模擬的問題:

1. 眼鏡玻璃研磨工廠，再進行研磨機台的生產安排，這個模擬要解決的是在每天有固定數量機台的限制下，如何在最小延遲出貨的情況下最大化接單數量?
2. 限制條件:
   * 每一片眼鏡都有兩面需要研磨，正面與反面
   * 每一面的研磨都有三道流程
     1. 第一個研磨機台參數調整，需要三天
     2. 第二個研磨治具的調整，需要五天
     3. 第三個將研磨治具與機台參數依據訂單數量拓展到其他生產機台，完成批量生產 (研磨球面玻璃的研磨步驟 3 )
   * 考量資源限制，每日的機台稼動數量僅100軸研磨軸支。
   * 機台共有兩種型號，660-一台機檯有4支研磨軸，770一台機台有6支研磨軸，在生產時會同時使用至少兩軸做相同製程的加工(因此模型可將兩軸視為一個單位)
3. 已知條件:
   * 每一筆訂單的數量、加工的時間與訂單金額
4. 派工原則:

* 每個月的月初1號(遇假日順延)會進行下個月的生產安排，這些生產訂單都是系統篩選出需要在下個月完成交貨訂單，生產管理單位會依據產線回饋的訂單加工時間進行生產安排。

(例如:5/01的時候會進行6月底前要交貨的訂單進行生產安排，假設有23筆訂單都需要再6/30前交貨，生產單位會先評估每一筆訂單需要加工的時間，然後加工時間長的訂單先進行生產安排，若訂單有衝突時才會請業務同仁進行優先順序的協調)。

1. 目標可否透過數學模型，在已知的訊息下了解每個月最小損失的情況下，最多可以接多少訂單?(例如總訂單可能有28筆，會放棄第23筆訂單(因為該訂單的金額最小)，完成其他27筆訂單。)

*已完成的數學模型規劃，目前設定目標的損失函數為0，在此情況可以接多少訂單，但是需要調整加入訂單的權重(用訂單金額)來做機台產能的安排與接單依據。*

**數學模型**

**集合**

：工作日集合，需排除假日。如：2024年8月排除假日的工作日僅有22天， = {0, 1, 2, …, 20, 21}。

：此規劃期接到的訂單集合

：機台型號集合，，0為660機型，1為770機型

：不同機型的機台集合，，表示660機台集合，表示770機台集合

：機型對應的機台機軸編號集合，每2軸為一組，，所以660機台有4軸，=；770機台有6軸，=

：研磨眼鏡面數集合，，0為A面，1為B面

：生產階段集合，，0為第一次調整階段，1為第二次調整階段，2為正式小批量生產階段

**參數**

：訂單需要研磨的眼鏡鏡片數量，

：訂單準時交付的收入，

：訂單交期，，

：訂單延遲交付的罰金費率，每延遲一週為訂單收入的1%

：第一階段和第二階段的工作時長，。一般而言，第一階段的工作時長定為3日，第二階段的工作時長定為5日。

：每一組軸的每日研磨量，一組為2軸，定為100面每日

：建模用的大整數

：第*l*天對應的實際日期。因要排除假日，2024年8月的規劃週期第0天為8月1日，2024年8月的規劃週期第1天為8月2日，2024年8月的規劃週期第2天為8月5日，依此類推。

**決策變數**

：二元變數。訂單*k*的第*i*面的第*j*階段，在第*l*天是否在機台*e*的第*p*軸上**開始研磨。**若訂單在該天開始研磨，變數值為1，反之亦然。*、、*。第三階段的小批量生產階段因可以在多台機台上同時開始研磨，故不定義其開始研磨時間

：二元變數。訂單*k*的第*i*面的第*j*階段，在第*l*天是否在機台*e*的第*p*軸上**進行研磨工作**。若訂單在該天進行研磨工作，變數值為1，反之亦然。*、、、*

A white and pink table with black text

AI-generated content may be incorrect.

Figure 1. Order k 在 Day 1, 2, 3 進行研磨工作，變數x和y的關係

* *l*代表「第幾天」，如從排程開始算第0天、第1天

：訂單*k*的第*i*面的延遲交付天數*、*

：訂單*k*的第*i*面的延遲交付週數*、*

：訂單*k*的延遲交付週數*、*

**目標式:**

**最小化 延遲交付訂單的罰金**

**限制式:**

1. 在每個時間點，每台機台的每一組軸，只能開始一筆此規劃期接到的訂單的第一或二階段研磨
2. 在每個時間點，每台機台的每一組軸，只能進行一筆訂單的第一、二或三階段的研磨工作

1. 此規劃期接到的訂單，只會在一台機台的其中一組軸，開始第一和第二階段研磨
2. 此規劃期接到的訂單的第二階段，必須使用和第一階段相同機台的同一組軸
3. 此規劃期接到的訂單的第二階段的開始研磨時間，必須緊接著第一階段研磨結束時間
4. 此規劃期接到的訂單的第一和第二階段的研磨時長計算，研磨時長等於設定時長（3日、5日）

A table with numbers and text

AI-generated content may be incorrect.

Figure 2. Order k的第一階段和第二階段研磨工作相關的變數x和y的關係

* 只有在變數*x*為1的時候，上述兩個限制式成立。表示當變數*x*為1時， (第一階段或第二階段的研磨時長) 必須等於第*l*天到第 天之間變數*y*的加總。即訂單在第*l*天開始第一階段或第二階段的研磨工作，其時長必須和相等。
* 參考Figure 2，若設定，則第一階段和第二階段的研磨時間必須都是兩天。
* *l*代表「第幾天」，例如從排程開始算第0天、第1天

1. 此規劃期接到的訂單在某一機台的研磨工作，只在有開始研磨時間的情況下才會進行

1. 此規劃期接到的訂單的第三階段研磨時間，必須晚於第二階段的結束時間

*A table with numbers and text

AI-generated content may be incorrect.*

Figure 3. Order k的第二階段和第三階段研磨工作相關的變數x和y的關係

* 只有在變數*y*為1的時候，限制式成立。限制式左側表示訂單第三階段的研磨工作在哪幾天進行。計算方式為：*l* (第幾天進行第三階段研磨) \* *y* (是否在該天進行研磨工作)。限制式右側表示訂單第二階段的結束時間。計算方式為： (第幾天開始第二階段研磨+第二階段研磨時長) \* *x* (是否在該天**開始**研磨工作)。
* *l*代表「第幾天」，例如從排程開始算第0天、第1天

1. 此規劃期接到的訂單的第三階段的研磨量，必須滿足訂單的需求數量
2. 一天只能有100軸運轉，因2軸為一組，故最多50組軸運轉
3. 每張訂單每面的延遲交付天數計算

* 限制式左側第一項： (日曆日) \* *y* (是否在該日進行第三階段研磨)，第二項為交期。所以左側為訂單第三階段研磨日期分別比交期晚多少天。取最大值為該筆訂單單面的延遲交付天數。
* 代表日曆日(實際的日期，如：7月1日)

1. 每張訂單每面的延遲交付週數計算
2. 每張訂單的延遲交付週數計算

Questions:

1. **[Done: Pd should be P0 or P1]** you define Pd. Previously, you stated that d could be 0 or 1 (corresponding to the two machine types). Then, you describe P1 and P2. Since d seems to be either 0 of 1, shouldn’t Pd be P0 or P1, instead of P1 and P2?
2. variables x and y. Variable y is binary, correct? If so, that could be clearly stated, just as it is for variable x **[Done: add x and y are binary variable in the description]**. Also, I am likely missing something, but I could not quite understand the difference between variables x and y. Could you please clarify exactly what is the difference between x and y? **[Done: see Figure 1]**. Also, you say that the third stage does not have a defined start time because grinding can start on multiple machines at the same time. I am a bit confused by this statement. The third stage must still have a start time, or am I missing something? **[Done: The start time of the third stage is determined by the completion time of the second stage. We use constraint (8) to ensure this dependency].** Also, equation (7) later on addresses the end of the third stage, right? I might be missing something, or it could be just me, but you could possible be a bit clearer here. **[Done: see Figure 3]**.

一張含有 文字, 字型, 螢幕擷取畫面, 行 的圖片

AI 產生的內容可能不正確。

1. **[Done: separate it into two constraints and add the + sign between 1 – x and a]** equation (6). It might be just me, but this constraint (which actually should be divided into two constraints, since it has two inequality signs) is a bit hard to understand. Could you please try to clarify what the expressions in the constraint are doing exactly? **[Done: add Figure 2]** The fact that this constraint has both variables x and y, which as noted just above I had some problems distinguishing, does not help.

一張含有 文字, 字型, 筆跡, 白色 的圖片

AI 產生的內容可能不正確。

1. constraint 6, equation (7). Again, it might be just me, but this constraint could possibly be clarified. Also, in the left-hand side there is the l, which I know is the index for the days. However, with no other information, what value is l supposed to have? In the right-hand side there is a summation over l, but there is no summation in the lefthand side. **[Done: see Figure 3]**.
2. constraint 9, equation (10). Again, I might be missing something, but I do not fully understand this constraint. I believe the left side is supposed to be the difference between the completion time of the order and its delivery time. However, the first term in the left side does not seem to correspond to a completion time for an order. Isn’t z*l* supposed to be the first day and isn’t y supposed to be binary? If so, how does their product give the completion time? Or am I missing something? **[Done: see explanation of constraint 11]**.

一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 字型 的圖片

AI 產生的內容可能不正確。