外卖存放和传送机构设计方案报告

团队名称 金银铜铁

团队成员 邢晓莉、付超英、

赵莹、曹晓蕊、陈纯一

班 级 17级数科

日 期 2020年4月3日

|  |
| --- |
| 任务书 **已知：**如下图所示，小车总高*H*0，小车的长方体车厢尺寸分别为长*L*，宽W，高*H*。每份外卖可简化看作质量为*m*，直径为*R*，高度为*S*的圆柱体。    **任务：**在上述长方体车厢中设计一套外卖存放和传送机构，包括食堂外卖柜、宿舍外卖柜和小车车厢内部机构。所设计的方案需满足下述2个条件。要求每组至少设计3套方案，并且从数学角度证明该设计方案是否最优。  **条件：**空间利用率最高，即存放的外卖数量最多；  能源消耗最低。可以从电机的数量、电机的功率、传送一份外卖最短路径和最少机械动作等方面考虑；  整个工作流程：商家把外卖送入食堂外卖柜；  ②小车从食堂外卖柜取出外卖；  ②小车把目标外卖传送到宿舍外卖柜；  ④用户从宿舍外卖柜取出外卖。  导言  本小组力图将实验班各个课程融合运用，组成一个完整的外卖系统。机械是整个系统的骨骼架构，单片机控制各个零件协调运作，扫码控制器是整个系统的控制大脑，数据结构与算法赋予扫码控制器软件灵魂与思维，分别写入匹配算法，简易排序算法进行ID映射关系的建立与滑动装置（机械臂）取物时的路径规划。运筹调度，随机过程预测概率筛选方案。各个学科相得益彰，最终得到一个初具规模的完整流程。然而理论与实践终有差距，该模型仍需经历实践的检验与后续跟进的修改，请老师与同学们给予更多的宝贵意见。 |
| 一、设计方案A   **整体结构简介**  组成部分：条形传送通道+外卖柜，小车  其中条形传送带与外卖柜连接处放置扫码机，扫码器内部写好微型匹配算法和排序算法，可执行简单程序。  扫码器紧连外卖柜升降台，扫码器可以控制升降台的升降，将外卖传入外卖柜的不同层。  外卖柜每层放置环形传送带，环形传送带上固定着一个个外卖格子，每个外卖格子拥有唯一ID，例如（F,N），其中F代表层数，N代表格子序列。当外卖进入外卖柜路过扫码装置时，扫码器软件会自动根据匹配算法在空余外卖格子中分配一个格子，并将该外卖格子的ID与外卖订单的ID建立一一映射，升降台依据软件匹配算法将外卖送入外卖格子。  外卖格子上放置低耗型简易压力传感器，传入粗略压力数据给扫码器，供扫码器判断格子空满状态。  小车由扫码器，升降台，拨动装置和车厢组成。  其中小车扫码器可以和外卖扫码器对接，小车车厢与外卖柜内部结构大致相同。  运作流程  **商家放入外卖柜**  1.商家将多个外卖依次（先后排队）放入条形传送通道，条形传送通道进行自动运输  2.外卖被运输到条形通道尽头时，条形传送通道与外卖柜连接处的扫码装置感应后依次进行扫码，扫码器将依据压力传感器传来的数据和匹配算法分配外卖格子。  3.扫码完成后，外卖依次被传入升降台（每次传送一个）。  4.携带外卖的升降台根据匹配好的外卖格子ID信息升至指定层数的环形传送带，环形传送带运输至指定外卖格子，拨动装置放入  5.放入时根据压力传感器，反馈非空余信息给扫码器。  **小车取外卖柜外卖**  1.小车扫码器与外卖柜扫码器对接  2.外卖柜扫码，读取到小车所取外卖订单的ID，根据存外卖时匹配算法建立的映射关系对应到外卖格子的ID。  3.读取完所有外卖格子的ID后，根据格子排列顺序进行排序算法，按照最短路径算法输出的顺序取出外卖：  升降台根据格子ID上升到F层-->环形传送带将N格转至升降台所在位置-->拨动机构将外卖拨动至升降台-->升降台降至输出口位置-->通过拨动机构将外卖拨动至条形传送通道-->条形传送机构通过拨动装置至小车的升降台  4.小车放置外卖同商家放入外卖柜过程  **小车放入外卖柜**  小车取外卖柜外卖的逆过程  **用户取外卖**  商家放入外卖的逆过程 二、设计方案B   **整体结构简介**  组成部分：条形传送通道+外卖柜，小车  其中条形传送带与外卖柜连接处放置扫码机，扫码器内部写好微型匹配算法和排序算法，可执行简单程序。  扫码器紧连外卖柜升降台，扫码器可以控制升降台的升降，将外卖传入外卖柜的不同层。  外卖柜每层分为前中后三排，前后两排放置一个个外卖格子，外卖格子有绝对ID（D,X,Y）,D代表前后位置，X为层数，Y为格子序列。当外卖进入外卖柜路过扫码装置时，扫码器软件会自动根据匹配算法在空余外卖格子中分配一个格子，并将该外卖格子的ID与外卖订单的ID建立一一映射，升降台依据软件匹配算法将外卖送入外卖格子。  外卖柜中排是滑动平台，可以左右滑动将外卖送入不同列。平台上有波动装置可以将外卖波动至不同格子内。  外卖格子上放置低耗型简易压力传感器，传入粗略压力数据给扫码器，供扫码器判断格子空满状态。  小车由扫码器，升降台，拨动装置和车厢组成。  其中小车扫码器可以和外卖扫码器对接，小车车厢与外卖柜内部结构大致相同，小车内只有一个平台，在两个自由度方向上移动。  运作流程  **商家放入外卖柜**  1.商家将多个外卖依次（先后排队）放入条形传送通道，条形传送通道进行自动运输  2.外卖被运输到条形通道尽头时，条形传送通道与外卖柜连接处的扫码装置感应后依次进行扫码，扫码器将依据压力传感器传来的数据和匹配算法分配外卖格子。  3.扫码完成后外卖依次放入外卖格子  拨动装置将外卖放入升降台-->升降台升至X层（X为匹配算法中外卖ID映射到的外卖格子ID（D,X,Y)中的X）-->拨动装置将外卖拨入该层的滑动平台-->升降台降到接口位置，同时滑动平台将外卖移至Y格子（Y为匹配算法中外卖ID映射到的外卖格子ID（D,X,Y)中的Y）--->滑动平台根据D（D为匹配算法中外卖ID映射到的外卖格子ID（D,X,Y)中的D）拨动至前方/后方  **小车取外卖柜外卖**  1.小车扫码器（此时发挥取物功能），与外卖柜扫码器对接  2.外卖柜扫码，读取到小车所取外卖订单的ID，根据存外卖时匹配算法建立的映射关系对应到外卖格子的ID。  3.读取完所有外卖格子的ID后，根据格子排列顺序进行排序算法，按照最短路径算法输出的顺序取出外卖：  过程同商家放入外卖柜3的逆过程  **小车放入外卖柜**   1. 小车与外卖柜扫码器对接   2.外卖柜扫码，读取到小车所送外卖订单的ID，根据存外卖时匹配算法建立的映射关系对应到外卖格子的ID。  2.小车传输外卖至接口  过程同商家放入外卖柜3的逆过程（只是此时单个平台有两个自由度）  3.小车接口处通过拨动机构将外卖拨动至外卖柜的外部接收平台  4.外卖柜将外卖输送到柜内格子处  过程同商家放入外卖柜3  **用户取外卖**  用户扫码后外卖柜外部打开（同丰巢），用户需要打开后关闭柜子 三、设计方案C   **整体结构简介**  组成部分：商家外卖柜，小车车厢，宿舍外卖柜  商家外卖柜与宿舍外卖柜结构相同，分别放置在宿舍楼和食堂。  外卖柜分为两排，一排是外卖柜格子，一排是装有机械臂的可滑动装置，可以。外卖柜格子门上装有电磁继电器，当柜门上施加外力不足的时候可以自动将柜门拉回，支持手动打开和滑动装置制动打开两种方式。每一个外卖柜格子都有一个绝对ID（X1,Y1），X1为层数，Y1为格子序列。  外卖柜上有集中扫码器，扫码器内部写好微型匹配算法和排序算法，可执行简单程序。外卖柜支持人工扫描外卖ID，并回根据匹配算法建立每个柜子的绝对ID与订单ID一一映射，分配外卖柜给外卖。  外卖柜的机械臂受扫码器控制。  外卖车分为车厢和扫码器两部分，扫码器同外卖柜。  外卖车厢内部分为多层，每层为前后两排存储格，格子门上装有电磁制动装置，可被外卖柜上的机械臂推拉开。各个格子上有独立ID（X2,Y2,Z），X2为层数，Y2为格子序列，Z为排号（前/后）。  **运作流程**  **商家放入外卖柜**  商家在集中扫码器处扫码，扫码器匹配算法自动匹配外卖柜格子并记录下外卖ID与格子ID(X1,Y1)的映射，商家将外卖放入指定位置，在电磁继电器作用下，柜门自动关闭。  **小车取外卖柜外卖**  1.小车停靠到集中扫码器处，与外卖柜集中扫码器对接。并用电磁自动装置自动打开车门。  2.扫码器根据排序算法确定机械臂的路径，机械臂依次到（X1n，Y1n）处，将外卖取出。  4.机械臂根据小车ID映射关系，传送外卖至车厢的（X2n,Y2n，Zn）处。  6.依次输送直至结束，扫码器发送指令使用电磁制动装置关闭车门。  **小车放入外卖柜**  1.小车停靠到集中扫码器处，与外卖柜集中扫码器对接。并用电磁自动装置自动打开车门。  2.扫码器根据排序算法确定机械臂的路径，机械臂依次到（X2n，Y2n，Zn）处，将外卖取出。  4.机械臂根据小车ID映射关系，传送外卖至外卖柜的（X1n,Y1n）处。  6.依次输送直至结束，扫码器发送指令使用电磁制动装置关闭车门。  **用户取外卖**  用户在集中扫码器中扫码输入外卖ID，扫码器根据匹配关系将对应外卖柜内外卖取出。 四、三种设计方案对比分析 <基于DEA算法的运输优化.docx> 五、最优方案的设计 1、整体方案设计  [演示视频\_1.mp4](20200409-222712.mp4)  [演示视频\_2.mp4](NX%2012%20-%20建模%202020-04-09%2022-44-36.mp4)  具体过程见方案三  2、具体零部件设计（所有零部件）  因为比较难购买到合适零部件，所以选择设计件。设计件三维结构图见附件。 六、最优方案的可行性分析 主要说明你的方案是可以实现的。  可以列一个表格（最好所有外购件写在一起，所有加工件写在一起，最好是从属与一个机构的写在一起，比如都属于滑动机构的）   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 零部件名称 | 功能 | 数量 | 实现方式 | 单价（元） | 总价（元） | 备注 | | 1 | 铝型材2.5m | 框架搭建 | 4 | 加工 |  |  |  | | 2 | 连接角件 | 框架搭建 | 4 | 加工 |  |  |  | | 3 | 电机 | 各部分动力 | 4 | 加工 |  |  |  | | 4 | 丝杆滑台 | 承担垂直方向上的运动 | 1 | 加工 |  |  |  | | 5 | 木板 | 承担水平方向上的动力 | 2 | 加工 |  |  |  | | 6 | 滑动台 | 承担前后方向上的运动 | 1 | 加工 |  |  |  |  七、团队成员贡献情况 详细说明每一位成员在本次方案设计报告中完成的工作内容，给出工作量和难易程度的评分。   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 姓名 | 工作内容 | 工作量评分 | 难易程度评分 | 签名 | | 邢晓莉 | 讨论设计方案、进行设计方案对比分析并给出数学证明 | 22.5% | ★★★★ | 邢晓莉 | | 付超英 | 讨论设计方案、绘制机构三维构图并进行装配 | 22.5% | ★★★★ | 付超英 | | 赵莹 | 讨论设计方案、进行设计方案对比分析并给出数学证明 | 22.5% | ★★★★ | 赵莹 | | 曹晓蕊 | 讨论设计方案、绘制机构三维构图并进行装配 | 22.5% | ★★★★ | 曹晓蕊 | | 陈纯一 | 总结与整合，文字流程描述与方案简介 | 10% | ★ | 陈纯一 |   （本人签名表示本人对此表的认可） 八、设计感想 完成一个较大的项目，布局和进度安排很重要，因为这个作业牵扯到两个方面：分析证明和机械设计，因此我们不得不从两个方面来安排我们的小项目。因此我们前期在资料查找上耗费了大量时间，由于缺乏机械设计的思维，不得不从机械设计报告上查找相关参数；考虑如何用数学理论知识分析证明，我们参考相关数学书籍筛选模型。之后进行小组分工，共同完成此项目。  对于自主提出机械设计方案上，我们每个人的想法很多，并且你会开始观察各种工业设备，会开始思考什么可以融入我们项目，我们曾因为项目去过自动停车场、自动洗车场。在实际描述讨论的时候总会发现各种漏洞，可以说没有100%的完美，但不得不说团队合作会减少很多错误。另外及时记录也很重要，我们将每次的讨论结果整理成文档记录才会让后期的工作更加顺利。尽管我们的成果不是那么尽善尽美，但至少在我眼中它是一份值得的作品。  **----邢晓莉**  在机械设计作业项目中，我主要负责的是外卖传送装置的设计和ug画图。传送装置需要保证外卖传送台能够在三个正交方向上平动，因此在设计上结合了参观哈工大实验室时看到的丝杆滑台和导轨设计，同时参考网络上的机械结构资料完成传送装置的设计。在画图及装配过程中，随时调整尺寸，并考虑各部件之间的配合。所设计的装置可能在受力和运动方面还有不足和不合理的地方，这次作业让我更熟悉ug软件的使用，也对各类机械结构的应用有了更深的认识。  **----曹晓蕊**  这次机械设计作业还是很有挑战性的，需要小组合作完成。从最基本的设计方案，再到确定具体方案，再到证明可行性以及绘制出三维构图，整个过程花费了很多的时间精力。寒假之前，四个人一起反复讨论，查找资料，确定方案。假期里，又在线上讨论确定分工，分头行动。我负责一部分的可行性证明以及方案对比，学习评价模型。  在全组人的合作下，我们按时顺利完成了这项作业。在这次完成作业的过程，收获颇多。刚开始想方案的时候，困难重重，不知道从哪里着手，随着和大家的讨论，慢慢地找到思路，后面就比较顺利了。这就体现出合作的重要性了，大家集思广益就能找到更好的解决方案。搜集资料自主学习的能力也在这个过程中得到提高，知识面也得到进一步地扩充。虽然充满艰辛，但也收获满满。  **----赵莹**  此次机械设计作业由小组成员共同完成，经历了搜集资料、方案讨论、小组成员分工、建模寻找最优方案以及画出最终设计图，在这个过程中我学习到了很多也有一些体会。 首先，由于基础理论知识的不足以及对软件的不够熟悉，一开始手忙脚乱，不知道从何下手，在设计过程中边查资料边画图，耗费了很多时间，所以下次一定要先将基础扎牢固，不能眼高手低。其次，我耗费了大量的时间在凭空想象上，总认为一定要把设计图画出终稿再在软件中实操，但实际上很多细节问题都是在看到立体图后才能发现。最后，有一个良好的合作氛围是极其重要的，我们在讨论过程中小组成员积极发言，在我遇到难题去咨询时能得到及时的帮助。  这次的作业是对自己所学知识的一次系统总结与应用，真正做到了学以致用。在整个过程当中我充分的认识到自己在系统的自我学习能力的欠缺，将来要进一步加强。  **----付超英** 九、反思与借鉴 在这次设计作业中，我们还存在一些不足之处。因为一些客观因素，小组成员无法进行面对面的讨论和实践，导致证明过程不够严谨，设计方案的细节考虑不全面。整个外卖配送过程中的一些特殊情况没有得到很好的处理，自主设计的零部件也没有确定好材料。整个设计存在较大的提升空间，不够完美，但也是我们全组人的心血。  在设计过程中，我们借鉴了很多方案，自动停车场给我们的启发最大，在此附上视频链接。  <https://haokan.baidu.com/v?vid=3437535928395723525&pd=bjh&fr=bjhauthor&type=video> |