



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110728053 A

(43)申请公布日 2020.01.24

(21)申请号 201910965984.X

G06Q 10/00(2012.01)

(22)申请日 2019.10.11

(71)申请人 中国民用航空总局第二研究所
地址 610000 四川省成都市二环路南二段
17号

(72)发明人 毛健 刘洋 梅刚 邓定宇
李怡凡 张扬 党正阳 陈哲
李定亮 徐高扬

(74)专利代理机构 北京超凡宏宇专利代理事务
所(特殊普通合伙) 11463
代理人 谢玲

(51)Int.Cl.
G06F 30/20(2020.01)
G06N 3/04(2006.01)
G06N 3/08(2006.01)

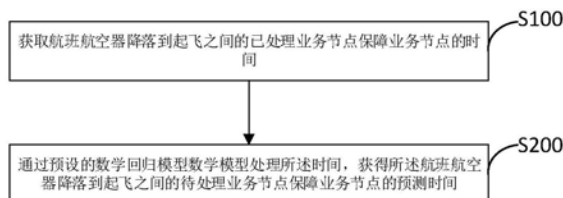
权利要求书2页 说明书11页 附图2页

(54)发明名称

航空器的保障业务节点的时间预测方法、装置及电子设备

(57)摘要

本申请提供一种航空器的保障业务节点的时间预测方法、装置及电子设备。方法包括:获取航空器降落到起飞之间的已处理保障业务节点的时间;通过预设的数学模型处理所述时间,获得所述航空器降落到起飞之间的待处理保障业务节点的预测时间。由于数学模型的预测准确一般高于人为预测的准确度,故采用数学模型对已处理保障业务节点的时间进行处理,可以更准确的预测出待处理保障业务节点的预测时间,以进一步提高机场的运行效率。



1. 一种航空器的保障业务节点的时间预测方法,其特征在于,所述方法包括:
获取航空器降落到起飞之间的已处理保障业务节点的时间;
通过预设的数学模型处理所述时间,获得所述航空器降落到起飞之间的待处理保障业务节点的预测时间。
2. 根据权利要求1所述的航空器的保障业务节点的时间预测方法,其特征在于,所述数学模型为CNN模型,所述通过预设的数学模型处理所述时间,获得所述航空器降落到起飞之间的待处理保障业务节点的预测时间,包括:
按预设的矩阵生成规则,生成包含所述已处理保障业务节点的时间信息的矩阵;
通过所述CNN模型处理所述矩阵,获得所述航空器降落到起飞之间的待处理保障业务节点的预测时间。
3. 根据权利要求2所述的航空器的保障业务节点的时间预测方法,其特征在于,在获取航空器降落到起飞之间的已处理保障业务节点的时间之前,包括:
获取降落到起飞之间所有保障业务节点均已处理的航空器的所述所有保障业务节点的时间;
利用预设的LSI算法处理所述所有保障业务节点的时间,确定出所述所有保障业务节点中重要的保障业务节点;
对应的,获取航空器降落到起飞之间的已处理保障业务节点的时间,包括:
根据所述重要的保障业务节点,获取所述航空器降落到起飞之间重要的所述已处理保障业务节点的时间。
4. 根据权利要求3所述的航空器的保障业务节点的时间预测方法,其特征在于,利用预设的LSI算法处理所述所有保障业务节点的时间,确定出所述所有保障业务节点中重要的保障业务节点,包括:
生成包含所述所有保障业务节点的时间信息的新矩阵;
利用所述LSI算法,将所述新矩阵分解为行矩阵、列矩阵和奇异值矩阵;
根据所述奇异值矩阵,计算出所述所有保障业务节点中每种保障业务节点的重要程度;
根据所述重要程度,确定出所述所有保障业务节点中的所述重要的保障业务节点。
5. 根据权利要求4所述的航空器的保障业务节点的时间预测方法,其特征在于,所述所有保障业务节点中除所述重要的保障业务节点以外的保障业务节点为不重要的保障业务节点,在根据所述重要程度,确定出所述所有保障业务节点中的所述重要的保障业务节点之后,所述方法还包括:
将所述行矩阵中所述不重要的保障业务节点的时间所在的列删除,将所述列矩阵中所述不重要的保障业务节点的时间所在的行删除,以及将所述奇异值矩阵中所述不重要的保障业务节点的时间所在的行和列删除,获得删除后的行矩阵、删除后的列矩阵和删除后的奇异值矩阵;
将所述删除后的行矩阵、所述删除后的列矩阵和所述删除后的奇异值矩阵进行矩阵相乘,获得只包含所述重要的保障业务节点的时间信息的新矩阵;
对应的,按预设的矩阵生成规则,生成包含所述已处理保障业务节点的时间信息的矩阵,包括:

按预设的矩阵生成规则,生成与所述只包含所述重要的保障业务节点的时间信息的新矩阵中列的格式相同的所述包含所述已处理保障业务节点的时间信息的矩阵。

6. 根据权利要求3所述的航空器的保障业务节点的时间预测方法,其特征在于,所述矩阵为1行M列的矩阵,所述航空器降落到起飞之间需要完成M种保障业务节点,重要的所述已处理保障业务节点为所述M种保障业务节点中的N种,M为大于1的整数,N为大于等于1且小于M的整数,按预设的矩阵生成规则,生成包含所述已处理保障业务节点的时间信息的矩阵,包括:

按所述矩阵生成规则定义的所述M种保障业务节点与所述M列的一一对应关系,将所述N种中每种重要的所述已处理保障业务节点的时间信息映射到对应列中,生成所述矩阵。

7. 根据权利要求2所述的航空器的保障业务节点的时间预测方法,其特征在于,所述CNN模型包括:第一卷积层、第二卷积层、池化层和全连接层,通过所述CNN模型处理所述矩阵,获得所述航空器降落到起飞之间的待处理保障业务节点的预测时间,包括:

通过所述第一卷积层卷积所述矩阵,获得卷积后的矩阵;

通过所述第二卷积层卷积所述卷积后的矩阵,获得所述卷积后的矩阵的特征向量;

通过所述池化层和所述全连接层处理所述特征向量,获得所述预测时间。

8. 根据权利要求1所述的航空器的保障业务节点的时间预测方法,其特征在于,在通过预设的数学模型处理所述时间,获得所述航空器降落到起飞之间的待处理保障业务节点的预测时间之后,所述方法还包括:

根据所述预测时间和所述待预测保障业务节点的实际处理时间,优化所述数学模型。

9. 一种航空器的保障业务节点的时间预测装置,其特征在于,所述装置包括:

数据获取模块,用于获取航空器降落到起飞之间的已处理保障业务节点的时间;

时间预测模块,用于通过预设的数学模型处理所述时间,获得所述航空器降落到起飞之间的待处理保障业务节点的预测时间。

10. 一种电子设备,其特征在于,包括:通信接口、存储器、与所述通信接口和所述存储器连接的处理器;

所述存储器,用于存储程序;

所述处理器,用于调用并运行所述程序,以执行如权利要求1-7任一权项所述的航空器的保障业务节点的时间预测方法。

航空器的保障业务节点的时间预测方法、装置及电子设备

技术领域

[0001] 本申请涉及航空技术领域,具体而言,涉及一种航空器的保障业务节点的时间预测方法、装置及电子设备。

背景技术

[0002] 在航空器降落后至航空器降落到起飞之间,航空器需要完成一系列的保障业务节点,例如需要完成:上轮挡、开货舱门、卸行李、装货邮、装行李、关货舱门、加航食、加航油、撤轮挡等一系列的保障业务节点,并在完成这些必要保障业务节点后,航空器才能够再起飞。

[0003] 为实现对航空器起降的管理,目前可凭借管理人员的经验判断还没完成的保障业务节点大概在何时完成,从而按预估的时间提前规划航空器的起降顺序。但这种方式的缺陷在于,人为预测方式准确度不高,容易出现判断失误,导致机场的运行效率无法进一步提高。

发明内容

[0004] 本申请实施例的目的在于提供一种航空器的保障业务节点的时间预测方法、装置及电子设备,用以准确的预测待处理保障业务节点的完成时间,以进一步提高机场的运行效率。

[0005] 第一方面,本申请实施例提供了一种航空器的保障业务节点的时间预测方法,所述方法包括:

[0006] 获取航空器降落到起飞之间的已处理保障业务节点的时间;

[0007] 通过预设的数学模型处理所述时间,获得所述航空器降落到起飞之间的待处理保障业务节点的预测时间。

[0008] 在本申请实施例中,由于数学模型的预测准确度高于人为预测的准确度并且耗时也短,故采用数学模型对已处理保障业务节点的时间进行处理,可以快速准确的预测出待处理保障业务节点的预测时间,以进一步提高机场的运行效率。

[0009] 结合第一方面,在第一种可能的实现方式中,所述数学模型为CNN模型,所述通过预设的数学模型处理所述时间,获得所述航空器降落到起飞之间的待处理保障业务节点的预测时间,包括:

[0010] 按预设的矩阵生成规则,生成包含所述已处理保障业务节点的时间信息的矩阵;

[0011] 通过所述CNN模型处理所述矩阵,获得所述航空器降落到起飞之间的待处理保障业务节点的预测时间。

[0012] 在本申请实施例中,通过生成矩阵,矩阵可以看作是二维图像,而矩阵中的每个元素则可以看作是二维图像中对应的一个像素点,这样CNN模型便能够基于处理图像的原理处理该矩阵。由于CNN模型在处理二维图像时具有良好的鲁棒性和运算效率,进而可实现准确的预测出待处理保障业务节点的预测时间。

[0013] 结合第一方面的第一种可能的实现方式,在第二种可能的实现方式中,在获取航空器降落到起飞之间的已处理保障业务节点的时间之前,包括:

[0014] 获取降落到起飞之间所有保障业务节点均已处理的航空器的所述所有保障业务节点的时间;

[0015] 利用预设的LSI算法处理所述所有保障业务节点的时间,确定出所述所有保障业务节点中重要的保障业务节点;

[0016] 对应的,获取航空器降落到起飞之间的已处理保障业务节点的时间,包括:

[0017] 根据所述重要的保障业务节点,获取所述航空器降落到起飞之间重要的所述已处理保障业务节点的时间。

[0018] 在本申请实施例中,利用重要的已处理保障业务节点的时间进行预测,可以在保证预测准确性的同时有效降低运算量。

[0019] 结合第一方面的第二种可能的实现方式,在第三种可能的实现方式中,利用预设的LSI算法处理所述所有保障业务节点的时间,确定出所述所有保障业务节点中重要的保障业务节点,包括:

[0020] 生成包含所述所有保障业务节点的时间信息的新矩阵;

[0021] 利用所述LSI算法,将所述新矩阵分解为行矩阵、列矩阵和奇异值矩阵;

[0022] 根据所述奇异值矩阵,计算出所述所有保障业务节点中每种保障业务节点的重要程度;

[0023] 根据所述重要程度,确定出所述所有保障业务节点中的所述重要的保障业务节点。

[0024] 在本申请实施例中,通过LSI算法将矩阵分解为行矩阵、列矩阵和奇异值矩阵,可以准确计算出每种已处理保障业务节点的重要程度,以实现准确的筛选出重要的已处理保障业务节点。

[0025] 结合第一方面的第三种可能的实现方式,在第四种可能的实现方式中,所述所有保障业务节点中除所述重要的保障业务节点以外的保障业务节点为不重要的保障业务节点,在根据所述重要程度,确定出所述所有保障业务节点中的所述重要的保障业务节点之后,所述方法还包括:

[0026] 将所述行矩阵中所述不重要的保障业务节点的时间所在的列删除,将所述列矩阵中所述不重要的保障业务节点的时间所在的行删除,以及将所述奇异值矩阵中所述不重要的保障业务节点的时间所在的行和列删除,获得删除后的行矩阵、删除后的列矩阵和删除后的奇异值矩阵;

[0027] 将所述删除后的行矩阵、所述删除后的列矩阵和所述删除后的奇异值矩阵进行矩阵相乘,获得只包含所述重要的保障业务节点的时间信息的新矩阵。

[0028] 对应的,按预设的矩阵生成规则,生成包含所述已处理保障业务节点的时间信息的矩阵,包括:

[0029] 按预设的矩阵生成规则,生成与所述只包含所述重要的保障业务节点的时间信息的新矩阵中列的格式相同的所述包含所述已处理保障业务节点的时间信息的矩阵。

[0030] 在本申请实施例中,通过将删除后的行矩阵、删除后的列矩阵和删除后的奇异值矩阵进行矩阵相乘而获得新矩阵,以使后续预测时可以根据新矩阵中列的顺序快速的生成

用于预测的矩阵。

[0031] 结合第一方面的第二种可能的实现方式,在第五种可能的实现方式中,所述矩阵为1行M列的矩阵,所述航空器降落到起飞之间需要完成M种保障业务节点,重要的所述已处理保障业务节点为所述M种保障业务节点中的N种,M为大于1的整数,N为大于等于1且小于M的整数,按预设的矩阵生成规则,生成包含所述已处理保障业务节点的时间信息的矩阵,包括:

[0032] 按所述矩阵生成规则定义的所述M种保障业务节点与所述M列的一一对应关系,将所述N种中每种重要的所述已处理保障业务节点的时间信息映射到对应列中,生成所述矩阵。

[0033] 在本申请实施例中,通过将每种已处理保障业务节点的时间信息映射到对应列中,可实现快速便捷的生成矩阵。

[0034] 结合第一方面的第一种可能的实现方式,在第六种可能的实现方式中,所述CNN模型包括:第一卷积层、第二卷积层、池化层和全连接层,通过所述CNN模型处理所述矩阵,获得所述航空器降落到起飞之间的待处理保障业务节点的预测时间,包括:

[0035] 通过所述第一卷积层卷积所述矩阵,获得卷积后的矩阵;

[0036] 通过所述第二卷积层卷积所述卷积后的矩阵,获得所述卷积后的矩阵的特征向量;

[0037] 通过所述池化层和所述全连接层处理所述特征向量,获得所述预测时间。

[0038] 在本申请实施例中,因为航空器保障业务节点都是有一定顺序的,采用两层卷积能够更好的提取有效的特征,使得预测的待处理保障业务节点的预测时间更加准确。

[0039] 结合第一方面,在第七种可能的实现方式中,在通过预设的数学模型处理所述时间,获得所述航空器降落到起飞之间的待处理保障业务节点的预测时间之后,所述方法还包括:

[0040] 根据所述预测时间和所述待预测保障业务节点的实际处理时间,优化所述数学模型。

[0041] 在本申请实施例中,通过预测时间和待预测保障业务节点的实际处理时间优化数学模型,可以使得数学模型的预测越来越准确。

[0042] 第二方面,本申请实施例提供了一种航空器的保障业务节点的时间预测装置,所述装置包括:

[0043] 数据获取模块,用于获取航空器降落到起飞之间的已处理保障业务节点的时间;

[0044] 时间预测模块,用于通过预设的数学模型处理所述时间,获得所述航空器降落到起飞之间的待处理保障业务节点的预测时间。

[0045] 结合第二方面,在第一种可能的实现方式中,所述数学模型为CNN模型,

[0046] 所述时间预测模块,用于按预设的矩阵生成规则,生成包含所述已处理保障业务节点的时间信息的矩阵;通过所述CNN模型处理所述矩阵,获得所述航空器降落到起飞之间的待处理保障业务节点的预测时间。

[0047] 结合第二方面的第一种可能的实现方式,在第二种可能的实现方式中,在所述数据获取模块获取航空器降落到起飞之间的已处理保障业务节点的时间之前,

[0048] 所述数据获取模块,还用于获取降落到起飞之间所有保障业务节点均已处理的航

空器的所述所有保障业务节点的时间；

[0049] 所述时间预测模块,还用于利用预设的LSI算法处理所述所有保障业务节点的时间,确定出所述所有保障业务节点中重要的保障业务节点；

[0050] 对应的,所述时间预测模块,用于根据所述重要的保障业务节点,获取所述航空器降落到起飞之间重要的所述已处理保障业务节点的时间。

[0051] 结合第二方面的第二种可能的实现方式,在第三种可能的实现方式中,

[0052] 所述时间预测模块,用于生成包含所述所有保障业务节点的时间信息的新矩阵；利用所述LSI算法,将所述新矩阵分解为行矩阵、列矩阵和奇异值矩阵；根据所述奇异值矩阵,计算出所述所有保障业务节点中每种保障业务节点的重要程度；根据所述重要程度,确定出所述所有保障业务节点中的所述重要的保障业务节点。

[0053] 结合第二方面的第三种可能的实现方式,在第四种可能的实现方式中,所述所有保障业务节点中除所述重要的保障业务节点以外的保障业务节点为不重要的保障业务节点,在所述时间预测模块根据所述重要程度,确定出所述所有保障业务节点中的所述重要的保障业务节点之后,

[0054] 所述时间预测模块,还用于将所述行矩阵中所述不重要的保障业务节点的时间所在的列删除,将所述列矩阵中所述不重要的保障业务节点的时间所在的行删除,以及将所述奇异值矩阵中所述不重要的保障业务节点的时间所在的行和列删除,获得删除后的行矩阵、删除后的列矩阵和删除后的奇异值矩阵；将所述删除后的行矩阵、所述删除后的列矩阵和所述删除后的奇异值矩阵进行矩阵相乘,获得只包含所述重要的保障业务节点的时间信息的新矩阵。

[0055] 对应的,所述时间预测模块,用于按预设的矩阵生成规则,生成与所述只包含所述重要的保障业务节点的时间信息的新矩阵中列的格式相同的所述包含所述已处理保障业务节点的时间信息的矩阵。

[0056] 结合第二方面的第二种可能的实现方式,在第五种可能的实现方式中,所述矩阵为1行M列的矩阵,所述航空器降落到起飞之间需要完成M种保障业务节点,重要的所述已处理保障业务节点为所述M种保障业务节点中的N种,M为大于1的整数,N为大于等于1且小于M的整数,

[0057] 所述时间预测模块,用于按所述矩阵生成规则定义的所述M种保障业务节点与所述M列的一一对应关系,将所述N种中每种重要的所述已处理保障业务节点的时间信息映射到对应列中,生成所述矩阵。

[0058] 结合第二方面的第一种可能的实现方式,在第六种可能的实现方式中,所述CNN模型包括:第一卷积层、第二卷积层、池化层和全连接层,

[0059] 所述时间预测模块,用于通过所述第一卷积层卷积所述矩阵,获得卷积后的矩阵；通过所述第二卷积层卷积所述卷积后的矩阵,获得所述卷积后的矩阵的特征向量；通过所述池化层和所述全连接层处理所述特征向量,获得所述预测时间。

[0060] 结合第二方面,在第七种可能的实现方式中,在所述时间预测模块,通过预设的数学模型处理所述时间,获得所述航空器降落到起飞之间的待处理保障业务节点的预测时间之后,所述装置还包括:

[0061] 所述模型优化模块,用于根据所述预测时间和所述待预测保障业务节点的实际处

理时间,优化所述数学模型。

[0062] 第三方面,本申请实施例提供了一种电子设备,包括:通信接口、存储器、与所述通信接口和所述存储器连接的处理器;

[0063] 所述存储器,用于存储程序;

[0064] 所述处理器,用于调用并运行所述程序,以执行如第一方面或第一方面的任一种可能的实现方式所述的航空器的保障业务节点的时间预测方法。

[0065] 第四方面,本申请实施例提供了一种具有计算机可执行的非易失程序代码的计算机可读储存介质,所述程序代码使所述计算机执行如第一方面或第一方面的任一种可能的实现方式所述的航空器的保障业务节点的时间预测方法。

附图说明

[0066] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对本申请实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本申请的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0067] 图1为本申请实施例提供了一种航空器的保障业务节点的时间预测方法的流程图;

[0068] 图2为本申请实施例提供了一种航空器的保障业务节点的时间预测方法的第一应用场景图;

[0069] 图3为本申请实施例提供了一种航空器的保障业务节点的时间预测方法的第二应用场景图;

[0070] 图4为本申请实施例提供了一种电子设备的结构框图;

[0071] 图5为本申请实施例提供了一种航空器的保障业务节点的时间预测装置的结构框图。

具体实施方式

[0072] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行描述。

[0073] 请参阅图1,本申请实施例提供了一种航空器的保障业务节点的时间预测方法,该航空器的保障业务节点的时间预测方法可以由电子设备来执行,该电子设备可以是终端或者服务器,其中,终端可以是个人电脑(personal computer,PC)、平板电脑、智能手机、个人数字助理(personal digital assistant,PDA)等;服务器可以为网络服务器、数据库服务器、云服务器或由多个子服务器构成的服务器集成等。

[0074] 具体的,该航空器的保障业务节点的时间预测方法可以包括:步骤S100和步骤S200。

[0075] 步骤S100:获取航空器降落到起飞之间的已处理保障业务节点的时间。

[0076] 步骤S200:通过预设的数学模型处理所述时间,获得该航空器降落到起飞之间的待处理保障业务节点的预测时间。

[0077] 下面将基于训练和实际应用对上述流程进行详细说明。

[0078] 在航空器降落到该航空器再次起飞之间,该航空器需要完成的保障业务节点的流

程可以例如:降落→上轮挡→廊桥客梯车对接/开客舱门→旅客下机→客舱清洁→机组登记→廊桥客梯车撤离/关客舱门→撤轮挡→起飞;开客舱门→清水作业和污水作业/加航食→撤轮挡;以及,上轮挡→开货舱门→卸行李→卸货邮→装货邮→关货舱门→撤轮挡;以及,上轮挡→加航油/机务巡检→撤轮挡。

[0079] 在实际中,所有保障业务节点可以有171个,在采用本实施例所提供的方法时,可实现对时间最早的保障业务节点之后的170个保障业务节点中每个保障业务节点的时间进行预测。其中,对该170个保障业务节点中每个保障业务节点的时间进行预测的流程大致相同,为便于理解,本实施例以对170个保障业务节点中某一个保障业务节点例如对撤轮挡的时间进行预测为例进行说明,但并不作为限定。

[0080] 本实施例中,工作人员每处理一个保障业务节点,都可以通过工作人员手动记录或通过传感器检测自动记录该保障业务节点的时间,例如记录廊桥客梯车对接的开始时间和结束时间,记录上轮挡的开始时间和结束时间,记录加航油的开始时间和结束时间,记录计划起飞的时间,记录实际起飞的时间,记录计划降落的时间,记录实际降落的时间等,并将完成时间上传给电子设备,这样电子设备可以记录的历史数据包括每个航空器在降落到起飞之间的所有保障环节的保障业务节点的时间。

[0081] 在实际预测前,电子设备可以利用历史数据中每个航空器在降落到起飞之间的所有保障业务节点的时间,对用于预测的数学模型进行训练优化。在模型训练完成后,该数学模型便可以投入实际预测。在实际预测的过程中,电子设备可以利用该数学模型处理航空器降落到起飞之间的已处理保障业务节点的时间,对需要预测的保障业务节点(由于该需要预测的保障业务节点在实际中还未完成,故该需要预测的保障业务节点可以被称之为“待处理保障业务节点”)的时间进行预测。

[0082] 下面将分别对训练和实际应用进行详细说明。

[0083] 训练:

[0084] 为实现即保证训练效果,又可以降低训练过程中运算量,在对数学模型进行训练优化之前,可以先对所有保障业务节点进行筛选,以选择出对该需要预测的保障业务节点的时间影响很大的保障业务节点,其中,为便于描述简洁性,对该需要预测的保障业务节点的时间影响很大的保障业务节点可以被称之为“重要的保障业务节点”。

[0085] 作为实现选择出重要的保障业务节点的可选方式,电子设备可以采用LSI (Latent Semantic Indexing,潜在语义索引) 算法,通过LSI算法处理所有保障业务节点的时间,从而从所有保障业务节点中选择出重要的保障业务节点。

[0086] 具体的,电子设备可以从历史数据中抽取多条数据,每条数据均为一个航空器在降落到起飞之间的所有保障业务节点的时间。电子设备可以按照预设的矩阵映射规则,将多条数据所包含的所有时间按矩阵的格式映射,从而生成包含这些时间的信息的新矩阵。在新矩阵中,新矩阵的行数与多条数据的数量相同,且新矩阵的列数与所有保障业务节点的数量相同,这样,新矩阵的每一行中的数据则是对应一条数据中的所有时间的信息。

[0087] 进一步的,电子设备再利用LSI算法对新矩阵进行奇异值分解,从而将新矩阵分解为行矩阵、列矩阵和奇异值矩阵,其中,奇异值矩阵中的数值越大,则说明包含的信息量越多,而包含的信息量则越多说明该保障业务节点的时间对需要预测的保障业务节点的时间影响越大,影响越大则说明该保障业务节点越重要。换言之,每种保障业务节点包含的信息

量大小可以用于表征每种保障业务节点的重要程度。这样,电子设备通过对每种保障业务节点的重要程度进行分析,便可以选择出包含的信息量大的重要的保障业务节点。

[0088] 下面以电子设备对撤轮挡的开始时间和撤轮挡的结束时间为预测对象进行训练为示例来进行说明。

[0089] 电子设备可以从历史数据中提取出243931条航空器的数据。由于预测的撤轮挡的开始时间和撤轮挡的结束时间,故每条航空器的数据中包含除撤轮挡的开始时间和撤轮挡的结束时间以外的169个保障业务节点的时间。这样,通过对243931条数据中每条数据的169个保障业务节点的时间进行映射,电子设备可以生成一个243931*169的新矩阵,该新矩阵中每一行中的数据为对应的一条数据的169个保障业务节点的时间。

[0090] 电子设备利用LSI算法对新矩阵进行奇异值分解,从而可以获得行矩阵U、列矩阵 V^T 和奇异值矩阵 Σ ,其中,行矩阵U为243931*243931的矩阵,列矩阵 V^T 为169*169的矩阵,而奇异值矩阵 Σ 则为243931*169的矩阵,以及为方便计算,如图2所示,截取行矩阵U为243931*169的矩阵,截取奇异值矩阵 Σ 则为169*169。经计算,所有保障业务节点中每种保障业务节点的重要程度如图3所示,其中,图3中的曲线为通过将所有保障业务节点按包含的信息量从高到低进行排序而生成。电子设备通过对曲线进行分析可知,排前25个的保障业务节点包含的信息量总和占到169个保障业务节点包含的信息量总和的99%,换言之,后面的144个保障业务节点包含的信息量总和为169个保障业务节点包含的信息量总和的1%,就算这144个保障业务节点不参与预测,也几乎不会对撤轮挡的开始时间和撤轮挡的结束时间的预测产生影响。因此,电子设备可以确定排前25个的保障业务节点为重要的保障业务节点,该排前25个的保障业务节点可以包括:引导车到位的开始与结束时间、靠梯桥开始与结束时间、上轮挡开始与结束时间、开客舱开始与结束时间、关客舱开始与结束时间、开货舱开始与结束时间、关货舱开始与结束时间、通知上客时间和登机结束时间、机务巡检开始与结束时间、加油开始与结束时间、登机开始时间、登机结束时间、计划起飞时间、计划降落时间、以及实际降落时间。

[0091] 本实施例中,确定出重要的保障业务节点后,电子设备便可以利用完成这些重要的保障业务节点的时间对数学模型进行训练以及优化。需要说明的是,确定出重要的保障业务节点为本实施例提供的一种实施方式,其不作为对本实施例的限定。实际中,也可以直接利用所有的保障业务节点对数学模型进行训练以及优化。

[0092] 本实施例中,数学模型可以采用CNN(Convolutional Neural Networks,卷积神经网络)模型,但并不作为限定,例如其还可以采用多元线性回归、回归森林、GDBT算法等。由于CNN模型一般是对二维图像进行处理,若利用CNN模型处理已处理的重要的保障业务节点的时间,而对需要预测的保障业务节点的时间进行预测,则需要将已处理的重要的保障业务节点的时间信息转换为二维图像的格式输入CNN模型。

[0093] 作为将已处理的重要的保障业务节点的时间信息转换为二维图像的格式的一种方式,由于构成二维图像的像素点以矩阵的方式排列,故二维图像也可以看作是由像素点构成的矩阵。因此,将已处理的重要的保障业务节点的时间信息排列成矩阵的格式,便可以将已处理的重要的保障业务节点的时间信息输入CNN模型。

[0094] 可选的,作为将已处理的重要的保障业务节点的时间信息排列成矩阵的格式示例性方式,在确定出重要的保障业务节点后,对应的,所有保障业务节点中除重要的保障业务

节点以外的保障业务节点则为不重要的保障业务节点。因此,电子设备可以将行矩阵、列矩阵和奇异值矩阵中不重要的保障业务节点的时间删除,即将行矩阵中不重要的保障业务节点的时间所在的列删除,将列矩阵中不重要的保障业务节点的时间所在的行删除,以及将奇异值矩阵中不重要的保障业务节点的时间所在的行和列删除,从而获得删除后的行矩阵、删除后的列矩阵和删除后的奇异值矩阵。这样,电子设备再将删除后的行矩阵、删除后的列矩阵和删除后的奇异值矩阵进行矩阵相乘,从而获得只包含重要的保障业务节点的时间信息的新矩阵。

[0095] 由于该新矩阵的行数很多,为提高对CNN模型的训练效率,可以以新矩阵的每一行为单位,将该新矩阵分解成数量与该新矩阵的行数相同的多个分解矩阵,而每个分解矩阵则为该新矩阵分解中对应的一行。

[0096] 继续对前述示例进行说明。

[0097] 通过将行矩阵U中144个不重要的保障业务节点的时间所在的列删除,获得删除后的行矩阵U';将列矩阵 V^T 中144个不重要的保障业务节点的时间所在的行删除,获得删除后的列矩阵 V'^T ;以及,将奇异值矩阵 Σ 中144个不重要的保障业务节点的时间所在的行和列都删除,获得删除后的奇异值矩阵 Σ' 。

[0098] 然后,电子设备再将行矩阵U'、删除后的列矩阵 V'^T 和删除后的奇异值矩阵 Σ' 进行矩阵相乘,获得与最初生成的新矩阵大小相同的新矩阵,虽然该新矩阵与最初生成的新矩阵的格式相同,但该新矩阵中的数据较于最初生成的新矩阵中的数据已经发生了变化。

[0099] 进一步的,电子设备再将新矩阵分解,便可以获得243931个格式为1*169的分解矩阵。

[0100] 作为将已处理的重要的保障业务节点的时间信息转换为二维图像的格式的另一方式,电子设备也可以将已处理的重要的保障业务节点的时间信息排列成矩阵的格式,但与前述方式不同的是,电子设备可以不经LSI算法处理,直接将已处理的重要的保障业务节点的时间信息映射,生成对应的矩阵。

[0101] 具体的,若一条航空器的数据中所有的保障业务节点有M种,M为大于1的整数,那么将该条航空器的数据映射对应生成的矩阵则为1行M列的矩阵。换言之,电子设备中预设的矩阵生成规则定义了M种保障业务节点与M列的一一对应关系,根据该对应关系,针对每条航空器的数据中N种已处理的重要的保障业务节点,N为大于等于1且小于M的整数,电子设备可以直接将每种已处理保障业务节点的时间信息映射到对应列中,从而生成直接映射的矩阵。由于航空器的数据为多条,故电子设备可以对应生成多个直接映射的矩阵。

[0102] 本实施例中,在获得多个分解矩阵或者在多个直接映射的矩阵获得后,电子设备便可以利用每个分解矩阵依次对CNN模型进行训练优化,或者利用每个直接映射的矩阵依次对CNN模型进行训练优化。可以理解到,由于利用分解矩阵或直接映射的矩阵对CNN模型进行训练优化的过程大致相同,为避免累述,本实施例以电子设备利用某一个分解矩阵依次对CNN模型进行训练优化为例进行说明。

[0103] 具体的,CNN模型可以包括:第一卷积层和第二卷积层的两层卷积,以及包括:池化层和全连接层。

[0104] 电子设备将分解矩阵输入第一卷积层,第一卷积层可以利用尺寸为例如1*2的卷积核对分解矩阵进行卷积,从而获得卷积后的分解矩阵。第二卷积层可以利用尺寸为例如

1*4的卷积核对卷积后的分解矩阵再进行卷积,从而获得卷积后的分解矩阵的特征向量。然后,该特征向量依次通过池化层和所述全连接层处理,CNN模型便可以输出需要预测的保障业务节点的预测时间。

[0105] 可以理解到,第一卷积层采用尺寸为1*2的卷积核可以保证相邻两个保障业务节点之间的关联性,避免数据离散导致预测不准。而第二卷积层采用尺寸为1*4的卷积核可以便于快速从卷积后的分解矩阵提取出有效的特征,确保预测的准确性。

[0106] 此外,CNN模型中每个节点采用的激活函数可以如式(1)所示:

[0107] $\text{ReLU}(x) = \max(0, x)$

[0108] 在式(1)中,当输入的值小于零时,输出值为零,当输入的值大于零时,输入值即为输出值。这种特点可以使得CNN模型在随机梯度下降计算当中速度会快很多,使得CNN模型能够快速的输出预测结果。

[0109] 进一步的,在CNN模型输出需要预测的保障业务节点的预测时间,电子设备可以计算出该预测时间和该需要预测的保障业务节点的实际处理时间之间的差值,并利用该差值反向传播优化CNN模型中各节点的权重,使得CNN模型输出的预测时间越来越趋近于实际处理时间。

[0110] 通过不断从复上述训练过程,可以不断对CNN模型进行优化训练。当CNN模型的准确度被训练到例如97%以上时,可以认为对CNN模型的优化训练完成,其中,CNN模型输出的预测时间与实际处理时间的相差在阈值例如为15分钟内可认为该CNN模型的预测准确。

[0111] 实际应用:

[0112] 从航空器计划降落开始,工作人员便可以记录该航空器到起飞前的已处理保障业务节点的时间,并将已处理保障业务节点的时间实时的上传到电子设备,这样,电子设备可以对应记录这些已处理保障业务节点的时间。

[0113] 本实施例中,在该航空器的保障业务节点处理到该需要预测的保障业务节点之前,都可以利用重要的已处理保障业务节点的时间对该需要预测的保障业务节点的时间进行预测。但值得注意的是,若采用的重要的已处理保障业务节点的种类越多,则CNN模型预测的时间也会越准确。

[0114] 进一步的,用户可以通过与电子设备交互,设置需要输入的CNN模型的重要的已处理保障业务节点,这样,电子设备可以从记录的已处理保障业务节点的时间中,确定出该重要的已处理保障业务节点的时间信息。

[0115] 为便于将CNN模型处理该重要的已处理保障业务节点的时间信息,电子设备也可以将该重要的已处理保障业务节点的时间信息映射,以生成对应的矩阵。那么,电子设备也可以采用上述的LSI算法的方式或直接映射的方式生成对应的矩阵。

[0116] 若采用直接映射的方式,那么电子设备也基于预设的矩阵生成规则定义的M种保障业务节点与M列的一一对应关系,直接将N种重要的已处理保障业务节点的时间信息映射一一对应的映射到列中,从而生成直接映射的矩阵。其中,该除重要的已处理保障业务节点外的其它保障业务节点的时间信息该直接映射的矩阵对应为0。

[0117] 若采用LSI算法的方式,那么电子设备可以先生成直接映射的矩阵,再利用LSI算法将直接映射的矩阵分解为行矩阵、列矩阵和奇异值矩阵,并将行矩阵、列矩阵和奇异值矩阵中不重要的保障业务节点的时间所在行列删除,最后再将删除后的行矩阵、删除后的列

矩阵和删除后的奇异值矩阵进行矩阵相乘,生成对应的新矩阵。

[0118] 这样,电子设备便可以利用CNN模型对新矩阵或对直接映射的矩阵进行处理。通过第一卷积层卷积该新矩阵或对直接映射的矩阵,获得卷积后的新矩阵或卷积后的直接映射的矩阵。再通过第二卷积层卷积该卷积后的新矩阵或卷积后的直接映射的矩阵,获得特征向量。进而,再通过池化层和全连接层处理该特征向量,CNN模型便可以输出该需要预测的保障业务节点的预测时间。

[0119] 下面通过一些实验数据来说明LSI算法+CNN模型实现的预测效果。

[0120] LSI算法+CNN模型预测的预测时间与实际处理时间的相差,如下表1所示:

	模型名称	± 5 min	± 10 min	± 15 min
[0121]	LSI 算法-CNN 模型	0.6802	0.8450	0.9732

[0122] 表1

[0123] 从表1可以看出,在误差15分钟以内的准确度达到了97%以上,甚至误差5分钟以内的准确度达到了近70%,达到了非常高的准确度,非常便于实际应用。

[0124] 请参阅图4,基于同一发明构思,本申请实施例提供了一种电子设备10,该电子设备10可以包括连接到网络的通信接口11、用于执行程序指令的一个或多个处理器12、总线13、和不同形式的存储器14,例如,磁盘、ROM、或RAM,或其任意组合。示例性地,计算机平台还可以包括存储在ROM、RAM、或其他类型的非暂时性存储介质、或其任意组合中的程序指令。

[0125] 通信接口11,用于获取已处理的保障业务节点的时间;

[0126] 存储器14,用于存储程序;

[0127] 处理器12,用于调用并运行存储器14中的程序处理该已处理的保障业务节点的时间,以执行前述的航空器的保障业务节点的时间预测方法。

[0128] 请参阅图5,本申请实施例提供了一种航空器的保障业务节点的时间预测装置100,该航空器的保障业务节点的时间预测装置100应用于电子设备,该航空器的保障业务节点的时间预测装置100包括:

[0129] 数据获取模块110,用于获取航空器降落到起飞之间的已处理保障业务节点的时间;

[0130] 时间预测模块120,用于通过预设的数学模型处理所述时间,获得所述航空器降落到起飞之间的待处理保障业务节点的预测时间。

[0131] 需要说明的是,由于所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0132] 本申请一些实施例还提供了一种计算机可执行的非易失的程序代码的计算机可读存储介质,该存储介质能够为通用的存储介质,如移动磁盘、硬盘等,该计算机可读存储介质上存储有程序代码,该程序代码被计算机运行时执行上述任一实施方式的航空器的保障业务节点的时间预测方法。

[0133] 本申请实施例所提供的航空器的保障业务节点的时间预测装置的程序代码产品,包括存储了程序代码的计算机可读存储介质,程序代码包括的指令可用于执行前面方法实

施例中的方法,具体实现可参见方法实施例,在此不再赘述。

[0134] 综上所述,本申请实施例提供了一种航空器的保障业务节点的时间预测方法、装置及电子设备。由于数学模型的预测准确一般高于人为预测的准确度,故采用数学模型对已处理保障业务节点的时间进行处理,可以准确的预测出待处理保障业务节点的预测时间,以进一步提高机场的运行效率。

[0135] 在本申请所提供的实施例中,应该理解到,所揭露装置和方法,可以通过其它的方式实现。以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,又例如,多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些通信接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0136] 另外,作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0137] 再者,在本申请各个实施例中的各功能模块可以集成在一起形成一个独立的部分,也可以是各个模块单独存在,也可以两个或两个以上模块集成形成一个独立的部分。

[0138] 在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。

[0139] 以上所述仅为本申请的实施例而已,并不用于限制本申请的保护范围,对于本领域的技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

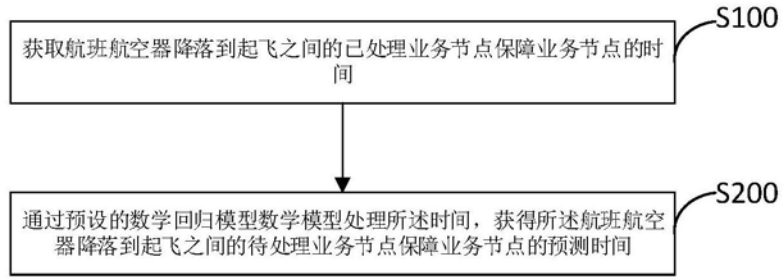


图1

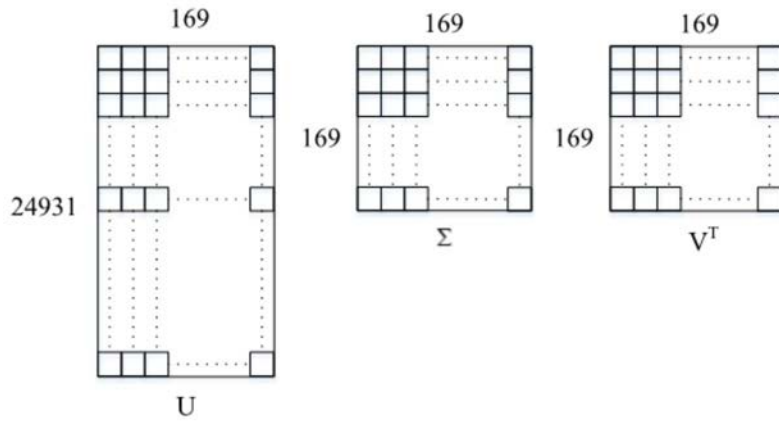


图2

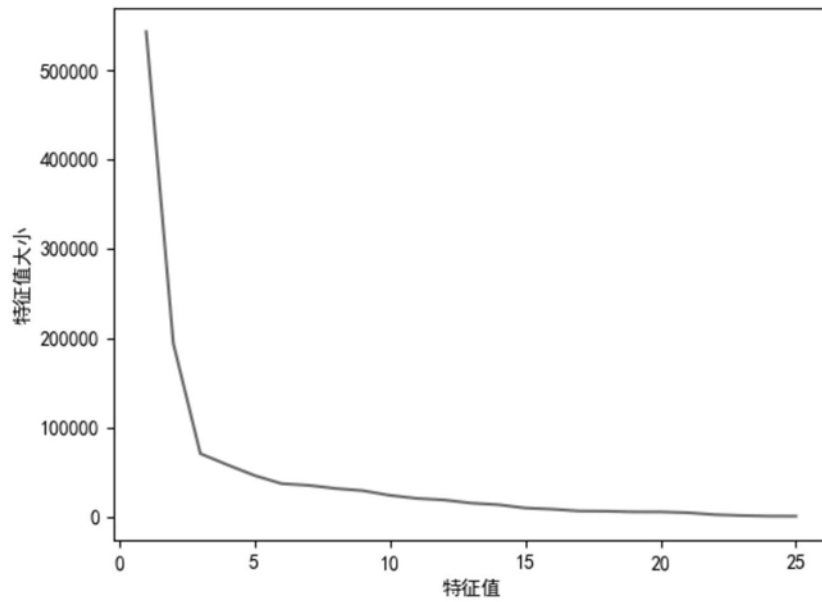


图3

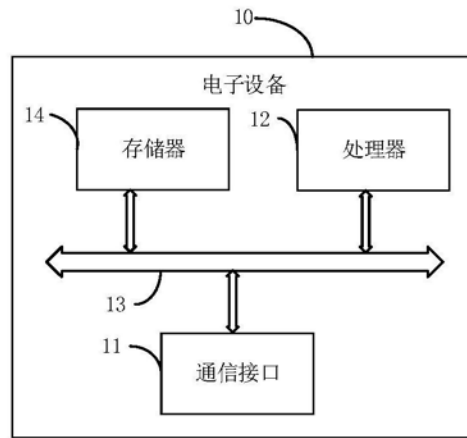


图4

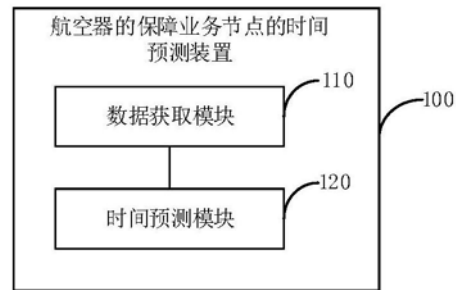


图5