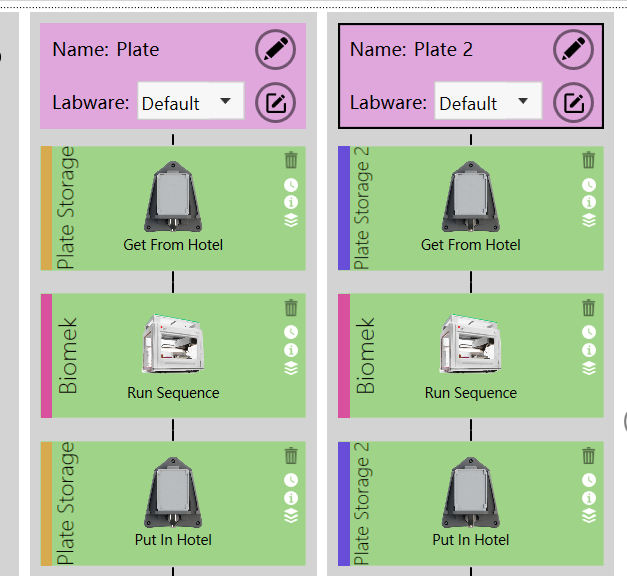
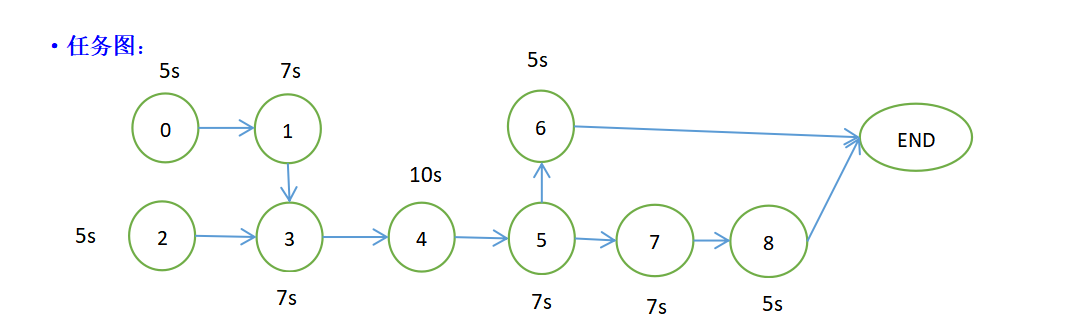
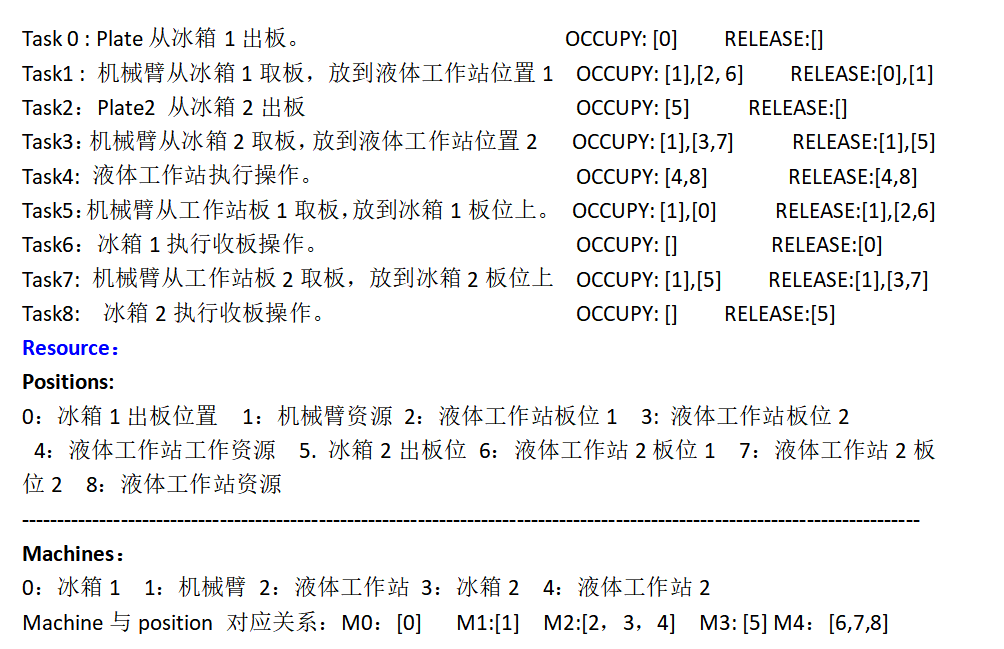
**算法输入说明文档**

|  |
| --- |
| 1. 任务图说明 |
| 1. 基本数据结构说明 |
| 1. 算法输入样例 |

1. **任务图说明**

下图为：两个泳道内存在多板设备池的情况。







任务图详细信息可在上述test-cast-7例子中查看。

算法的输入为任务图的形式进行输入，其中任务图主要包括两个主要部分：**任务相关建模、资源相关建模**。下面分别从**资源建模**和**任务建模**两个部分进行说明。

1. **资源建模：**

**· Machines表示当前可用设备集合，对应于project数据结构中的instrument部分内容，表示所有可用的设备。**

**· Positions是所有任务分配资源的基本单位。分为两种类型，一种类型是设备的工作资源，另一种类型是设备的板位资源。设备通常对应一至多个板位资源与一个工作资源。**

**具体来说：机械臂仅含一个工作资源、单板设备包含一个工作资源和一个板位资源**

**多板设备包含一个工作资源和多个板位资源。**

**· Position与Machine对应关系：表示基础资源单位与设备之间的对应关系，例 如一个设备可能包含多个基础资源单位。**

1. **任务建模**

**·任务类型：任务图中任务分为两种类型：节点设备工作任务、机械臂转移任务。**

**·任务间拓扑关系：除液体工作站类型外，任务之间关系按照泳道上的前驱后继进行设置。若存在液体工作站，液体工作站的sequence中每个step作为一个任务。每个step对应于泳道中的节点。**

**·任务占用设备与释放设备：OCCUPY，RELEASE**

**占用设备：占用position的ID，根据工艺类型判断该任务需要什么类型的工作资源或者位置资源。例如工作任务一般需要占用设备工作资源**

**释放设备：任务执行会释放的设备资源。例如机械臂从A转移至B，则会释放A的转移资源。**

**例子：OCCUPY = [1],[2,7] 表示需要占用资源的id 为1，另外2和7中选择一个即可。**

**·任务执行时间：表示该任务的执行时间。对于工作任务对应于estDuration，对 于转移任务与机械臂时间相关。具体依据工艺类型进行判断。**

**·任务约束关系：有两种关系，一种是占用约束。另一种是释放约束。主要是对 任务占用、释放设备有多个候选时的约束。**

**占用约束：task[2].occ\_dependency[0] = 1 表示任务2的第0个要求资源需要和任务1占用的资源相同。 这里是由于考虑液体工作站一个序列转换成的任务，其占用的资源必须属于同一个液体工作站。**

**释放约束：task[2].rel\_dependency[0] = 1 表示任务2的第0个释放资源时要选择任务1占用的资源相同的资源。**

1. **基本数据结构说明**

算法输入需求为tasks[]数组，positions[]数组，machines[]数组的初始化内容，数组中内容为对应的类。三个部分能够表示任务图建模与资源建模内容。

以下三个类的内容。Task、Position、Machine

1. **Task**

class Task:

    """

    Base Task job.

    """

    def \_\_init\_\_(self, id, occupy) -> None:

        self.id = id

        # self.occupy表示占用的设备资源，例如 [1,2,3] 表示从1，2，3中选择一个

        self.occupy = occupy

        self.release = []

        self.occupy\_dependency = []

        self.release\_dependency = []

        self.dependency2 = -1

        # self.status表示该任务当前状态，0表示未执行，1表示已执行

        self.status = 0

        self.priority = 0

        self.time = 0

        self.pre = None

        self.next = None

        self.machine = -1  # machine 表示当前task在哪个machine上工作

        self.position = -1  # position 表示当前task在哪个位置资源上工作

        self.release\_machine = []  # 表示当前task释放的machine

        self.release\_position = [] # 表示当前task释放的position

        self.dependency = -1  # dependency 表示当前task和哪个task需要有相同的设备

        self.available = 0

        self.start\_time = 0

        self.heuristic = 0

    def \_\_lt\_\_(self, other):

        """定义<比较操作符"""

        if self.priority == other.priority:

            return self.heuristic > other.heuristic

        return self.priority > other.priority

以下内容需要给出任务的数量，并完成每个任务的初始化。

tasks = [Task(t, []) for t in range(args.task\*args.base\_num)]

初始化内容需给出以下内容：

1. **任务图中任务占用和释放的position列表。**

# 设置每个task需要的资源,暂时手动设置一个例子，测试算法是否可行，后面会从数据结构中生成下面的内容。

    tasks[0].occupy = [[0]]  # 0：冰箱1出Plate

    tasks[0].release = []

1. **任务拓扑关系**

  tasks[0].pre = []

  tasks[1].pre = [0]

tasks[0].next = [1]

tasks[1].next = [3]

1. **任务时间**

tasks[0].time = 5

    tasks[1].time = 7

1. **任务间约束**

tasks[3].occupy\_dependency[1] = 1

    tasks[5].release\_dependency[1] = 1

    tasks[6].release\_dependency[1] = 1

    tasks[10].occupy\_dependency[1] = 9

    tasks[12].release\_dependency[1] = 9

    tasks[13].release\_dependency[1] = 9

1. **Position**

class Position:

    def \_\_init\_\_(self, id) -> None:

        self.id = id

        self.status = 0  # status为0表示空闲、为1表示忙碌。

        self.machine = None

1. **Machine**

class MachineBase:

    def \_\_init\_\_(self, id) -> None:

        self.id = id

1. **算法输入样例**

**对应于上述任务图部分。**

tasks = [Task(t, []) for t in range(args.task\*args.base\_num)]

    base\_num = args.base\_num

    positions = [Position(p) for p in range(args.position)]

    heuristics = args.heuristics

    # 设置每个task需要的资源,暂时手动设置一个例子，测试算法是否可行，后面会从数据结构中生成下面的内容。

    tasks[0].occupy = [[0]]  # 0：冰箱1出Plate

    tasks[0].release = []

    tasks[1].occupy = [[1], [6]]

    tasks[1].release = [[0], [1]]

    tasks[2].occupy = [[9]]  #

    tasks[2].release = []

    tasks[3].occupy = [[1], [7]]  #

    tasks[3].release = [[1], [9]]

    tasks[4].occupy = [[8]]  #

    tasks[4].release = [[8]]

    tasks[5].occupy = [[1], [2]]  #

    tasks[5].release = [[1], [6]]

    tasks[6].occupy = [[1],[4]]  #

    tasks[6].release = [[1],[7]]

    tasks[7].occupy = [[3]]  # 0：冰箱1出Plate

    tasks[7].release = [[3]]

    tasks[8].occupy = [[5]]

    tasks[8].release = [[5]]

    tasks[9].occupy = [[1], [6]]  #

    tasks[9].release = [[1], [2]]

    tasks[10].occupy = [[1],[7]]  #

    tasks[10].release = [[1],[4]]

    tasks[11].occupy = [[8]]  # 0：冰箱1出Plate

    tasks[11].release = [[8]]

    tasks[12].occupy = [[1],[0]]

    tasks[12].release = [[1],[6]]

    tasks[13].occupy = [[1],[9]]  #

    tasks[13].release = [[1],[7]]

    tasks[14].occupy = []  # 0：冰箱1出Plate

    tasks[14].release = [[0]]

    tasks[15].occupy = []

tasks[15].release = [[9]]

# 构建TaskGraph，连接task之间的有向图，每个task维护其前驱task集合。 有向图使用前驱进行表示，便于查找任务的前驱任务是否完成。

    tasks[0].pre = []

    tasks[1].pre = [0]

    tasks[2].pre = []

    tasks[3].pre = [1,2]

    tasks[4].pre = [3]

    tasks[5].pre = [4]

    tasks[6].pre = [5]

    tasks[7].pre = [5]

    tasks[8].pre = [6]

    tasks[9].pre = [7]

    tasks[10].pre = [8,9]

    tasks[11].pre = [10]

    tasks[12].pre = [11]

    tasks[13].pre = [12]

    tasks[14].pre = [12]

    tasks[15].pre = [13]

    tasks[0].next = [1]

    tasks[1].next = [3]

    tasks[2].next = [3]

    tasks[3].next = [4]

    tasks[4].next = [5]

    tasks[5].next = [6,7]

    tasks[6].next = [8]

    tasks[7].next = [9]

    tasks[8].next = [10]

    tasks[9].next = [10]

    tasks[10].next = [11]

    tasks[11].next = [12]

    tasks[12].next = [13,14]

    tasks[13].next = [15]

    tasks[14].next = []

    tasks[15].next = []

machines = [MachineBase(m+1) for m in range(args.machine)]

    tasks[0].time = 5

    tasks[1].time = 7

    tasks[2].time = 5

    tasks[3].time = 7

    tasks[4].time = 10

    tasks[5].time = 7

    tasks[6].time = 7

    tasks[7].time = 10

    tasks[8].time = 10

    tasks[9].time = 7

    tasks[10].time = 7

    tasks[11].time = 10

    tasks[12].time = 7

    tasks[13].time = 7

    tasks[14].time = 5

    tasks[15].time = 5

# 对资源的建模

    positions[0].machine = 0

    positions[1].machine = 1

    positions[2].machine = 2

    positions[3].machine = 2

    positions[4].machine = 3

    positions[5].machine = 3

    positions[6].machine = 4

    positions[7].machine = 4

    positions[8].machine = 4

    positions[9].machine = 5

**算法输入目标需求：依据工艺流程项目的json文件，生成tasks数组，positions数组，machines数组。**

**Positions**

**0：PlateLidOpenAndClose\_1 Position 1**

**1：PlateLidOpenAndClose\_1 Position 2**

**2：PlateLidOpenAndClose\_1 Position 3**

**3：PlateLidOpenAndClose\_1 Position 4**

**4：Victor Nivo\_1**

**5：Janus\_1 Position 1**

**6：Janus\_1 Position 2**

**7：Wellwash\_1**

**8：DENSO RC8\_1**

**9：StorageCarousel\_1**

**10：Multidrop Combi\_1**

**11：PlateLidOpenAndClose\_1 work**

**12：Victor Nivo\_1 work**

**13：Janus\_1 work**

**14：Wellwash\_1 work**

**15：DENSO RC8\_1 work**

**16：StorageCarousel\_1 work**

**17：Multidrop Combi\_1 work**

需要添加一个逻辑，即所有任务规划好后，将任务从任务图后方向前遍历，观察是否有任务能够向后移动，如果可以晚一些执行，那么就尽量晚一些执行。来保证执行的连续性。

计算出所有task的start\_time 和available time后进行一个预处理。

需要维护一个每个资源忙碌的时间段。Step1 要知道每个资源什么时候忙碌什么时候空闲。

当给新任务安排时间时，

思路梳理：

Resultsoutput 模块：新增功能

1. ~~按顺序遍历所有任务，根据任务开始时间和结束时间计算资源占用的时间段。 同时记录该任务与其对应的时间段之间的对应关系。~~
2. ~~对资源占用的时间段根据开始时间进行排序。~~
3. ~~计算每一个板与哪些任务关联。得到一个list~~
4. ~~从最后一块板到第一块倒序遍历。每块板从最后一个任务到前面的任务倒序遍历~~
5. ~~遍历中每个任务，查询其后续任务的最早开始时间。~~
6. ~~查询该任务需要的资源可用时间，在最早开始时间前是否有其他可用时间，如果可以向后推迟则向后推迟~~。对资源时间段占用进行更新。

[10 ,20] [40, 50] [100,200] 有一些忙碌时间段。

想知道时间在20之后 90 之前。长度为10的最靠右的空闲区间，

例如上述区间就应该是 [80, 90]

task Idx: 0 task name: Get From Hotel

OCC:

StorageCarousel\_Sample work

StorageCarousel\_Sample

REL:

StorageCarousel\_Sample work

task Idx: 1 task name: Load Plate

OCC:

DENSO RC8\_1

提取仪1 Position 1

REL:

DENSO RC8\_1

StorageCarousel\_Sample

task Idx: 2 task name: Load Plate

OCC:

DENSO RC8\_1

提取仪1 Position 2

REL:

DENSO RC8\_1

StorageCarousel\_1

task Idx: 3 task name: Load Plate

OCC:

DENSO RC8\_1

提取仪1 Position 3

REL:

DENSO RC8\_1

StorageCarousel\_1

task Idx: 4 task name: Load Plate

OCC:

DENSO RC8\_1

提取仪1 Position 4

REL:

DENSO RC8\_1

StorageCarousel\_1

task Idx: 5 task name: Load And Run Protocol

OCC:

提取仪1 work

REL:

提取仪1 work

task Idx: 6 task name: Unload Plate

OCC:

DENSO RC8\_1

HeatSealerA4S\_1

REL:

DENSO RC8\_1

提取仪1 Position 1

task Idx: 7 task name: Seal

OCC:

HeatSealerA4S\_1 work

REL:

HeatSealerA4S\_1 work

task Idx: 8 task name: robot

OCC:

DENSO RC8\_1

TrashChute\_1

REL:

DENSO RC8\_1

HeatSealerA4S\_1

task Idx: 9 task name: Trash Chute

OCC:

TrashChute\_1 work

REL:

TrashChute\_1 work

TrashChute\_1

task Idx: 10 task name: Get From Hotel

OCC:

StorageCarousel\_1 work

StorageCarousel\_1

REL:

StorageCarousel\_1 work

task Idx: 11 task name: Unload Plate

OCC:

DENSO RC8\_1

Janus\_1 Position 1

REL:

DENSO RC8\_1

提取仪1 Position 2

task Idx: 12 task name: Load Plate

OCC:

DENSO RC8\_1

Janus\_1 Position 1

REL:

DENSO RC8\_1

提取仪1 Position 2

task Idx: 13 task name: Load Plate

OCC:

DENSO RC8\_1

Janus\_1 Position 2

REL:

DENSO RC8\_1

StorageCarousel\_1

task Idx: 14 task name: Load And Run Protocol

OCC:

Janus\_1 work

REL:

Janus\_1 work

task Idx: 15 task name: Unload Plate

OCC:

DENSO RC8\_1

HeatSealerA4S\_1

REL:

DENSO RC8\_1

Janus\_1 Position 1

task Idx: 16 task name: Seal2

OCC:

HeatSealerA4S\_1 work

REL:

HeatSealerA4S\_1 work

task Idx: 17 task name: robot

OCC:

DENSO RC8\_1

StorageCarousel\_1

REL:

DENSO RC8\_1

HeatSealerA4S\_1

task Idx: 18 task name: Put In Hotel

OCC:

StorageCarousel\_1 work

REL:

StorageCarousel\_1 work

StorageCarousel\_1

task Idx: 19 task name: Get From Hotel

OCC:

StorageCarousel\_1 work

StorageCarousel\_1

REL:

StorageCarousel\_1 work

task Idx: 20 task name: Unload Plate

OCC:

DENSO RC8\_1

TrashChute\_1

REL:

DENSO RC8\_1

提取仪1 Position 3

task Idx: 21 task name: Trash Chute

OCC:

TrashChute\_1 work

REL:

TrashChute\_1 work

TrashChute\_1

task Idx: 22 task name: Get From Hotel

OCC:

StorageCarousel\_1 work

StorageCarousel\_1

REL:

StorageCarousel\_1 work

task Idx: 23 task name: Unload Plate

OCC:

DENSO RC8\_1

HeatSealerA4S\_1

REL:

DENSO RC8\_1

提取仪1 Position 4

task Idx: 24 task name: Seal3

OCC:

HeatSealerA4S\_1 work

REL:

HeatSealerA4S\_1 work

task Idx: 25 task name: robot

OCC:

DENSO RC8\_1

TrashChute\_1

REL:

DENSO RC8\_1

HeatSealerA4S\_1

task Idx: 26 task name: Trash Chute

OCC:

TrashChute\_1 work

REL:

TrashChute\_1 work

TrashChute\_1

task Idx: 27 task name: Get From Hotel

OCC:

StorageCarousel\_1 work

StorageCarousel\_1

REL:

StorageCarousel\_1 work

task Idx: 28 task name: Unload Plate

OCC:

DENSO RC8\_1

HeatSealerA4S\_2

REL:

DENSO RC8\_1

Janus\_1 Position 2

task Idx: 29 task name: Seal4

OCC:

HeatSealerA4S\_2 work

REL:

HeatSealerA4S\_2 work

task Idx: 30 task name: robot

OCC:

DENSO RC8\_1

Roche Light Cycler 480\_1

REL:

DENSO RC8\_1

HeatSealerA4S\_2

task Idx: 31 task name: Run Experiment

OCC:

Roche Light Cycler 480\_1 work

REL:

Roche Light Cycler 480\_1 work

task Idx: 32 task name: robot

OCC:

DENSO RC8\_1

StorageCarousel\_1

REL:

DENSO RC8\_1

Roche Light Cycler 480\_1

task Idx: 33 task name: Put In Hotel

OCC:

StorageCarousel\_1 work

REL:

StorageCarousel\_1 work

StorageCarousel\_1

**当前目标：完善算法逻辑**

1. 优化代码风格，删除无效部分
2. 滑动窗口机制，重新梳理一下。
3. 滑动窗口任务加入机制，进行修改，优化算法速度，没必要遍历所有的任务吗？当前任务执行后，可能影响的任务列表计算一下，只对这些任务进行判断即可。没必要对所有的窗口中的任务进行计算。
4. 优先级队列存储优化，当前需要存储所有的优先级队列，再进行恢复，是否可以不存储优先级队列进行恢复？

维护board to task， 每一个board他的task执行的顺序

**最开始的例子：**

**http://192.168.1.107:5089/home/GetTaskList?projectId=0BF33E31B01C4290AD7D66223A6BA95F**

**核酸检测的例子：**

**<http://192.168.1.107:5089/home/GetTaskList?projectId=3ABB3B0A4914479CB0BD3D2889F50EDA>**

**~~开~~个端口服务。两个api：**

**我这边是服务端**

1. **Post请求，客户端向服务端发送一个调度请求，请求体包括json格式data\_low数据。**
2. **Get请求，客户端向服务端发送一个文件请求，返回内容包括Gantchart 的 json文件。**

**动态的显示甘特图的数据：**

**之前是调度完显示数据，如何在调度过程中显示甘特图的数据内容，使得显示的效果动态展示？**

**现在要把得到顺序后计算时间的部分修改，在task调度过程中就进行修改。记录task的开始时间和结束时间。**

**这样就能在中途输出gant图信息。**

run模块在调度时，同时考虑资源占用时间。维护资源占用时间变化，要考虑撤销任务对资源占用时间的影响。会有一定的时间增加，因为要维护时间的变化情况。

他们想要一个中间动态变化的过程，但是我进行了后处理，

也就是每次对已经执行的甘特图上有显示，未执行的甘特图上没有显示，实现这样一个效果。

**Monday, June 12, 2023**

**下午讨论的内容：**

在创建任务图时做一个计算，计算出应该对多少块板进行调度。Task graph中id最小的任务看他的存储空间中是否有板子，如果有可用的，那么则出板，其他的泳道对应出一个板。 如果其他泳道的板不够了则报错，需要添加这个类型的板，提示需要在多长时间内添加完成。这个信息需要传给客户端吗？

另外需要维护一个存储设备与板子之间关联关系。存储设备中有哪些板子，另外存储设备中的板需要按照某些规则进行排序，在出板时需要按照排序规则进行取出。任务图中每个泳道绑定一个区域的板子。任务图中plate的名字与存储设备中的名字进行一个对应。也就是加一个出板的逻辑，出一个板创建一个任务图，任务图对应一个板子的名称。

**未来要做的一个内容：**

GET请求时实时显示当前甘特图。

**Todo List；**

1. 首先要知道存储的数据结构，板子在存储设备中的存储是什么样的。维护一个数据结构。（明天拿到后进行一个明确）
2. 原来代码生成任务图时需要手动设置复制n份，现在是给定任务图，记录任务图中开始节点，记录他们从哪个存储区域中取出。主要加工工件是id为1 的任务。看该任务有多少个板就生成多少个任务图，如果其他板不够的话就提示添加其他板。
3. 出板的逻辑：任务图与板子一一对应关系要维护。任务图在生成甘特图时，需要根据板子的name来设定name

**Tuesday, June 13, 2023**

Todo: 1. 添加一个存储设备的逻辑，构建任务图，不是单纯的复制，而是和板子进行一个关联。

1. Data中大概会多出一个存储项，其structure表示存储设备中有哪些plate，以及plate的信息，我需要做一个维护，并根据某些项进行排序，每次拿取时按照顺序拿取。
2. 任务图中用到存储设备的会多一个项说明，他是在存储设备的哪一个区域。

首先解决构建任务图的问题：当前逻辑是给出复制多少份任务图，现在要修改成一个一个任务图创建，而不是一次性创建完成。

1. 今天要完成这个任务图要创建的number数量的问题。要能够自动的计算出创建的数量并完成任务图的初始化工作。
2. 要完成板子与任务图中任务的对应。
3. 某些节点出版加一个时间间隔
4. 窗口大小
5. **软件集成：当前算法集成到系统中**
6. **动态调度。当前系统状态给出。任务当前执行状态，某些设备取消。给出上一步甘特图。**
7. **死锁**
8. **设备锁，连续执行，不要被打断。（后续能）**
9. **板子数量增加、减少 给定上一步甘特图，整个删除某个板子。**

**第一步集成，系统调软件显示甘特图。 6月份到7月中旬**

**第二步动态，给出当前系统状态，将动态调度集成进去。 9-10月份**

**第三步，算法的优化。 至12月份**

先按物理位置，再按板架。

**Wensday, Jun 14, 2013**

1. 找出主泳道使用的存储区域。
2. 找出其他泳道使用的存储区域。
3. 维护泳道个数个指针。
4. 遍历主泳道的指针，寻找板子，构建任务图。寻找啊其他泳道的指针指向的板子。其他泳道找不到合适板子时要记录需要添加该板。存储一下要添加的板子虚拟barcode，生成调度方案时，提示这些板子需要补充，计算补充时间需要在哪个时间前完成。

**Done：按照存储区域中的内容自动计算出结果，并且反映在甘特图中。**

Ok

**Next：调用get方法能够实时获取已经计算好的甘特图信息。并进行显示。**

写一个方法，访问到当前已确定的task 的执行顺序。

**Thursday, June 15, 2023**

Done：

昨天实现了在计算过程中能够拿到当前的任务执行序列。

Todo

现在要做的是根据这个序列，再拿到一些其他内容，来计算出甘特图，这里计算出的甘特图需要没有调度的就删掉。

Check！

**Next Todo：**

1. 滑动窗口问题：同时维护一个窗口中板子数量，板子数量达到给定数量后就不会把新的板子加入进来。

推迟加入的逻辑。

1. 一个板在新加入时，适当做推迟来错开。
2. 带有严格连续绑定的任务，需要在逻辑上连续执行。（可以先做这个严格连续绑定的）

判断是否能执行该任务？还需要判断bind是否和下一个任务绑定，如果是绑定的，那么需要下一个任务资源也满足条件才能执行。

执行任务时，当前任务如果和下一个任务绑定，那么需要执行完当前任务后执行下一个任务。

首先修改能否执行该任务的逻辑，如果当前任务存在绑定，需要先后找连续的绑定直至不连续。得到这样一个任务序列。判断当前任务序列能否正常执行。如果后续任务序列能正常执行，那么这个任务就可以正常执行。

执行任务时就把这个任务序列执行一下。

**Friday, June 16, 2023**

上午开会对接了一个调度算法需求说明文档。

下午拿到了一个演示视频。

Todo：

解决连续绑定问题。

任务序列【A->B->C】

其分别占用的设备【occ:1 Rel:2, occ:2，Rel:1 occ:1 Rel：2】首先复制当前pos状态，按照任务序列中任务进行占用和释放，如果资源够则可以，如果资源不够则不行。

做成dll动态链接库的话，需要明确输入参数的类型，返回值的类型。这都是要明确的内容。输入的数据结构的形式。

返回的数据结构的形式。

动态调度，查找一些论文，例如加减板、定时重调度等常见问题，出一个方案出来。

在实验室自动化的应用中，围绕医药研发、医学检验及食品药品安全检测等需求场景，为解决自动化设备调度过程中存在的设备利用率低，调度中可能发生死锁等问题，项目组研究并设计了针对自动化设备调度应用的智能调度、决策和执行框架，面向复杂环境下的检测实验流程，构建了真实应用案例并研究实现了智能调度方法，研究实现了任务图驱动的基于列表调度算法的启发式智能调度算法，研究实现了面向实验室自动化场景下的死锁预防及解除方法，研究实现了面向实时调度场景下的动态调度算法，完成了一套计算速度快、生成调度方案合理高效的智能调度算法，实现了实验室自动化设备的智能调度执行与交互演示。