



(12) 发明专利申请

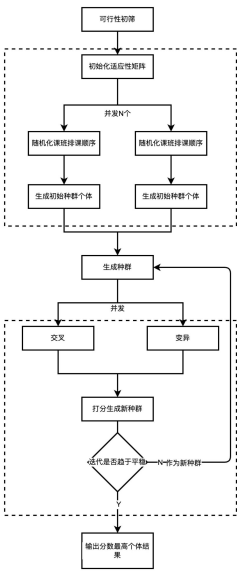
(10) 申请公布号 CN 116011787 A
(43) 申请公布日 2023. 04. 25

(21) 申请号 202310089203.1
(22) 申请日 2023.02.09
(71) 申请人 北京云思智学科技有限公司
地址 101106 北京市通州区经济开发区东区靓丽三街9号-2060
(72) 发明人 孔力 王冠宇 魏煜昊
(74) 专利代理机构 北京中联智道知识产权代理有限公司 (普通合伙) 11963
专利代理师 熊蒙
(51) Int.Cl.
G06Q 10/0631 (2023.01)
G06Q 50/20 (2012.01)

权利要求书2页 说明书11页 附图2页

(54) 发明名称
智能排课方法、装置、电子设备及计算机可读存储介质
(57) 摘要

本发明公开了智能排课方法、装置、电子设备及计算机可读存储介质，智能排课方法包括：统计汇总课班集合；基于课班集合筛选排课资源，所述的排课资源包括老师集合、教室集合和时间集合；分别由老师集合、教室集合和时间集合中选取老师、教室和时间进行编码作为课班适应性矩阵的元素下标，将课班集合中的课班分别与课班适应性矩阵的元素下标进行适应性匹配，并记录匹配结果值；循环迭代为课班集合中每个课班选择课班适应性矩阵中的可用点位，直至课班集合中所有课班选择点位完毕后，得到一个随机课表，作为种群一个个体；随机打乱课班排课顺序，循环多次生成多个个体，组成种群；选取种群中分数最高的个体作为最终输出的课表。



1. 智能排课方法,其特征在于,包括:

统计汇总课班集合;

基于课班集合筛选排课资源,所述的排课资源包括老师集合、教室集合和时间集合;

在满足每个课班至少一个独立可用老师和至少一个独立可用教室的基本条件下,按照老师的匹配度和老师的优先级保留足够的老师和教室,形成筛选后的老师集合和教室集合;

分别由筛选后的老师集合中选取老师、由筛选后的教室集合中选取教室、由时间集合中选取时间进行编码作为课班适应性矩阵的元素下标,将课班集合中的课班分别与课班适应性矩阵的元素下标进行适应性匹配,并记录匹配结果值;

循环迭代为课班集合中每个课班选择课班适应性矩阵中的可用点位,直至课班集合中所有课班选择点位完毕后,得到一个随机课表,作为种群一个个体;

随机打乱课班排课顺序,循环多次生成多个个体,组成种群;

选取种群中分数最高的个体作为最终输出的课表。

2. 根据权利要求1所述的智能排课方法,其特征在于,所述分别由筛选后的老师集合中选取老师、由筛选后的教室集合中选取教室、由时间集合中选取时间进行编码作为课班适应性矩阵的元素下标,将课班集合中的课班分别与课班适应性矩阵的元素下标进行适应性匹配,并将匹配结果作为课班适应性矩阵的元素值包括:

所述的课班集合为{课班K1,课班K2,……,课班Kn},所述筛选后的老师集合为{老师S1,老师S2,……,老师Sr},所述筛选后的教室集合为{教室J1,教室J2,……,教室Js},所述的时间集合为{时间T1,时间T2,……,时间Tt};

将老师集合{老师S1,老师S2,……,老师Sr}、教室集合为{教室J1,教室J2,……,教室Js}、时间集合为{时间T1,时间T2,……,时间Tt}进行编码得到含有 $r*s*t$ 个适应性矩阵的元素下标;

将课班集合{课班K1,课班K2,……,课班Kn}的课班与所述适应性矩阵的元素下标进行适应性匹配,记录匹配结果值,匹配结果值越大越好,匹配结果值为“0”表示课班不可用当前适应性矩阵的元素下标。

3. 根据权利要求1所述的智能排课方法,其特征在于,基于所述基础种群进行杂交处理,包括:

将所述基础种群的个体中每个课班选择作为一个染色体,将每个课班的时间、教师、老师作为染色体上的基因;

将两个个体进行染色体间的基因互换杂交,生成新子代个体;

可选地,所述基因互换杂交按照杂交概率以及可换算法验证执行,所述的杂交概率由基础种群的规模以及杂交迭代的轮数决定,所述的可换算法验证用于验证染色体上的基因在进行基因互换杂交时是否符合基因的约束条件。

4. 根据权利要求1所述的智能排课方法,其特征在于,基于所述基础种群进行变异处理,包括:

将所述基础种群的个体中每个课班选择作为一个染色体,将每个课班的时间、教师、老师作为染色体上的基因;

将染色体上的基因变异更换为基础种群中该染色体上未曾出现的基因,生成新子代个

体；

可选地，所述变异处理需要进行可行性验证，用于验证染色体上的基因在进行基因变异更换时是否符合基因的约束条件。

5. 根据权利要求3或4所述的智能排课方法，其特征在于，采用一组打分函数针对新子代个体与基础种群组成的新种群进行打分，当所述打分分值趋于稳定后选取种群中分数最高的个体作为最终输出的课表。

6. 根据权利要求5所述的智能排课方法，其特征在于，所述打分函数的打分条件包括：

a多课时老师、教室相同分高；

b教室容量比课班报名人数超出百分比低的分高；

c多课时在每周分散性越好分越高；

d老师个性化要求满足度越高分越高；

e教室个性化需求满足度越高分越高。

7. 根据权利要求1所述的智能排课方法，其特征在于，所述基于课班集合筛选排课资源包括：

筛选出所有能够满足课班授课类型的老师集合，容量满足最小课班需求的教室集合，基于老师集合和教室集合确定时间集合；

可选地，所述基于课班集合筛选排课资源包括：

根据当前老师集合、教室集合已有的课班时间安排，设定出老师、教室不可排课的时间范围；

以及根据排课开始时间到学期结束时间的周数计算出每个课班需要每周上课的节次。

8. 智能排课装置，其特征在于，包括：

课班统计模块，统计汇总课班集合；

排课资源模块，基于课班集合筛选排课资源，所述的排课资源包括老师集合、教室集合和时间集合；

排课资源优化模块，在满足每个课班至少一个独立可用老师和至少一个独立可用教室的基本条件下，按照老师的匹配度和老师的优先级保留足够的老师和教室，形成筛选后的老师集合和教室集合；

排课算法模块，分别由筛选后的老师集合中选取老师、由筛选后的教室集合中选取教室、由时间集合中选取时间进行编码作为课班适应性矩阵的元素下标，将课班集合中的课班分别与课班适应性矩阵的元素下标进行适应性匹配，并记录匹配结果值；

循环迭代为课班集合中每个课班选择课班适应性矩阵中的可用点位，直至课班集合中所有课班选择点位完毕后，得到一个随机课表，作为种群一个个体；

随机打乱课班排课顺序，循环多次生成多个个体，组成种群；

选取种群中分数最高的个体作为最终输出的课表。

9. 一种电子设备，其特征在于，包括处理器和存储器，所述存储器用于存储计算机可执行程序，当所述计算机程序被所述处理器执行时，所述处理器执行如权利要求1-7任意一项所述的智能排课方法。

10. 一种计算机可读存储介质，其特征在于，存储有计算机可执行程序，所述计算机可执行程序被执行时，实现如权利要求1-7任意一项所述的智能排课方法。

智能排课方法、装置、电子设备及计算机可读存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及教育信息化技术领域，具体的涉及智能排课方法、装置、电子设备及计算机可读存储介质。

背景技术

[0002] 学校在学期开课前需要提前做好排课工作，为新学期的上课做好准备。排课需要考虑到的因素有很多，包括：课班所能教授的老师集合、课班报名人数与教室容量的约束、老师、教室在某课班排班的时间是否与其在其他课班时间有冲突、每周多课时课班需要保证同一个老师上课、根据课班课时的多少约束每周上课的节次、避免在假期（如五一、十一、过年期间等）排课等。

[0003] 当前很多学校采用的是人工手动排班的模式，此模式在课班较多时会非常消耗人力成本，据调查，有学校会耗费数周时间进行排课安排。而现有的技术中很多解决了老师、教室、学科的时空选择问题，但是都没有解决如下问题：

[0004] 1. 多次排课时需要考虑历史排课造成的老师、教室不可续排问题。

[0005] 2. 根据学期长短动态安排课班每周节次数并保证教室、老师固定的问题。

[0006] 3. 老师的个性化诉求（如不可排课时间、每周排课上限等）。

[0007] 4. 节假日避免功能。

[0008] 5. 对于课外素质辅导，有很多兴趣课程，学校很难判断学生的喜好，不知道每个类型的课程要开设多少个课班。

[0009] 有鉴于此，特提出本发明专利。

发明内容

[0010] 本发明提出了智能排课方法、装置、电子设备及计算机可读存储介质，发明目的在于能够有效解决上述问题给课班安排更加合理的老师、教室以及上课时间，并有效地加速排课速度，使人工周级别的排课时间压缩至分钟级。。具体地，采用了如下技术方案：

[0011] 智能排课方法，包括：

[0012] 统计汇总课班集合；

[0013] 基于课班集合筛选排课资源，所述的排课资源包括老师集合、教室集合和时间集合；

[0014] 在满足每个课班至少一个独立可用老师和至少一个独立可用教室的基本条件下，按照老师的匹配度和老师的优先级保留足够的老师和教室，形成筛选后的老师集合和教室集合；

[0015] 分别由筛选后的老师集合中选取老师、由筛选后的教室集合中选取教室、由时间集合中选取时间进行编码作为课班适应性矩阵的元素下标，将课班集合中的课班分别与课班适应性矩阵的元素下标进行适应性匹配，并记录匹配结果值；

[0016] 循环迭代为课班集合中每个课班选择课班适应性矩阵中的可用点位，直至课班集

合中所有课班选择点位完毕后,得到一个随机课表,作为种群一个个体;

[0017] 随机打乱课班排课顺序,循环多次生成多个个体,组成种群;

[0018] 选取种群中分数最高的个体作为最终输出的课表。

[0019] 作为本发明的可选实施方式,本发明的智能排课方法中,所述分别由筛选后的老师集合中选取老师、由筛选后的教室集合中选取教室、由时间集合中选取时间进行编码作为课班适应性矩阵的元素下标,将课班集合中的课班分别与课班适应性矩阵的元素下标进行适应性匹配,并将匹配结果作为课班适应性矩阵的元素值包括:

[0020] 所述的课班集合为{课班K1,课班K2,……,课班Kn},所述筛选后的老师集合为{老师S1,老师S2,……,老师Sr},所述筛选后的教室集合为{教室J1,教室J2,……,教室Js},所述的时间集合为{时间T1,时间T2,……,时间Tt};

[0021] 将老师集合{老师S1,老师S2,……,老师Sr}、教室集合为{教室J1,教室J2,……,教室Js}、时间集合为{时间T1,时间T2,……,时间Tt}进行编码得到含有 $r*s*t$ 个适应性矩阵的元素下标;

[0022] 将课班集合{课班K1,课班K2,……,课班Kn}的课班与所述适应性矩阵的元素下标进行适应性匹配,记录匹配结果值,匹配结果值越大越好,匹配结果值为“0”表示课班不可用当前适应性矩阵的元素下标。

[0023] 作为本发明的可选实施方式,本发明的智能排课方法,基于所述基础种群进行杂交处理,包括:

[0024] 将所述基础种群的个体中每个课班选择作为一个染色体,将每个课班的时间、教师、老师作为染色体上的基因;

[0025] 将两个个体进行染色体间的基因互换杂交,生成新子代个体;

[0026] 可选地,所述基因互换杂交按照杂交概率以及可换算法验证执行,所述的杂交概率由基础种群的规模以及杂交迭代的轮数决定,所述的可换算法验证用于验证染色体上的基因在进行基因互换杂交时是否符合基因的约束条件。

[0027] 作为本发明的可选实施方式,本发明的智能排课方法,基于所述基础种群进行变异处理,包括:

[0028] 将所述基础种群的个体中每个课班选择作为一个染色体,将每个课班的时间、教师、老师作为染色体上的基因;

[0029] 将染色体上的基因变异更换为基础种群中该染色体上未曾出现的基因,生成新子代个体;

[0030] 可选地,所述变异处理需要进行可行性验证,用于验证染色体上的基因在进行基因变异更换时是否符合基因的约束条件。

[0031] 作为本发明的可选实施方式,本发明的智能排课方法,采用一组打分函数针对新子代个体与基础种群组成的新种群进行打分,当所述打分分值趋于稳定后选取种群中分数最高的个体作为最终输出的课表。

[0032] 作为本发明的可选实施方式,本发明的智能排课方法中,所述打分函数的打分条件包括:

[0033] a多课时老师、教室相同分高;

[0034] b教室容量比课班报名人数超出百分比低的分高;

- [0035] c多课时在每周分散性越好分越高；
- [0036] d老师个性化要求满足度越高分越高；
- [0037] e教室个性化需求满足度越高分越高。
- [0038] 作为本发明的可选实施方式，本发明的智能排课方法中，所述基于课班集合筛选排课资源包括：
- [0039] 筛选出所有能够满足课班授课类型的老师集合，容量满足最小课班需求的教室集合，基于老师集合和教室集合确定时间集合；
- [0040] 可选地，所述基于课班集合筛选排课资源包括：
- [0041] 根据当前老师集合、教室集合已有的课班时间安排，设定出老师、教室不可排课的时间范围；
- [0042] 以及根据排课开始时间到学期结束时间的周数计算出每个课班需要每周上课的节次。
- [0043] 本发明同时提供智能排课装置，包括：
- [0044] 课班统计模块，统计汇总课班集合；
- [0045] 排课资源模块，基于课班集合筛选排课资源，所述的排课资源包括老师集合、教室集合和时间集合；
- [0046] 排课资源优化模块，在满足每个课班至少一个独立可用老师和至少一个独立可用教室的基本条件下，按照老师的匹配度和老师的优先级保留足够的老师和教室，形成筛选后的老师集合和教室集合；
- [0047] 排课算法模块，分别由筛选后的老师集合中选取老师、由筛选后的教室集合中选取教室、由时间集合中选取时间进行编码作为课班适应性矩阵的元素下标，将课班集合中的课班分别与课班适应性矩阵的元素下标进行适应性匹配，并记录匹配结果值；
- [0048] 循环迭代为课班集合中每个课班选择课班适应性矩阵中的可用点位，直至课班集合中所有课班选择点位完毕后，得到一个随机课表，作为种群一个个体；
- [0049] 随机打乱课班排课顺序，循环多次生成多个个体，组成种群；
- [0050] 选取种群中分数最高的个体作为最终输出的课表。
- [0051] 本发明还提供一种电子设备，包括处理器和存储器，所述存储器用于存储计算机可执行程序，当所述计算机程序被所述处理器执行时，所述处理器执行所述的智能排课方法。
- [0052] 本发明同时还提供一种计算机可读存储介质，存储有计算机可执行程序，所述计算机可执行程序被执行时，实现所述的智能排课方法。与现有技术相比，本发明的有益效果：
- [0053] 本发明的智能排课方法：
- [0054] 1、学生报名统计阶段确定了课后服务场景智能排课的流程，具体地，先通过课程预报名确认家长对课程的预期，能够让学校了解到哪些课程比较受欢迎、哪些课程不受欢迎；基于预报名统计产出的课程报表，学校可以做微调整，然后自动生成课班（每个类型的课程应该创建多少个课班，每个课班多少个学生）。
- [0055] 2、资源准备阶段：基于创建的课班，可以生成提示数据，大概需要多少老师、多少个教室、课时数等，学校可以选择有哪些老师参与授课、提供足够的教室和分配好上课时间

周期和节奏。

[0056] 3、智能排课算法阶段：循环迭代为课班集合中每个课班选择课班适应性矩阵中的可用点位，直至课班集合中所有课班选择点位完毕后，得到一个随机课表，作为种群一个个体；随机打乱课班排课顺序，循环多次生成多个个体，组成种群；选取种群中分数最高的个体作为最终输出的课表。

[0057] 因此，本发明的智能排课算法根据遗传算法将每个课班分配老师、教室和上课时间；根据统计数据来判断排课的时间，预测排课多久更合适（因为排课效果是前期增速快，时间越久增速越缓慢）。

附图说明：

[0058] 图1本发明实施例智能排课方法的流程图；

[0059] 图2本发明实施例智能排课算法的流程图。

具体实施方式

[0060] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整的描述。显然，所描述的实施例是本发明的一部分实施例，而不是全部的实施例。

[0061] 因此，以下对本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围，而是仅仅表示本发明的部分实施例。基于本发明中的实施例，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，都属于本发明保护的范围。

[0062] 需要说明的是，在不冲突的情况下，本发明中的实施例及实施例中的特征和技术方案可以相互组合。

[0063] 应注意到：相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0064] 在本发明的描述中，需要说明的是，术语“上”、“下”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，或者是该发明产品使用时惯常摆放的方位或位置关系，或者是本领域技术人员惯常理解的方位或位置关系，这类术语仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0065] 参见图1所示，本实施例的智能排课方法，包括三个阶段：

[0066] 学生报名统计阶段：统计汇总课班阶段。

[0067] 资源准备阶段：基于课班集合筛选排课资源，所述的排课资源包括老师集合、教室集合和时间集合等资源准备阶段。

[0068] 资源优化级阶段：在满足每个课班至少一个独立可用老师和至少一个独立可用教室的基本条件下，按照老师的匹配度和老师的优先级保留足够的老师和教室，形成筛选后的老师集合和教室集合；

[0069] 智能排课算法阶段：

[0070] 分别由筛选后的老师集合中选取老师、由筛选后的教室集合中选取教室、由时间

集合中选取时间进行编码作为课班适应性矩阵的元素下标,将课班集合中的课班分别与课班适应性矩阵的元素下标进行适应性匹配,并记录匹配结果值;

[0071] 循环迭代为课班集合中每个课班选择课班适应性矩阵中的可用点位,直至课班集合中所有课班选择点位完毕后,得到一个随机课表,作为种群一个个体;

[0072] 随机打乱课班排课顺序,循环多次生成多个个体,组成种群;

[0073] 选取种群中分数最高的个体作为最终输出的课表。

[0074] 本实施例的智能排课方法:

[0075] 1、学生报名统计阶段确定了课后服务场景智能排课的流程,具体地,先通过课程预报名确认家长对课程的预期,能够让学校了解到哪些课程比较受欢迎、哪些课程不受欢迎;基于预报名统计产出的课程报表,学校可以做微调整,然后自动生成课班(每个类型的课程应该创建多少个课班,每个课班多少个学生)。

[0076] 2、资源准备阶段:基于创建的课班,可以生成提示数据,大概需要多少老师、多少个教室、课时数等,学校可以选择有哪些老师参与授课、提供足够的教室和分配好上课时间周期和节奏。

[0077] 3、资源优化阶段:系统排课前做基础的资源优化,由于学校的老师和教室较多,每次添加一个课班都叫进行全匹配,资源消耗浪费,保证每个课班至少一个独立可用老师和一个独立的可用教室的前提下,按照老师的匹配度和老师的优先级保留足够的老师/教室,多余的老师/教室给予丢弃。因此,最终选的教室和老师都是通过筛选后的教室和老师集合这些老师和教室的集合是针对每个课班的需求条件聚合出来的。

[0078] 4、智能排课算法阶段:循环迭代为课班集合中每个课班选择课班适应性矩阵中的可用点位,直至课班集合中所有课班选择点位完毕后,得到一个随机课表,作为种群一个个体;随机打乱课班排课顺序,循环多次生成多个个体,组成种群;选取种群中分数最高的个体作为最终输出的课表。

[0079] 因此,本实施例的智能排课算法根据遗传算法将每个课班分配老师、教室和上课时间;根据统计数据来判断排课的时间,预测排课多久更合适(因为排课效果是前期增速快,时间越久增速越缓慢)。

[0080] 本实施例的智能排课方法中智能排课算法根据资源准备阶段获取的排课资源进行算法迭代排课,具体的算法步骤如下:

[0081] 步骤S1.初筛检查包括:1.是否有硬性约束条件无法满足排课。2.如课班少,资源多的情况下,进行资源的初过滤(选择约束条件少的老师、教室后随机选入资源集合)选择资源子集以加快后续排课效率。

[0082] 步骤S2.课班适应性矩阵生成:所述分别由筛选后的老师集合中选取老师、由筛选后的教室集合中选取教室、由时间集合中选取时间进行编码作为课班适应性矩阵的元素下标,将课班集合中的课班分别与课班适应性矩阵的元素下标进行适应性匹配,并将匹配结果作为课班适应性矩阵的元素值。具体包括:

[0083] 所述的课班集合为{课班K1,课班K2,……,课班Kn},所述老师集合为{老师S1,老师S2,……,老师Sr},所述教室集合为{教室J1,教室J2,……,教室Js},所述的时间集合为{时间T1,时间T2,……,时间Tt};

[0084] 将老师集合{老师S1,老师S2,……,老师Sr}、教室集合为{教室J1,教室J2,……,

教室Js}、时间集合为{时间T1,时间T2,……,时间Tt}进行编码得到含有 $r*s*t$ 个适应性矩阵的元素下标;

[0085] 将课班集合{课班K1,课班K2,……,课班Kn}的课班与所述适应性矩阵的元素下标进行适应性匹配,记录匹配结果值,匹配结果值越大越好,匹配结果值为“0”表示课班不可用当前适应性矩阵的元素下标。

[0086] 具体示例,老师集合{李老师,王老师,赵老师}、教室集合为{教室一,教室二}、时间集合为{16时~17时,17时~18时},进行编码后得到含有12个适应性矩阵的元素下标{李老师+教室一+16时~17时,李老师+教室一+17时~18时,李老师+教室二+16时~17时,李老师+教室二+17时~18时,王老师+教室一+16时~17时,王老师+教室一+17时~18时,王老师+教室二+16时~17时,王老师+教室二+17时~18时,赵老师+教室一+16时~17时,赵老师+教室一+17时~18时,赵老师+教室二+16时~17时,赵老师+教室二+17时~18时},将课班集合{美术一班,美术二班}与所述适应性矩阵的元素下标进行适应性匹配{美术一班(李老师+教室一+16时~17时),美术一班(李老师+教室一+17时~18时),美术一班(李老师+教室二+16时~17时),美术一班(李老师+教室二+17时~18时),美术一班(王老师+教室一+16时~17时),美术一班(王老师+教室一+17时~18时),美术一班(王老师+教室二+16时~17时),美术一班(王老师+教室二+17时~18时),美术一班(赵老师+教室一+16时~17时),美术一班(赵老师+教室一+17时~18时),美术一班(赵老师+教室二+16时~17时),美术二班(李老师+教室一+16时~17时),美术二班(李老师+教室一+17时~18时),美术二班(李老师+教室二+16时~17时),美术二班(李老师+教室二+17时~18时),美术二班(王老师+教室一+16时~17时),美术二班(王老师+教室一+17时~18时),美术二班(王老师+教室二+16时~17时),美术二班(王老师+教室二+17时~18时),美术二班(赵老师+教室一+16时~17时),美术二班(赵老师+教室一+17时~18时),美术二班(赵老师+教室二+16时~17时),美术二班(赵老师+教室二+17时~18时)},同时记录匹配结果值。

[0087] 步骤S3.随机打乱排课课班顺序,防止课班顺序导致的不公平性。

[0088] 步骤S4.循环迭代各个课班,为每个课班选择课班适应性矩阵中可用的点位,并记录,下个课班选择点位时会避免冲突(一个点位可以引起多点位冲突)所有课班选择点位完毕后即可得到一个随机课表,作为种群一个个体。

[0089] 步骤S5.上一步骤循环多次,生成多个个体后组成基础种群。

[0090] 本实施例的智能排课方法,还包括步骤S6杂交:基于所述基础种群进行杂交处理,包括:

[0091] 将所述基础种群的个体中每个课班选择作为一个染色体,将每个课班的时间、教师、老师作为染色体上的基因;

[0092] 将两个个体进行染色体间的基因互换杂交,生成新子代个体。

[0093] 可选地,所述基因互换杂交按照杂交概率以及可换算法验证执行,所述的杂交概率由基础种群的规模以及杂交迭代的轮数决定,所述的可换算法验证用于验证染色体上的基因在进行基因互换杂交时是否符合基因的约束条件。

[0094] 具体地,所述基础种群的规模大小对应杂交的比例不同,可根据基础种群的规模大小选择相应的比例进行杂交处理。另外,根据杂交迭代的轮数选择相应杂交的比例,一般杂交迭代的轮数越多,杂交的比例越少。

[0095] 本实施例的智能排课方法,还包括步骤S7变异:基于所述基础种群进行变异处理,包括:

[0096] 将所述基础种群的个体中每个课班选择作为一个染色体,将每个课班的时间、教师、老师作为染色体上的基因;

[0097] 将染色体上的基因变异更换为基础种群中该染色体上未曾出现的基因,生成新子代个体。

[0098] 本实施例的变异即是染色体基因位更改为其他结果,如替换老师或者时间或者教室,替换的老师或者时间或者教室从未出现在对应课班上,但是是符合老师或者教室的约束性条件,理论上可以匹配该课班。

[0099] 可选地,所述变异处理需要进行可行性验证,用于验证染色体上的基因在进行基因变异更换时是否符合基因的约束条件。

[0100] 本实施例的智能排课方法,还包括步骤S7:采用一组打分函数针对新子代个体与基础种群组成的新种群进行打分,当所述打分分值趋于稳定后选取种群中分数最高的个体作为最终输出的课表。

[0101] 具体地,所述打分函数的打分条件包括:

[0102] a多课时老师、教室相同分高;

[0103] b教室容量比课班报名人数超出百分比低的分高;

[0104] c多课时在每周分散性越好分越高;

[0105] d老师个性化要求满足度越高分越高;

[0106] e教室个性化需求满足度越高分越高。

[0107] 本实施例的智能排课方法中,所述基于课班集合筛选排课资源包括:

[0108] 筛选出所有能够满足课班授课类型的老师集合,容量满足最小课班需求的教室集合,基于老师集合和教室集合确定时间集合。

[0109] 可选地,所述基于课班集合筛选排课资源包括:根据当前老师集合、教室集合已有的课班时间安排,设定出老师、教室不可排课的时间范围;以及根据排课开始时间到学期结束时间的周数计算出每个课班需要每周上课的节次。

[0110] 本发明的智能排课方法具有如下技术效果:

[0111] 1.采用基因迭代法快速产生可行性解,算法复杂度可控的同时能够大幅提升迭代速度,尽快完成排课任务。

[0112] 2.能够避免一般排课算法的缺点,比如多次排课会受历史排课结果的影响、老师等个性化选择需求以及每周课时多少的计算和多课时课班老师教室选择一致性的特殊情况等。

[0113] 3.针对小规模排课采用资源提前筛选法,能够大幅提高资源过多导致的算法迭代慢的问题,可以在几秒内完成排课任务。

[0114] 本实施例同时提供智能排课装置,包括:

[0115] 课班统计模块,统计汇总课班集合;

[0116] 排课资源模块,基于课班集合筛选排课资源,所述的排课资源包括老师集合、教室集合和时间集合;

[0117] 排课资源优化模块,在满足每个课班至少一个独立可用老师和至少一个独立可用教室的基本条件下,按照老师的匹配度和老师的优先级保留足够的老师和教室,形成筛选后的老师集合和教室集合;

[0118] 排课算法模块,分别由筛选后的老师集合中选取老师、由筛选后的教室集合中选取教室、由时间集合中选取时间进行编码作为课班适应性矩阵的元素下标,将课班集合中的课班分别与课班适应性矩阵的元素下标进行适应性匹配,并记录匹配结果值;

[0119] 循环迭代为课班集合中每个课班选择课班适应性矩阵中的可用点位,直至课班集合中所有课班选择点位完毕后,得到一个随机课表,作为种群一个个体;

[0120] 随机打乱课班排课顺序,循环多次生成多个个体,组成种群;

[0121] 选取种群中分数最高的个体作为最终输出的课表。

[0122] 本实施例的智能排课装置:

[0123] 1、学生报名统计阶段确定了课后服务场景智能排课的流程,具体地,先通过课程预报名确认家长对课程的预期,能够让学校了解到哪些课程比较受欢迎、哪些课程不受欢迎;基于预报名统计产出的课程报表,学校可以做微调整,然后自动生成课班(每个类型的课程应该创建多少个课班,每个课班多少个学生)。

[0124] 2、资源准备阶段:基于创建的课班,可以生成提示数据,大概需要多少老师、多少个教室、课时数等,学校可以选择有哪些老师参与授课、提供足够的教室和分配好上课时间周期和节奏。

[0125] 3、智能排课算法阶段:循环迭代为课班集合中每个课班选择课班适应性矩阵中的可用点位,直至课班集合中所有课班选择点位完毕后,得到一个随机课表,作为种群一个个体;随机打乱课班排课顺序,循环多次生成多个个体,组成种群;选取种群中分数最高的个体作为最终输出的课表。

[0126] 因此,本实施例的智能排课装置,排课算法模块根据遗传算法将每个课班分配老师、教室和上课时间;排课算法模块根据统计数据来判断排课的时间,预测排课多久更合适(因为排课效果是前期增速快,时间越久增速越缓慢)。

[0127] 本实施例的智能排课装置的排课算法模块根据资源准备阶段获取的排课资源进行算法迭代排课,具体步骤如下:

[0128] 步骤S1.初筛检查包括:1.是否有硬性约束条件无法满足排课。2.如课班少,资源多的情况下,进行资源的初过滤(选择约束条件少的老师、教室后随机选入资源集合)选择资源子集以加快后续排课效率。

[0129] 步骤S2.课班适应性矩阵生成:所述分别由老师集合、教室集合和时间集合中选取老师、教室和时间进行编码作为课班适应性矩阵的元素下标,将课班集合中的课班分别与课班适应性矩阵的元素下标进行适应性匹配,并将匹配结果作为课班适应性矩阵的元素值。具体包括:

[0130] 所述的课班集合为{课班K1,课班K2,……,课班Kn},所述老师集合为{老师S1,老师S2,……,老师Sr},所述教室集合为{教室J1,教室J2,……,教室Js},所述的时间集合为{时间T1,时间T2,……,时间Tt};

[0131] 将老师集合{老师S1,老师S2,……,老师Sr}、教室集合为{教室J1,教室J2,……,教室Js}、时间集合为{时间T1,时间T2,……,时间Tt}进行编码得到含有 $r*s*t$ 个适应性矩阵的元素下标;

[0132] 将课班集合{课班K1,课班K2,……,课班Kn}的课班与所述适应性矩阵的元素下标进行适应性匹配,记录匹配结果值,匹配结果值越大越好,匹配结果值为“0”表示课班不可

用当前适应性矩阵的元素下标。

[0133] 步骤S3.随机打乱排课课班顺序,防止课班顺序导致的不公平性。

[0134] 步骤S4.循环迭代各个课班,为每个课班选择课班适应性矩阵中可用的点位,并记录,下个课班选择点位时会避免冲突(一个点位可以引起多点位冲突)所有课班选择点位完毕后即可得到一个随机课表,作为种群一个个体。

[0135] 步骤S5.上一步骤循环多次,生成多个个体后组成基础种群。

[0136] 本实施例的排课算法模块,还包括步骤S6杂交:基于所述基础种群进行杂交处理,包括:

[0137] 将所述基础种群的个体中每个课班选择作为一个染色体,将每个课班的时间、教师、老师作为染色体上的基因;

[0138] 将两个个体进行染色体间的基因互换杂交,生成新子代个体。

[0139] 可选地,所述基因互换杂交按照杂交概率以及可换算法验证执行,所述的杂交概率由基础种群的规模以及杂交迭代的轮数决定,所述的可换算法验证用于验证染色体上的基因在进行基因互换杂交时是否符合基因的约束条件。

[0140] 具体地,所述基础种群的规模大小对应杂交的比例不同,可根据基础种群的规模大小选择相应的比例进行杂交处理。另外,根据杂交迭代的轮数选择相应杂交的比例,一般杂交迭代的轮数越多,杂交的比例越少。

[0141] 本实施例的排课算法模块,还包括步骤S7变异:基于所述基础种群进行变异处理,包括:

[0142] 将所述基础种群的个体中每个课班选择作为一个染色体,将每个课班的时间、教师、老师作为染色体上的基因;

[0143] 将染色体上的基因变异更换为基础种群中该染色体上未曾出现的基因,生成新子代个体。

[0144] 本实施例的变异即是染色体基因位更改为其他结果,如替换老师或者时间或者教室,替换的老师或者时间或者教室从未出现在对应课班上,但是符合老师或者教室的约束性条件,理论上可以匹配该课班。

[0145] 可选地,所述变异处理需要进行可行性验证,用于验证染色体上的基因在进行基因变异更换时是否符合基因的约束条件。

[0146] 本实施例的排课算法模块,还包括步骤S7:采用一组打分函数针对新子代个体与基础种群组成的新种群进行打分,当所述打分分值趋于稳定后选取种群中分数最高的个体作为最终输出的课表。

[0147] 具体地,所述打分函数的打分条件包括:

[0148] a多课时老师、教室相同分高;

[0149] b教室容量比课班报名人数超出百分比低的分高;

[0150] c多课时在每周分散性越好分越高;

[0151] d老师个性化要求满足度越高分越高;

[0152] e教室个性化需求满足度越高分越高。

[0153] 本实施例的智能排课装置中,排课资源模块基于课班集合筛选排课资源包括:

[0154] 筛选出所有能够满足课班授课类型的老师集合,容量满足最小课班需求的教室集

合,基于老师集合和教师集合确定时间集合。

[0155] 可选地,所述基于课班集合筛选排课资源包括:根据当前老师集合、教室集合已有的课班时间安排,设定出老师、教室不可排课的时间范围;以及根据排课开始时间到学期结束时间的周数计算出每个课班需要每周上课的节次。

[0156] 本发明的智能排课装置具有如下技术效果:

[0157] 1.排课算法模块采用基因迭代法快速产生可行性解,算法复杂度可控的同时能够大幅提升迭代速度,尽快完成排课任务。

[0158] 2.排课算法模块能够避免一般排课算法的缺点,比如多次排课会受历史排课结果的影响、老师等个性化选择需求以及每周课时多少的计算和多课时课班老师教室选择一致性的特殊情况等。

[0159] 3.排课算法模块针对小规模排课采用资源提前筛选法,能够大幅提高资源过多导致的算法迭代慢的问题,可以在几秒内完成排课任务。

[0160] 本实施例同时提供一种计算机可读存储介质,存储有计算机可执行程序,所述计算机可执行程序被执行时,实现所述智能排课方法。

[0161] 本实施例所述计算机可读存储介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号,其中承载了可读程序代码。这种传播的数据信号可以采用多种形式,包括但不限于电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。计算机可读存储介质还可以是可读存储介质以外的任何可读介质,该计算机可读介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。计算机可读存储介质上包含的程序代码可以用任何适当的介质传输,包括但不限于无线、有线、光缆、RF等等,或者上述的任意合适的组合。

[0162] 本实施例还提供了一种电子设备,包括处理器和存储器,所述存储器用于存储计算机可执行程序,当所述计算机程序被所述处理器执行时,所述处理器执行所述智能排课方法。

[0163] 电子设备以通用计算设备的形式表现。其中处理器可以是一个,也可以是多个并且协同工作。本发明也不排除进行分布式处理,即处理器可以分散在不同的实体设备中。本发明的电子设备并不限于单一实体,也可以是多个实体设备的总和。

[0164] 所述存储器存储有计算机可执行程序,通常是机器可读的代码。所述计算机可读程序可以被所述处理器执行,以使得电子设备能够执行本发明的方法,或者方法中的至少部分步骤。

[0165] 所述存储器包括易失性存储器,例如随机存取存储单元(RAM)和/或高速缓存存储单元,还可以是非易失性存储器,如只读存储单元(ROM)。

[0166] 应当理解,本发明的电子设备中还可以包括上述示例中未示出的元件或组件。例如,有些电子设备中还包括有显示屏等显示单元,有些电子设备还包括人机交互元件,例如按钮、键盘等。只要该电子设备能够执行存储器中的计算机可读程序以实现本发明方法或方法的至少部分步骤,均可认为是本发明所涵盖的电子设备。

[0167] 通过以上对实施方式的描述,本领域的技术人员易于理解,本发明可以由能够执行特定计算机程序的硬件来实现,例如本发明的系统,以及系统中包含的电子处理单元、服务器、客户端、手机、控制单元、处理器等。本发明也可以由执行本发明的方法的计算机软件

来实现,例如由微处理器、电子控制单元,客户端、服务器端等执行的控制软件来实现。但需要说明的是,执行本发明的方法的计算机软件并不限于由一个或特定个的硬件实体中执行,其也可以是由不特定具体硬件的以分布式的方式来实现。对于计算机软件,软件产品可以存储在一个计算机可读的存储介质(可以是CD-ROM,U盘,移动硬盘等)中,也可以分布式存储于网络上,只要其能使得电子设备执行根据本发明的方法。

[0168] 以上实施例仅用以说明本发明而并非限制本发明所描述的技术方案,尽管本说明书参照上述的各个实施例对本发明已进行了详细的说明,但本发明不局限于上述具体实施方式,因此任何对本发明进行修改或等同替换;而一切不脱离发明的精神和范围的技术方案及其改进,其均涵盖在本发明的权利要求范围当中。

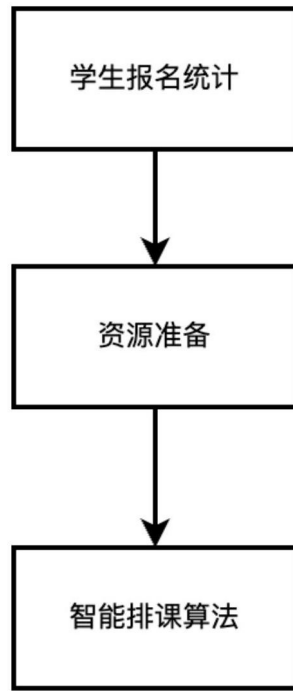


图1

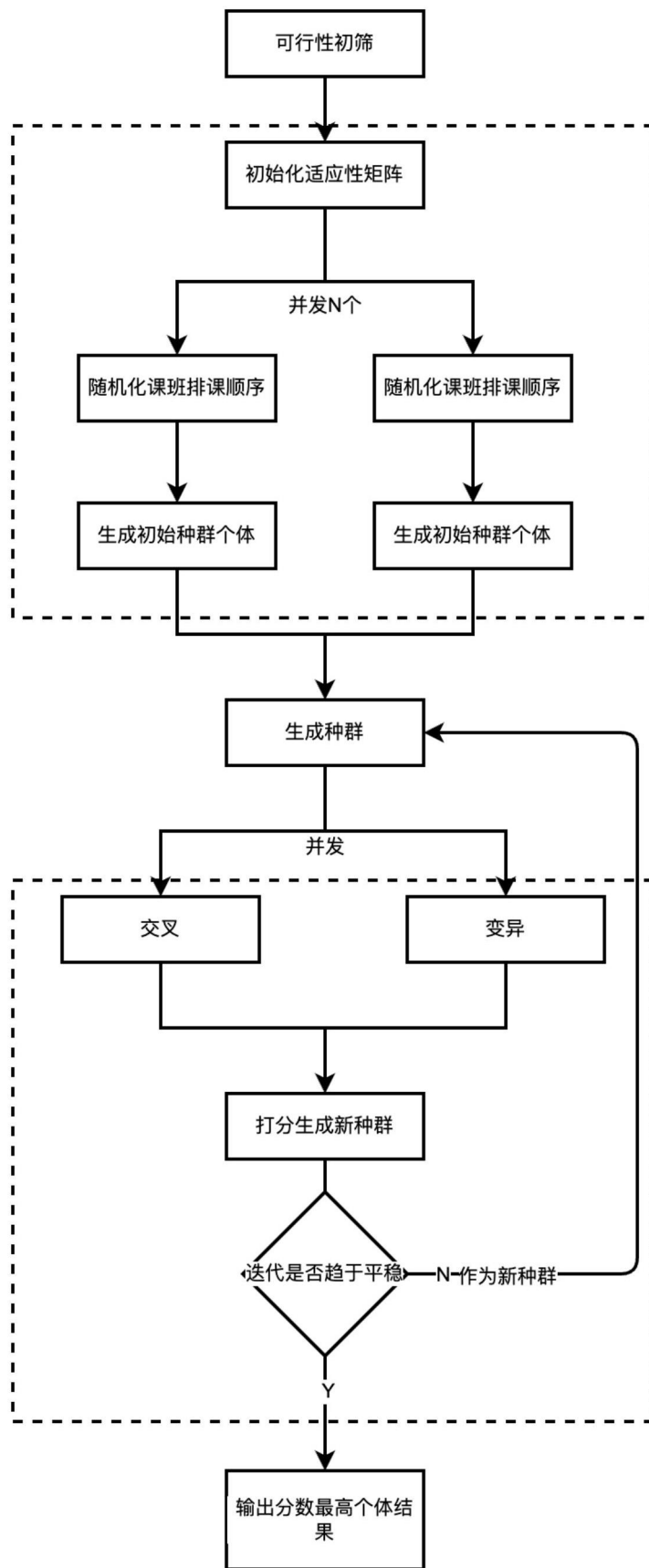


图2