**热轧系统的生产计划**

某炼钢厂有五条热轧生产线，生产不同规格、不同材质的钢材。钢材的规格可分为几组。对于规格属于同一组的钢，可以用同一套工具进行轧制；而对于规格属于不同组别的钢材，则必须用不同的成套工具进行轧制。更换不同规格组钢材的轧制工具的设置时间通常需要一两个小时，这会产生生产能力的损失。在不同的生产线上生产不同规格、不同材料的钢材所需要的时间是不同的。也就是说，不同规格、不同材质的钢材在不同的生产线上的生产能力是不同的。假设已知不同规格和材质的钢材的初始库存水平、需求和到期日。要求你对每条生产线上不同规格、不同材料的钢材制定12个班次的生产计划（即决定每条滚动生产线上每班不同规格、不同材料的钢材的生产数量），以使生产成本（即持有库存成本和在到期日之前无法满足需求的罚款之和）最小化。

本研究课题的部分数据列于表1。其他参数的值可以自己合理设置。请不要把问题的规模做得太大。比如，你可以假设1号生产线生产8mm规格、3号料型的钢条的产能为1400吨/班。

【

表格1：

Specification Material Due-date Demand（in ton）

8 3 10 600

8 2 10 600

10 3 10 650

5.5 2 10 500

13.5 1 10 1200

13.5 2 12 1200

14 2 12 750

14 2 12 750

】

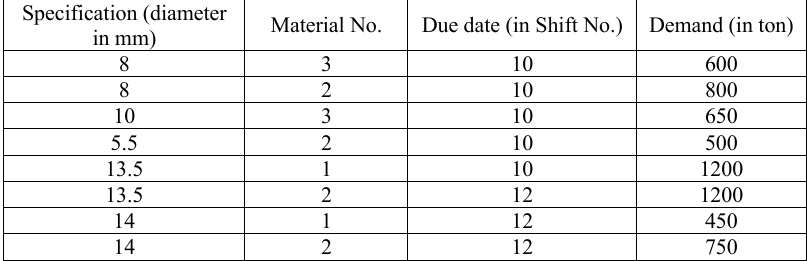
要求你方

(1)开发热轧生产计划问题的模型。

(2)利用Matlab中的优化工具求解模型，即找出每班各条热轧生产线上不同规格、不同材质钢材的最优生产数量。

(3)撰写研究报告，必须包括问题的描述、记号的定义、数据的解释、问题的数学公式、解决问题的方法、结果的分析、结论和参考文献。必须提交源代码。

表格。不同规格、不同材质的钢材需求及到期日



题目中提到“对于规格属于同一组的钢，可以用同一套工具进行轧制；而对于规格属于不同组别的钢材，则必须用不同的成套工具进行轧制。更换不同规格组钢材的轧制工具的设置时间通常需要一两个小时，这会产生生产能力的损失。”也就是说Specification8 Material 3和Specification8 Material 2可以不更改轧制工具，但是Specification8 Material 2和Specification5.5 Material 2就需要更改，但是会造成生产能力的损失。本题中为了减少生产能力的损失，也为了简化问题，不妨设12个班次都不更改轧制工具（），令l代表生产线路，s代表Specification规格，m代表Material材料，t代表班次。

设表示生产线l生产s规格的钢材，需要满足约束条件：

表示是否有规格s材料m钢材。（或者也不需要这个参数，如果没有规格s材料m钢材直接将其相关设为0即可,比如生产极限能力、罚款、库存成本等，不影响结果）

参数表示线路l每个班次生产规格s材料m钢材的极限能力（也就是每个班次最多生产量），注意到题目中指出“即决定每条滚动生产线上每班不同规格、不同材料的钢材的生产数量”，说明每个班次不一定按照最大生产量生产，所以参数表示我们计划的线路l班次t生产规格s材料m钢材的实际产量。

满足约束条件：

l,*,s,m,t*，生产能力的限制。

参数表示对于每吨未提交的规格s材料m钢材的罚款金额，表示对**每个班次**每吨规格s材料m钢材的保存金额，表示班次t对于规格s材料m钢材的库存成本，表示班次t之后规格s材料m钢材的库存，设为一开始规格s材料m钢材的库存（具体量自己设置），则：

，每个班次对于每种钢材需要缴纳的库存费用，

则就是**截止日期个**班次共缴纳的库存费用

参数表示对于规格s材料m钢材的需求量（已知），设参数为规格s材料m钢材的总罚款，则

最终函数为

其中，，，，

需要满足约束条件：

l,*,s,m,t*，生产能力的限制。

需要设置的参数具体数量的有，，，题目给出的是截止日期和。



$\begin{align}

& \sum\limits\_{s=1}^{S}{\sum\limits\_{m=1}^{M}{\mathbf{W}\*\sum\limits\_{l=1}^{L}{\sum\limits\_{t=1}^{T}{(T+1-t)\mathbf{X}}}}},\mathbf{W}\in {{\mathbf{R}}^{S\times M}},\mathbf{X}\in {{\mathbf{R}}^{S\times M\times L\times T}} \\

& s.t.\forall s,m,l,t,0\le {{x}\_{s,m,l,t}}\le {{c}\_{s,m,l}},\mathbf{C}\in {{\mathbf{R}}^{S\times M\times L}} \\

\end{align}$