引擎通过调用所述执行引擎执行所述第一计算图，确定所述第二部分的执行策略。

53、根据权利要求 52 所述的方法，还包括：

- 10 由所述计算图引擎基于所述语言或指令生成第二计算图，所述第二计算图用于表征所述至少部分机器学习建模过程的实现流程，

基于所述第一部分的执行策略和所确定的所述第二部分的执行策略，执行所述至少部分机器学习建模过程，得到与所述至少部分机器学习建模过程对应的结果的步骤包括：由所述计算图引擎通过调用所述执行引擎执行所述第二计算图，得到与所述至少部分机器学习建模过程对应的结果。

- 15 54、根据权利要求 52 所述的方法，其中，所述执行引擎包括以下至少一项：

优化引擎；

机器学习引擎；

自动机器学习引擎。

- 20 55、一种机器学习建模过程的实现系统，包括：

交互装置，用于获取用户针对至少部分机器学习建模过程设定的配置信息，所述配置信息用于表征所述至少部分机器学习建模过程的执行策略，所述配置信息包括执行策略已确定的第一部分和执行策略待确定的第二部分；

- 25 机器学习处理装置，用于利用自动机器学习技术确定所述第二部分的执行策略，以及基于所述第一部分的执行策略和所确定的所述第二部分的执行策略，执行所述至少部分机器学习建模过程，得到与所述至少部分机器学习建模过程对应的结果。

- 30 56、一种存储指令的计算机可读存储介质，其中，当所述指令被至少一个计算装置运行时，促使所述至少一个计算装置执行如权利要求 28 到 54 中的任一权利要求所述的方法。