

权利要求

1、一种基于自动特征分组的推荐方法，其特征在于，包括：

获取多个候选推荐对象及所述多个候选推荐对象中每个候选推荐对象的多个关联特征；

对所述多个候选推荐对象中每个候选推荐对象的多个关联特征进行多阶自动特征分组，以得到所述每个候选推荐对象的多阶特征交互集合，所述多个候选推荐对象中每个候选推荐对象的多阶特征交互集合中的每阶特征交互集合包括一个或多个特征交互组，所述一个或多个特征交互组中的每个特征交互组包括所述候选推荐对象的多个关联特征中的至少一个；所述多阶特征交互集合中的 k 阶特征交互集合中的每个特征交互组中，参与非线性数学运算的关联特征的数量为 k ， k 为大于 0 的整数；

根据所述多个候选推荐对象中每个候选推荐对象的多阶特征交互集合中的多个关联特征计算得到所述每个候选推荐对象的交互特性贡献值；

根据所述多个候选推荐对象中每个候选推荐对象的交互特征贡献值计算得到所述每个候选推荐对象的预测分数；

将所述多个候选推荐对象中，预测分数较高的一个或多个对应的候选推荐对象确定为目标推荐对象。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据所述多个候选推荐对象中每个候选推荐对象的多阶特征交互集合中的多个关联特征计算得到所述每个候选推荐对象的交互特征贡献值，包括：

对于每个所述候选推荐对象的多阶特征交互集合：

根据第 k 阶特征交互集合中的每个特征交互组中的多个关联特征计算得到所述每个特征交互组第 k 阶的交互结果；

根据所述候选推荐对象的多阶特征交互集合中的特征交互组对应阶的交互结果计算得到所述候选推荐对象的交互特性贡献值。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述根据第 k 阶特征交互集合中的每个特征交互组中的多个关联特征计算得到所述每个特征交互组第 k 阶的交互结果，包括：

将所述第 k 阶特征交互集合中每个特征交互组中的多个关联特征输入到特征交互模型中进行计算，以得到所述每个特征交互组第 k 阶的交互结果。

4、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述将所述第 k 阶特征交互集合中的每个特征交互组中的多个关联特征输入到特征交互模型中进行计算，以得到该特征交互组第 k 阶的交互结果，包括：

对所述第 k 阶特征交互集合中的每个特征交互组执行如下步骤：

获取所述交互组内每个关联特征的特征向量及所述特征向量对应的权重；

将所述特征交互组内每个关联特征的特征向量与其对应的权重进行加权求和得到所述特征交互组的特征值；

根据所述特征交互组内每个关联特征的特征向量及所述特征向量对应的权重、和所述

特征交互组的特征值确定所述特征交互组第 k 阶的交互结果。

5、根据权利要求 2-4 任一项所述的方法，其特征在于，所述根据所述候选推荐对象的多阶特征交互集合中的特征交互组对应阶的交互结果计算得到所述候选推荐对象的交互特性贡献值，包括：

根据所述候选推荐对象的多阶特征交互集合中的特征交互组对应阶的交互结果获取交互特征向量；

将所述交互特征向量输入到神经网络模型中进行计算，以得到所述候选推荐对象的交互特性贡献值；其中，所述神经网络模型是基于全连接神经网络得到的。

6、根据权利要求 1-5 任一项所述的方法，其特征在于，所述对所述多个候选推荐对象中每个候选推荐对象的多个关联特征进行多阶自动特征分组，以得到所述每个候选推荐对象的多阶特征交互集合，包括：

将所述多个候选推荐对象中每个候选推荐对象的多个关联特征输入到自动特征分组模型中进行处理，以得到所述每个候选推荐对象的多阶特征交互集合。

7、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述将所述多个候选推荐对象中每个候选推荐对象的多个关联特征输入到自动特征分组模型中进行处理，以得到所述每个候选推荐对象的多阶特征交互集合，包括：

对于所述每个候选推荐对象的第 k 阶特征交互，获取所述候选推荐对象的多个关联特征中的每个关联特征的分配概率，所述候选推荐对象的多个关联特征中每个关联特征的分配概率为所述每个关联特征被分配到所述第 k 阶特征交互集合中第 j 个特征交互组中的概率；所述第 j 个特征交互组为所述第 k 阶特征交互集合中的任一个特征交互组；

根据所述候选推荐对象的多个关联特征中的每个关联特征的分配概率获取所述候选推荐对象的第 k 阶特征交互集合。

8、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述根据所述候选推荐对象的多个关联特征中的每个关联特征的分配概率获取所述候选推荐对象的第 k 阶特征交互集合，包括：

根据所述候选推荐对象的多个关联特征中的每个关联特征的分配概率确定该关联特征的分配值；所述分配值为所述每个关联特征被分配到所述第 k 阶特征交互集合中第 j 个特征交互组中的概率；

若该关联特征的分配值大于预设阈值，则将该关联特征分配到所述第 k 阶特征交互集合中的第 j 个特征交互组中；

若该关联特征的分配值不大于所述预设阈值，则不将该关联特征分配到所述第 k 阶特征交互集合中的第 j 个特征交互组中。

9、根据权利要求 1-8 任一项所述的方法，其特征在于，所述非线性数学运算包括向量内积和矩阵相乘。

10、一种预测模型训练方法，其特征在于，包括：

获取训练样本数据，所述训练样本数据包括多个候选推荐对象样本及用户点击的推荐对象样本；并获取所述多个候选推荐对象样本中每个候选推荐样本的多个关联特征；

将所述多个候选对象样本中每个候选推荐对象样本的多个关联特征输入到多阶自动特征分组模型中进行自动特征分组，以得到所述每个候选推荐对象样本的多阶特征交互集合；所述多个候选推荐对象样本中每个候选推荐对象样本的多阶特征交互集合中每阶特征交互集合包括一个或多个特征交互组，所述一个或多个特征交互组中每个特征交互组包括所述候选推荐对象样本的多个关联特征中的至少一个；所述多阶特征交互集合中的 k 阶特征交互集合中的每个特征交互组中，参与非线性数学运算的关联特征的数量为 k ， k 为大于 0 的整数；

将所述多个候选推荐对象样本中每个候选推荐对象样本的多阶特征交互集合输入到特征交互模型中进行计算，以得到所述每个候选推荐对象样本的交互特征贡献值；

根据所述多个候选推荐对象中每个候选推荐对象的交互特征贡献值计算得到所述每个候选推荐对象的预测分数；

根据最大预测分数对应的候选推荐对象样本和所述用户点击对象样本对所述自动特征分组模型和特征交互模型中的参数分别进行调整，以得到调整后的自动特征分组模型和调整后的特征交互模型。

11、根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述将所述多个候选推荐对象样本中每个候选推荐对象样本的多阶特征交互集合输入到特征交互模型中进行计算，以得到所述每个候选推荐对象样本的交互特征贡献值，包括：

对于每个所述候选推荐对象样本的多阶特征交互集合：

根据第 k 阶特征交互集合中的每个特征交互组中的关联特征计算得到该特征交互组第 k 阶的交互结果；

根据所述候选推荐对象样本的多阶特征交互集合中的特征交互组对应阶的交互结果计算得到所述候选推荐对象样本的交互特性贡献值。

12、根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述根据第 k 阶特征交互集合中的每个特征交互组中的关联特征计算得到该特征交互组第 k 阶的交互结果，包括：

对所述第 k 阶特征交互集合中的每个特征交互组执行如下步骤：

获取所述特征交互组内每个关联特征的特征向量及所述特征向量对应的权重；

将所述特征交互组内每个关联特征的特征向量与其对应的权重进行加权求和得到所述特征交互组的特征值；

根据所述特征交互组内每个关联特征的特征向量及所述特征向量对应的权重、和所述特征交互组的特征值确定所述特征交互组第 k 阶的交互结果。

13、根据权利要求 11 或 12 所述的方法，其特征在于，所述根据所述候选推荐对象样

本的多阶特征交互集合中的特征交互组对应阶的交互结果计算得到所述候选推荐对象样本的交互特性贡献值，包括：

根据所述每个候选推荐对象样本的多阶特征交互集合中的特征交互组对应阶的交互结果获取交互特征向量；

将所述交互特征向量输入到神经网络模型中进行计算，以得到所述候选推荐对象样本的交互特性贡献值，其中，所述神经网络模型是基于全连接神经网络得到的。

14、根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述根据最大预测分数对应的候选推荐对象样本和所述用户点击对象样本对所述自动特征分组模型和特征交互模型中的参数分别进行调整，以得到调整后的自动特征分组模型和调整后的特征交互模型，包括：

根据最大预测分数对应的候选推荐对象样本和所述用户点击对象样本对所述自动特征分组模型、所述特征交互模型中的参数和所述神经网络中的参数分别进行调整，以得到调整后的自动特征分组模型、调整后的特征交互模型和调整后的神经网络模型。

15、根据权利要求 10-14 任一项所述的方法，其特征在于，所述将所述多个候选对象样本中每个候选推荐对象样本的多个关联特征输入到自动特征分组模型中进行多阶自动特征分组，以得到所述每个候选推荐对象样本的多阶特征交互集合，包括：

对于所述每个候选推荐对象样本的第 k 阶特征交互，获取所述候选推荐对象样本的多个关联特征中的每个关联特征的分配概率，所述候选推荐对象样本的多个关联特征中每个关联特征的分配概率为该关联特征被分配到所述第 k 阶特征交互集合中第 j 个特征交互组中的概率；所述第 j 个特征交互组为所述第 k 阶特征交互集合中的任一个特征交互组；

根据所述候选推荐对象的多个关联特征中的每个关联特征的分配概率获取所述候选推荐对象样本的第 k 阶特征交互集合。

16、根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述根据所述候选推荐对象的多个关联特征中的每个关联特征的分配概率获取所述候选推荐对象样本的第 k 阶特征交互集合，包括：

根据所述候选推荐对象样本的多个关联特征中的每个关联特征的分配概率确定该关联特征的分配值；所述分配值为所述每个关联特征被分配到所述第 k 阶特征交互集合中第 j 个特征交互组中的概率；

若该关联特征的分配值大于预设阈值，则将该关联特征分配到所述第 k 阶特征交互集合中的第 j 个特征交互组中；

若该关联特征的分配值不大于所述预设阈值，则不将该关联特征分配到所述第 k 阶特征交互集合中的第 j 个特征交互组中。

17、根据权利要求 10-16 任一项所述的方法，其特征在于，所述非线性数学运算包括向量内积和矩阵相乘。

18、一种基于自动特征分组的推荐装置，其特征在于，包括：

获取单元，用于获取多个候选推荐对象及所述多个候选推荐对象中每个候选推荐对象的多个关联特征；

自动特征分组单元，用于对所述多个候选推荐对象中每个候选推荐对象的多个关联特征进行自动特征分组，以得到所述每个候选推荐对象的多阶特征交互集合，所述多个候选推荐对象中每个候选推荐对象的多阶特征交互集合中的每阶特征交互集合包括一个或多个特征交互组，所述一个或多个特征交互组中的每个特征交互组包括所述候选推荐对象的多个关联特征中的至少一个；所述多阶特征交互集合中的 k 阶特征交互集合中的每个特征交互组中，参与非线性数学运算的关联特征的数量为 k ， k 为大于 0 的整数；

计算单元，用于根据所述多个候选推荐对象中每个候选推荐对象的多阶特征交互集合中的多个关联特征计算得到所述每个候选推荐对象的交互特性贡献值；并根据多个候选推荐对象中每个候选推荐对象的交互特性贡献值计算得到所述每个候选推荐对象的预测分数；

确定单元，用于将所述多个候选对象中，预测分数较高的一个或多个对应的候选推荐对象确定为目标推荐对象。

19、根据权利要求 18 所述的装置，其特征在于，在所述根据所述多个候选推荐对象中每个候选推荐对象的多阶特征交互集合中的多个关联特征计算得到所述每个候选推荐对象的交互特性贡献值的方面，所述计算单元具体用于：

对于每个所述候选推荐对象的多阶特征交互集合：

根据 k 阶特征交互集合中的每个特征交互组中的多个关联特征计算得到该特征交互组第 k 阶的交互结果；

根据所述多阶特征交互集合中的特征交互组对应阶的交互结果计算得到所述候选推荐对象的交互特性贡献值。

20、根据权利要求 19 所述的装置，其特征在于，在所述根据 k 阶特征交互集合中的每个特征交互组中的多个关联特征计算得到该特征交互组第 k 阶的交互结果的方面，所述计算单元具体用于：

将所述 k 阶特征交互集合中的每个特征交互组中的多个关联特征输入到特征交互模型中进行计算，以得到所述每个特征交互组第 k 阶的交互结果。

21、根据权利要求 20 所述的装置，其特征在于，在所述将所述 k 阶特征交互集合中的每个特征交互组中的多个关联特征输入到特征交互模型中进行计算，以得到所述每个特征交互组第 k 阶的交互结果的方面，所述计算单元用于：

对所述第 k 阶特征交互集合中的每个特征交互组执行如下步骤：

获取所述交互组内每个关联特征的特征向量及所述特征向量对应的权重；

将所述特征交互组内每个关联特征的特征向量与其对应的权重进行加权求和得到所述特征交互组的特征值；

根据所述特征交互组内每个关联特征的特征向量及所述特征向量对应的权重、和所述

特征交互组的特征值确定所述特征交互组第 k 阶的交互结果。

22、根据权利要求 19-21 任一项所述的装置，其特征在于，在根据所述候选推荐对象的多阶特征交互集合中的特征交互组对应阶的交互结果计算得到所述候选推荐对象的交互特性贡献值的方面，所述计算单元用于：

根据所述候选推荐对象的多阶特征交互集合中的特征交互组对应阶的交互结果获取交互特征向量；

将所述交互特征向量输入到神经网络模型中进行计算，以得到所述候选推荐对象的交互特性贡献值；其中，所述神经网络模型是基于全连接神经网络得到的。

23、根据权利要求 18-22 任一项所述的装置，其特征在于，所述自动特征分组单元具体用于：

将所述多个候选推荐对象中每个候选推荐对象的多个关联特征输入到自动特征分组模型中进行处理，以得到所述每个候选推荐对象的多阶特征交互集合。

24、根据权利要求 23 所述的装置，其特征在于，所述自动特征分组单元具体用于：

对于所述每个候选推荐对象的第 k 阶特征交互，获取所述候选推荐对象的多个关联特征中的每个关联特征的分配概率，所述候选推荐对象的多个关联特征中每个关联特征的分配概率为所述每个关联特征被分配到所述第 k 阶特征交互集合中第 j 个特征交互组中的概率；所述第 j 个特征交互组为所述第 k 阶特征交互集合中的任一个特征交互组；

根据所述候选推荐对象的多个关联特征中的每个关联特征的分配概率获取所述候选推荐对象的第 k 阶特征交互集合。

25、根据权利要求 24 所述的装置，其特征在于，在所述根据所述候选推荐对象的多个关联特征中的每个关联特征的分配概率获取所述候选推荐对象的第 k 阶特征交互集合的方面，所述自动特征分组单元具体用于：

根据所述候选推荐对象的多个关联特征中的每个关联特征的分配概率确定该关联特征的分配值；所述分配值为所述每个关联特征被分配到所述第 k 阶特征交互集合中第 j 个特征交互组中的概率；

若该关联特征的分配值大于预设阈值，则将该关联特征分配到所述第 k 阶特征交互集合中的第 j 个特征交互组中；

若该关联特征的分配值不大于所述预设阈值，则不将该关联特征分配到所述第 k 阶特征交互集合中的第 j 个特征交互组中。

26、根据权利要求 18-25 任一项所述的装置，其特征在于，所述非线性数学运算包括向量内积或者矩阵相乘。

27、一种预测模型训练设备，其特征在于，包括：

获取单元，用于获取训练样本数据，所述训练样本数据包括多个候选推荐对象样本及用户点击的推荐对象样本；并获取所述多个候选推荐对象样本中每个候选推荐样本的多个关联特征；

自动特征分组单元，用于将所述多个候选对象样本中每个候选推荐对象样本的多个关联特征输入到多阶自动特征分组模型中进行自动特征分组，以得到所述每个候选推荐对象样本的多阶特征交互集合；所述多个候选推荐对象样本中每个候选推荐对象样本的多阶特征交互集合中每阶特征交互集合包括一个或多个特征交互组，所述一个或多个特征交互组中每个特征交互组包括所述候选推荐对象样本的多个关联特征中的至少一个；所述多阶特征交互集合中的 k 阶特征交互集合中的每个特征交互组中，参与非线性数学运算的关联特征的数量为 k ， k 为大于 0 的整数；

计算单元，用于将所述多个候选推荐对象样本中每个候选推荐对象样本的多阶特征交互集合输入到特征交互模型中进行计算，以得到所述每个候选推荐对象样本的交互特征贡献值；并根据所述多个候选推荐对象中每个候选推荐对象的交互特征贡献值计算得到所述每个候选推荐对象的预测分数；

调整单元，用于根据最大预测分数对应的候选推荐对象样本和所述用户点击对象样本对所述自动特征分组模型和特征交互模型中的参数分别进行调整，以得到调整后的自动特征分组模型和调整后的特征交互模型。

28、根据权利要求 27 所述的训练设备，其特征在于，在所述将所述多个候选推荐对象样本中每个候选推荐对象样本的多阶特征交互集合输入到特征交互模型中进行计算，以得到所述每个候选推荐对象样本的交互特征贡献值的方面，所述计算单元具体用于：

对于每个所述候选推荐对象样本的多阶特征交互集合，根据第 k 阶特征交互集合中的每个特征交互组中的关联特征计算得到该特征交互组第 k 阶的交互结果；所述第 k 阶特征交互集合为所述候选推荐对象样本的多阶特征交互集合中的任一阶特征交互集合；

根据所述候选推荐对象样本的多阶特征交互集合中的特征交互组对应阶的交互结果计算得到所述候选推荐对象样本的交互特性贡献值。

29、根据权利要求 28 所述的训练设备，其特征在于，在所述根据第 k 阶特征交互集合中的每个特征交互组中的关联特征计算得到该特征交互组第 k 阶的交互结果的方面，所述计算单元具体用于：

对所述第 k 阶特征交互集合中的每个特征交互组执行如下步骤：

获取所述特征交互组内每个关联特征的特征向量及所述特征向量对应的权重；

将所述特征交互组内每个关联特征的特征向量与其对应的权重进行加权求和得到所述特征交互组的特征值；

根据所述特征交互组内每个关联特征的特征向量及所述特征向量对应的权重、和所述特征交互组的特征值确定所述特征交互组第 k 阶的交互结果。

30、根据权利要求 28 或 29 所述的训练设备，其特征在于，在所述根据所述候选推荐

对象样本的多阶特征交互集合中的特征交互组对应阶的交互结果计算得到所述候选推荐对象样本的交互特性贡献值的方面，所述计算单元具体用于：

根据所述每个候选推荐对象样本的多阶特征交互集合中的特征交互组对应阶的交互结果获取交互特征向量；

将所述交互特征向量输入到神经网络模型中进行计算，以得到所述候选推荐对象样本的交互特性贡献值，其中，所述神经网络模型是基于全连接神经网络得到的。

31、根据权利要求 30 所述的训练设备，其特征在于，所述调整单元具体用于：

根据最大预测分数对应的候选推荐对象样本和所述用户点击对象样本对所述自动特征分组模型、所述特征交互模型中的参数和所述神经网络中的参数分别进行调整，以得到调整后的自动特征分组模型、调整后的特征交互模型和调整后的神经网络模型。

32、根据权利要求 10-14 任一项所述的训练设备，其特征在于，所述自动特征分组单元具体用于：

对于所述每个候选推荐对象样本的第 k 阶特征交互，获取所述候选推荐对象样本的多个关联特征中的每个关联特征的分配概率，所述候选推荐对象样本的多个关联特征中每个关联特征的分配概率为该关联特征被分配到所述第 k 阶特征交互集合中第 j 个特征交互组中的概率；所述第 j 个特征交互组为所述第 k 阶特征交互集合中的任一个特征交互组；

根据所述候选推荐对象的多个关联特征中的每个关联特征的分配概率获取所述候选推荐对象样本的第 k 阶特征交互集合。

33、根据权利要求 32 所述的训练设备，其特征在于，在所述根据所述候选推荐对象的多个关联特征中的每个关联特征的分配概率获取所述候选推荐对象样本的第 k 阶特征交互集合的方面，所述自动特征分组单元具体用于：

根据所述候选推荐对象样本的多个关联特征中的每个关联特征的分配概率确定该关联特征的分配值；所述分配值为所述每个关联特征被分配到所述第 k 阶特征交互集合中第 j 个特征交互组中的概率；

若该关联特征的分配值大于预设阈值，则将该关联特征分配到所述第 k 阶特征交互集合中的第 j 个特征交互组中；

若该关联特征的分配值不大于所述预设阈值，则不将该关联特征分配到所述第 k 阶特征交互集合中的第 j 个特征交互组中。

34、根据权利要求 27-33 任一项所述的训练设备，其特征在于，所述非线性数学运算包括向量内积和矩阵相乘。

35、一种基于自动特征分组的推荐装置，其特征在于，包括：

存储器，用于存储指令；以及

处理器，与所述存储器耦合；

其中，当所述处理器执行所述指令时，执行如权利要求 1-9 任一项所述的方法。

36、一种预测模型训练设备，其特征在于，包括：

存储器，用于存储指令；以及

处理器，与所述存储器耦合；

其中，当所述处理器执行所述指令时，执行如权利要求 10-17 任一项所述的方法。

37、一种芯片系统，其特征在于，所述芯片系统应用于电子设备；所述芯片系统包括一个或多个接口电路，以及一个或多个处理器；所述接口电路和所述处理器通过线路互联；所述接口电路用于从所述电子设备的存储器接收信号，并向所述处理器发送所述信号，所述信号包括所述存储器中存储的计算机指令；当所述处理器执行所述计算机指令时，所述电子设备执行如权利要求 1-17 中任意一项所述方法。

38、一种计算机存储介质，其特征在于，所述计算机存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序包括程序指令，所述程序指令当被处理器执行时使所述处理器执行如权利要求 1-17 任一项所述的方法。

39、一种计算机程序产品，其特征在于，包括计算机指令，当所述计算机指令在推荐装置上运行时，使得所述推荐装置执行如权利要求 1-17 任一项所述的方法。