

LISTEN.
THINK.
SOLVE.®

Arena工具使用

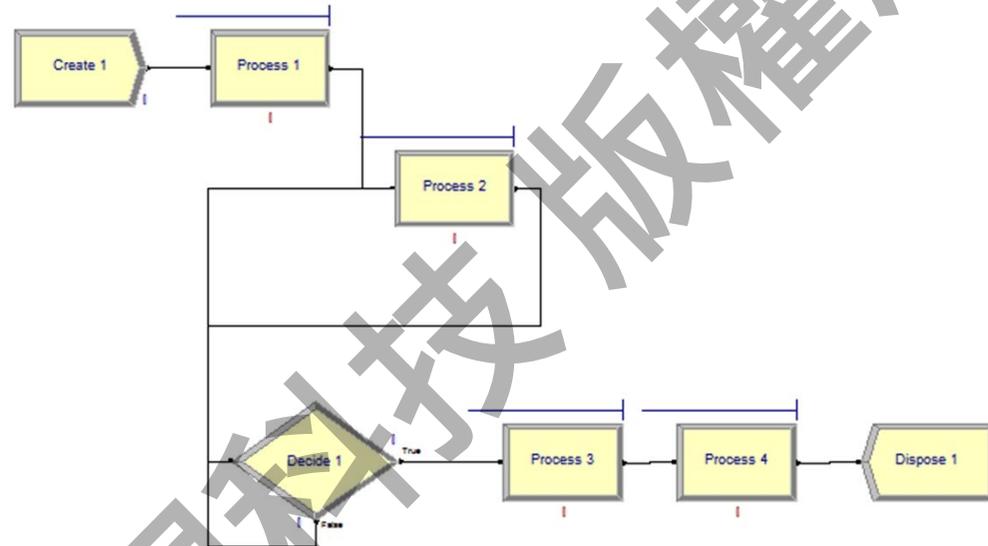
虎門科技版權所有

Arena工具使用

- 接下來我們一個簡單的例子來操作這些Arena工具
- 假設一晶圓製造有4個製程，平均5分鐘投料一次，其中第二個製程工法較繁複，因此半成品有20%的機率需要重新進行製程2，預計模擬10個小時，各製程的相關設定如下

	製程1	製程2	製程3	製程4
製程時間(分鐘)	TRIA(5,6,7)	TRIA(8,9,10)	UNIF(5,7)	NORM(6,0.5)
需要的資源	Resource1	Resource2	Resource3	Resource4

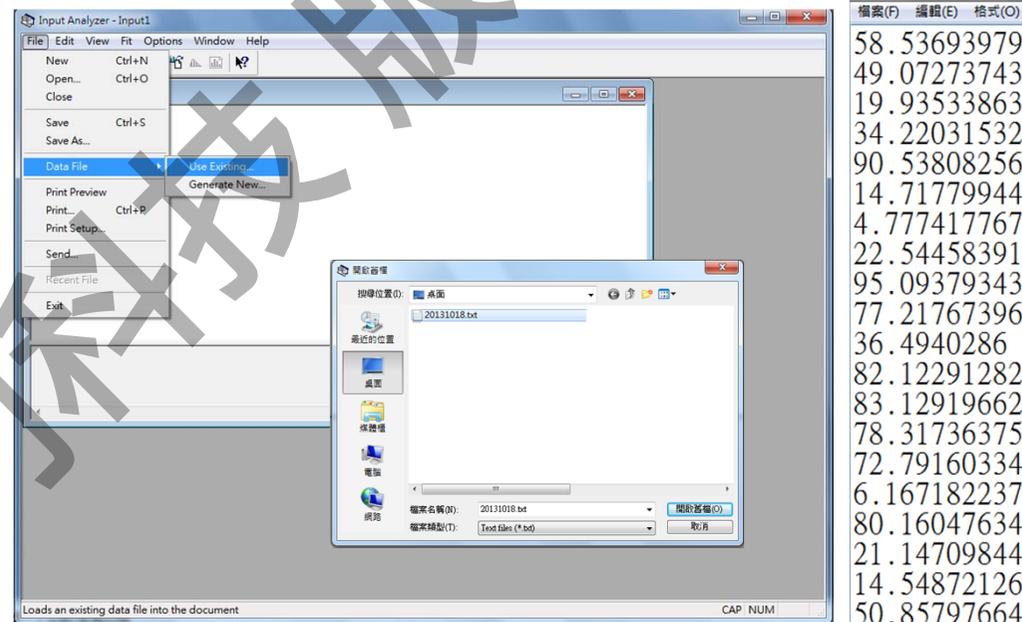
Arena 工具使用



Input Analyzer

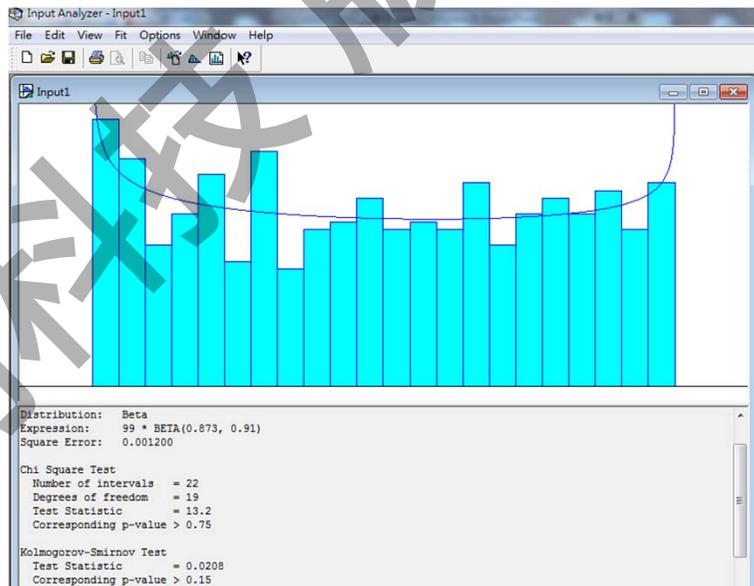
- 利用Input Analyzer來可以找出某一製程的平均作業時間
- 首先先利用Excel在一txt檔內建立500筆亂數
- 之後我們打開Input Analyzer(所有程式→Rockwell Software→Arena→Input Analyzer) · 來找出最適合的Process Time

- 首先先點選 New，建立一個新的Input
- 之後點選 File→Data File→Use Existing，開啟剛才建立的.txt檔



Input Analyzer

- 之後點選Fit→Fit All，便會找出這些數據最適的分佈了
- 根據圖可以看到它是屬於Beta分布
- 它的表達式為 $99 * \text{BETA}(0.873, 0.91)$ ，我們可以選擇Edit→Copy Expression把這個表達式複製，之後只要在Arena的Process Time 貼上即大功告成！

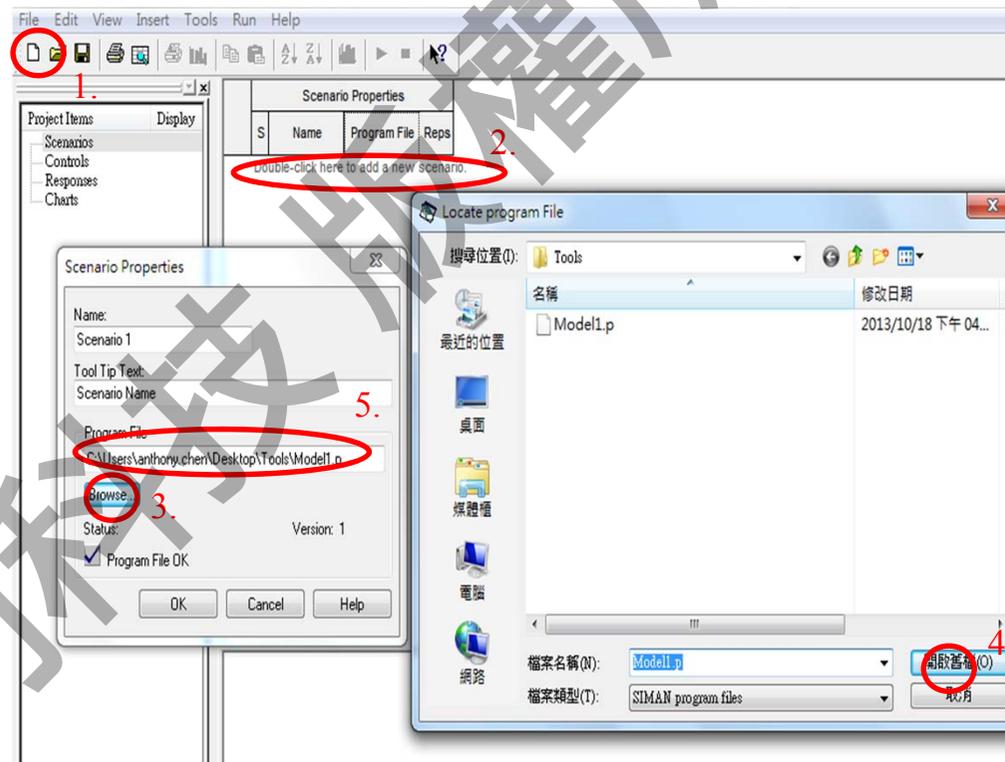


Process Analyzer(PAN)

- 我們也可以利用PAN來比較我們的資源配置
- 要注意的是，我們必須利用p檔案來開啟PAN比較
- 當我們跑完模擬後，在.doe的路徑資料夾便會產生一個.p檔案(ex.AAA.doe的資料夾會產生一個AAA.p的p檔案)

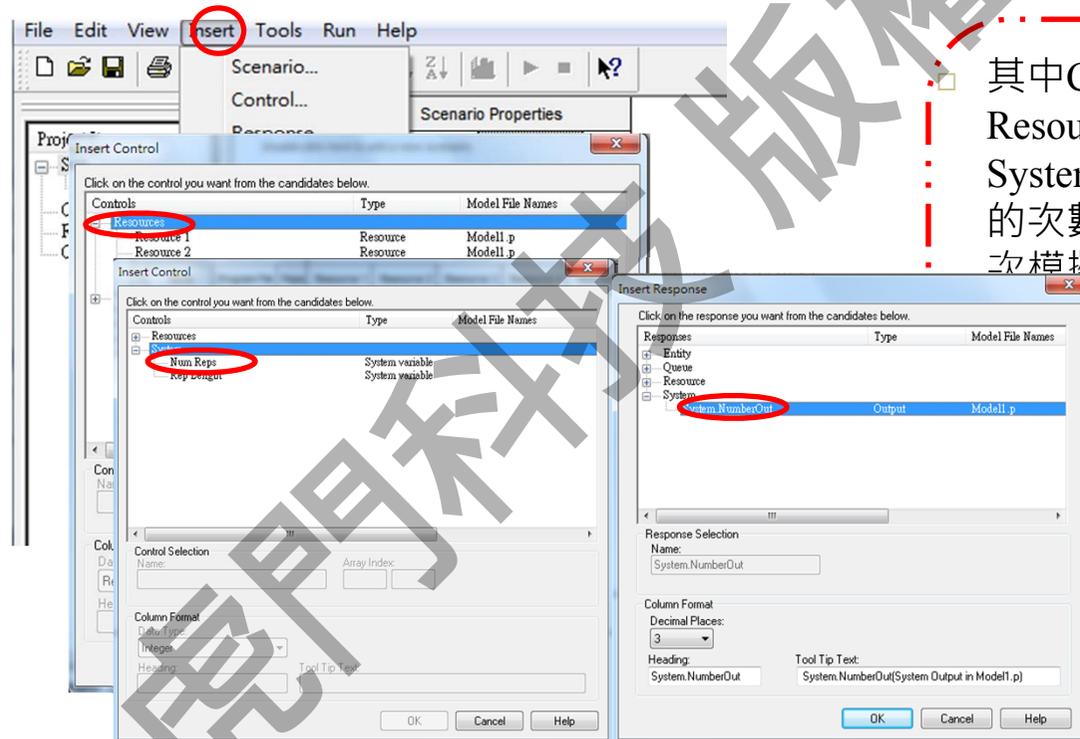
Process Analyzer(PAN)

- 我們先建立一個新的Scenario(情境)
- 之後點左鍵兩下 → Browse → 找出 p 檔案
- 若顯示 OK 表示可以檔案正確



Process Analyzer(PAN)

- 之後我們可以在Insert的選項中選出我們要來控制的變數(Control)和對照的值(Response)



其中Control包含了Resource(可變的資源), System(Num Rep(模擬的次數)和Rep Length(每次模擬的時間長度))

Response可以輸出自己的統計值, 因此可以輸出我們之前stochastic模組中定義的Profit(Response→specified)

Process Analyzer(PAN)

- 假設我們一共可以買10台機台(Resource)，共有4種方案，分別是(1)1234(2)4321(3)3322(4)2233
- 然後每一種方案(Scenario)都跑10次

Scenario Properties				Controls					Response
S	Name	Program File	Reps	Resource 1	Resource 2	Resource 3	Resource 4	Num Reps	System.NumberOut
1	Scenario 1	1 : Model1.p	0	1.0000	2.0000	3.0000	4.0000	10	---
2	Scenario 2	1 : Model1.p	0	4.0000	3.0000	2.0000	1.0000	10	---
3	Scenario 3	1 : Model1.p	0	3.0000	3.0000	2.0000	2.0000	10	---
4	Scenario 4	1 : Model1.p	0	2.0000	2.0000	3.0000	3.0000	10	---

- 結果可以發現方案

Scenario Properties				Controls					Response
S	Name	Program File	Reps	Resource 1	Resource 2	Resource 3	Resource 4	Num Reps	System.NumberOut
1	Scenario 1	205 : Model1.	10	4.0000	3.0000	2.0000	1.0000	10	95.400
2	Scenario 2	205 : Model1.	10	1.0000	2.0000	3.0000	4.0000	10	93.300
3	Scenario 3	205 : Model1.	10	3.0000	3.0000	2.0000	2.0000	10	120.600
4	Scenario 4	205 : Model1.	10	2.0000	2.0000	3.0000	3.0000	10	100.600

OptQuest

- 除了自己提供不同的方案以外，我們是否可以讓Arena自己找出最好的配置方案呢？這時候就可以使用—Optquest工具
- 假設公司對於每一種資源的採購上限為10部，Resource2的購置成本為200，其餘則為100，並假設產出的成品可以賣60
- 因此我們可以建立以下方程式：

$$\begin{aligned} \text{Max } & 60 * \text{Number. Out} - (R_1 + R_3 + R_4) * 100 - R_2 * 200 \\ \text{s. t } & 1 \leq R_{1 \sim 4} \leq 10 \\ & R_{1 \sim 4} \in \mathbb{N} \end{aligned}$$

Resource設定

- 首先先來設定Resource1~ Resource4的變數範圍
- Type 為Discrete(離散型)

範圍為1~10

Controls Summary									
	Included	Category	Name	Element Type	Type	Low Bound	Suggested	High Bound	Step
	<input checked="" type="checkbox"/>	Resources	Resource 1	Resource	Discrete	1	1	10	1
	<input checked="" type="checkbox"/>	Resources	Resource 2	Resource	Discrete	1	1	10	1
	<input checked="" type="checkbox"/>	Resources	Resource 3	Resource	Discrete	1	1	10	1
	<input checked="" type="checkbox"/>	Resources	Resource 4	Resource	Discrete	1	1	10	1

Response

- 由於此問題的目標式為最大的獲利，收入的計算與產出有關

因此於Response的部分中勾选System→Number.Out

Resource	Number Selected	Resource 4.Number Selected	Output Value
<input type="checkbox"/> Resource	Scheduled Utilization	Resource 4.ScheduledUtilization	Output Value
<input type="checkbox"/> Resource	Utilization	Resource 4.Utilization	DStat Average
<input type="checkbox"/> System	NVA Cost	All Entities.NVACost	Output Value
<input type="checkbox"/> System	Other Cost	All Entities.OtherCost	Output Value
<input type="checkbox"/> System	Total Cost	All Entities.TotalCost	Output Value
<input type="checkbox"/> System	Tran Cost	All Entities.TranCost	Output Value
<input type="checkbox"/> System	VA Cost	All Entities.VACost	Output Value
<input type="checkbox"/> System	Wait Cost	All Entities.WaitCost	Output Value
<input type="checkbox"/> System	Busy Cost	All Resources.BusyCost	Output Value
<input type="checkbox"/> System	Idle Cost	All Resources.IdleCost	Output Value
<input type="checkbox"/> System	Total Cost	All Resources.TotalCost	Output Value
<input type="checkbox"/> System	Usage Cost	All Resources.UsageCost	Output Value
<input checked="" type="checkbox"/> System	Number Out	System.NumberOut	Output Value
<input type="checkbox"/> System	Total Cost	System.TotalCost	Output Value

Objectives

- 接著依照題意來建立目標式，本題為最大化問題故選擇Maximize
- 建立完後可以利用Check Expression來確認該式是否可行

The screenshot displays the 'Objectives' section of the software interface. At the top, there is a table titled 'Objectives Summary' with the following columns: Included, Name, Type, Goal, Description, and Expression. The first row is highlighted in yellow and contains the following data: in the 'Included' column, 'Objective 1' in the 'Name' column, 'NonLinear' in the 'Type' column, 'Maximize' in the 'Goal' column, and an empty 'Description' and 'Expression' column.

Below the table, a context menu is open over the 'Objectives' folder in the tree view, showing options: 'Add', 'Paste Ctrl+V', and 'Properties'. The 'Add' option is selected.

The 'OptExpression' dialog box is open, showing a tree view of 'Controls' (Resource 1, 2, 3, 4) and 'Responses' (System.NumberOut). The 'Expression' field contains the formula: $[\text{System.NumberOut}] * 60 - ([\text{Resource 1}] + [\text{Resource 3}] + [\text{Resource 4}]) * 100 - [\text{Resource 2}] * 200$. A red box highlights the 'Check Expression' button at the bottom left of the dialog.

Properties of Optimization

Properties - Optimization 1	
Basic	
Name	Optimization 1
Replications	
Confidence Interval Percent	10
Fixed	True
Maximum Replications	10
Minimum Replications	2
Replications	5
Solutions	
Solutions Log	C:\Users\anthony.c...solutions.log
Stop Options	
Automatic Stop	True
Manual Stop	False
Number of Simulations	100
Run Only Suggested Solutions	False
Use Number Of Simulations	False
Tolerance	
Tolerance	1E-05

每個解驗證變動次數:驗證次數會在以下設定的上下界中·Opt會自行評估解是否落於95%CI的百分之多少內決定驗證次數的多寡

每個解驗證固定次數

自動停止

手動停止

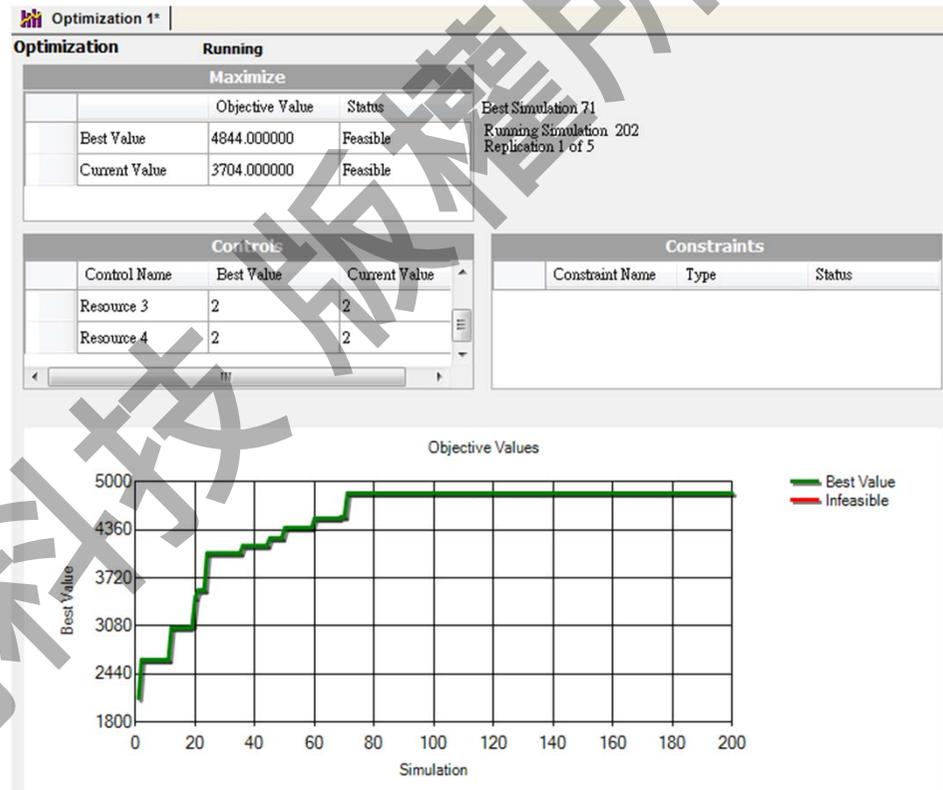
總共要搜尋幾個解(越多越準)

只跑建議解(有點像PAN)

誤差範圍(當兩個解相差小於此值便認為它們相同)

Optimization

- 從這個圖可以看出，Opt正在驗證演算法中的解並逐步地在最佳化尋優



Best Solution

- 經過最佳化後，可以看出(3,4,4,3)才是最好的配置，它可以達到獲利6300元!

Best Solutions								
Best Solutions								
	Included	Simulation	Objective Value	Status	Resource 1	Resource 2	Resource 3	Resource 4
	<input type="checkbox"/>	203	6300	Feasible	3	4	4	3
	<input type="checkbox"/>	158	6200	Feasible	3	4	5	3
	<input type="checkbox"/>	419	6200	Feasible	2	4	4	2
	<input type="checkbox"/>	43	6100	Feasible	6	5	2	2
	<input type="checkbox"/>	162	6100	Feasible	3	4	6	3
	<input type="checkbox"/>	473	6100	Feasible	2	4	5	2
	<input type="checkbox"/>	42	6020	Feasible	6	4	2	3
	<input type="checkbox"/>	334	6000	Feasible	3	3	3	3
	<input type="checkbox"/>	251	5960	Feasible	3	4	4	4
	<input type="checkbox"/>	498	5940	Feasible	3	4	3	4
	<input type="checkbox"/>	60	5920	Feasible	6	4	2	4
	<input type="checkbox"/>	171	5900	Feasible	3	3	3	4
	<input type="checkbox"/>	283	5900	Feasible	3	3	4	3
	<input type="checkbox"/>	106	5880	Feasible	6	4	2	2
	<input type="checkbox"/>	166	5860	Feasible	3	4	5	4