



Trading reliability targets within a supply chain using Shapley's value

作者：John Quigley, Lesley Walls



報告者：黃家慶

- 
- Introduction
 - Method for trading reliability targets
 - Example application of trading method
 - Conclusions

Introduction(1/2)

- 航空業有趣的是，因為它的供應鏈包含專用于系統供應商。相對於其他製造業，航空業產量低、產品生命週期和及兩專案之間前置時間較長，且長期投資的研究發現，其生產成本較製造業高，主要原因乃是指主要承包商高度依賴於長期合作關係的供應商，這已影響到組織結構管理可靠性和程序變化。

Introduction(2/2)

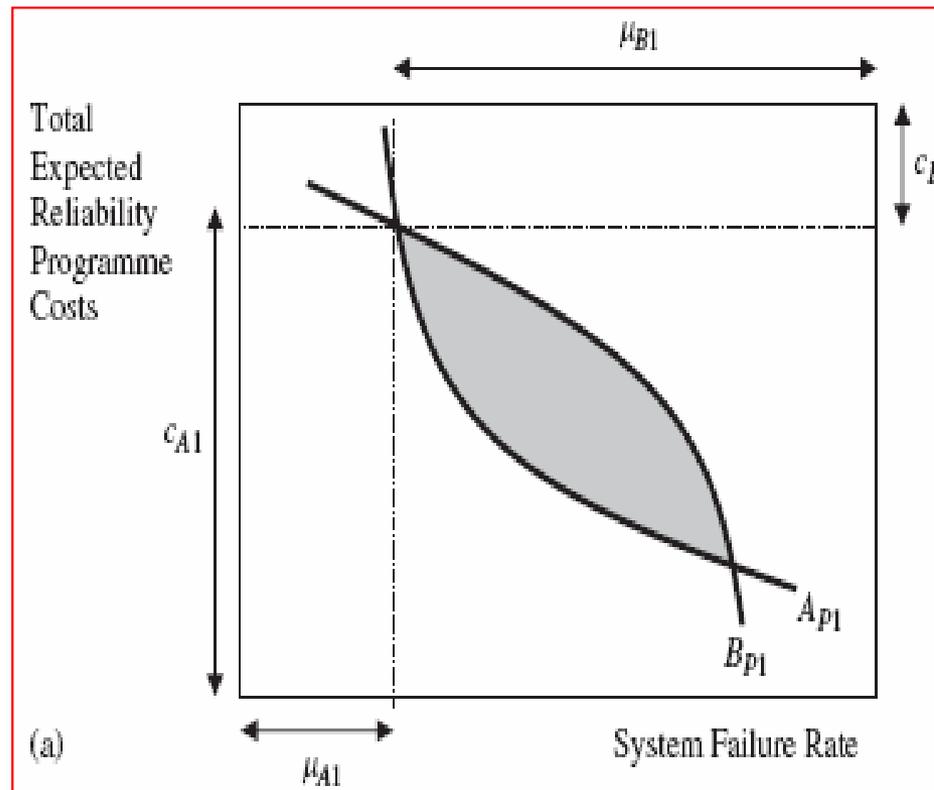
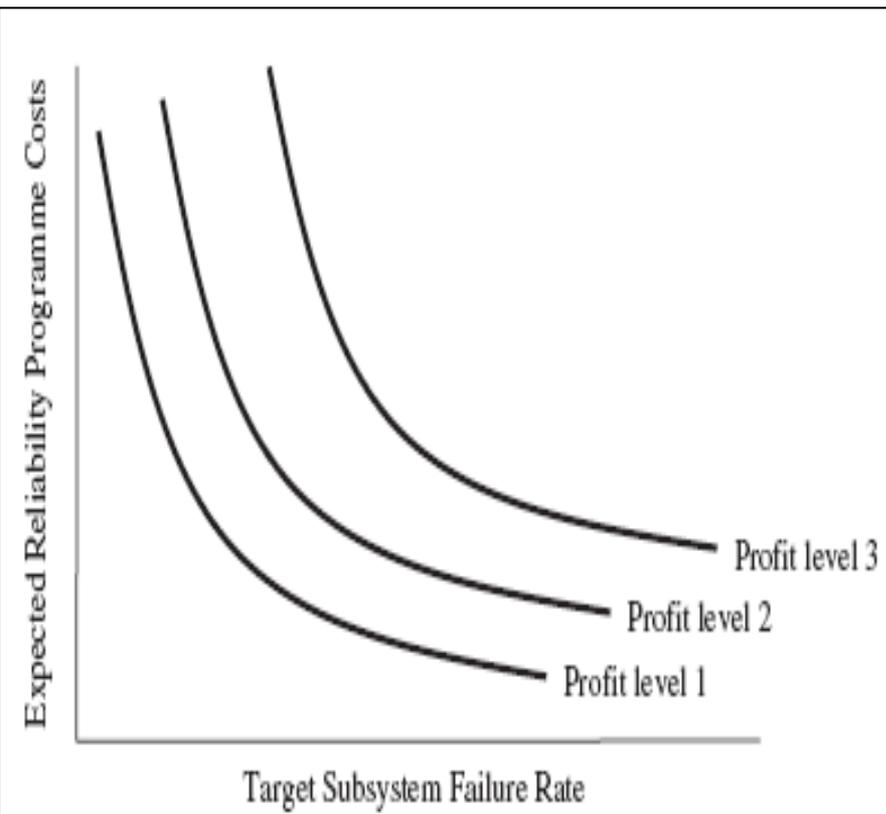
- 本文介紹的方法，以低成本的方式結合供應商支持貿易的可靠性指標，根據信息產生的執行情況，在每個約束下條件下，使該系統可靠性指標是得到滿足。

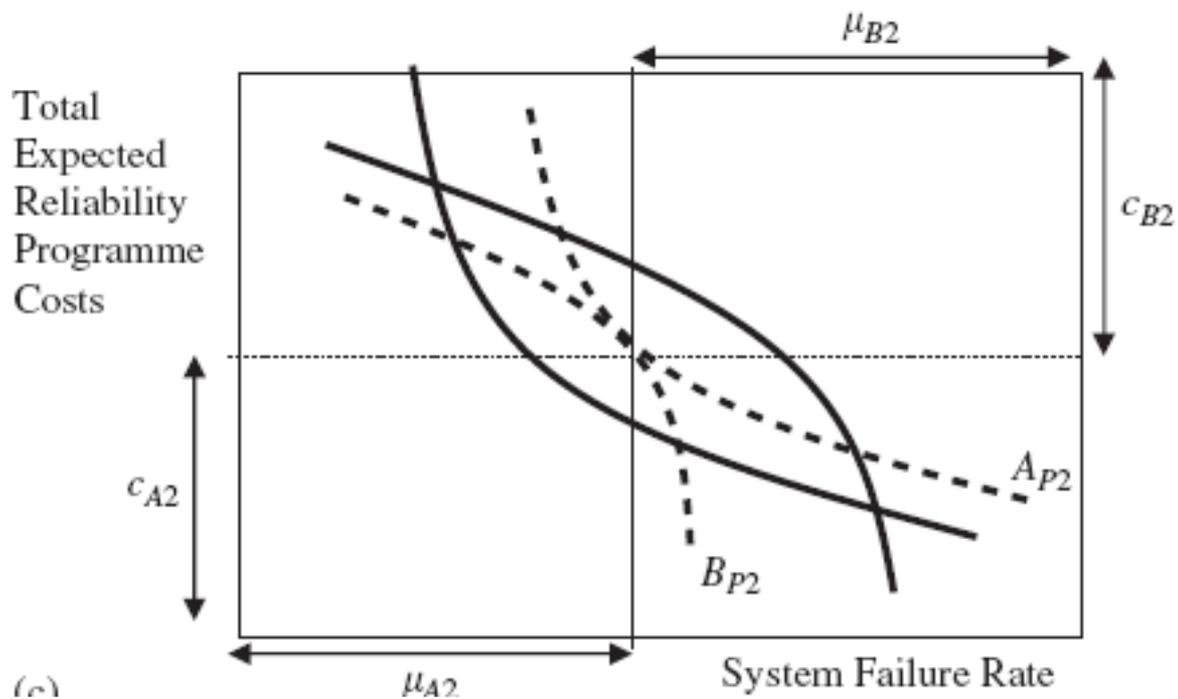
Method for trading reliability targets

為發展此方法需要有以下幾點假設

- 系統內顧客的可靠性需求是固定的
- 供應商之間的契約載明客戶同意開始之前的可靠性方案
- 供應鍊的定義是藉由組織及其子系統等所組成
- 供應鍊在最小成本下迎合可靠性目標有實際契約的獎勵
- 可靠性指標的主要供應商是一個功能的信度的目標，同由所有子鏈中供應商的可靠性和系統集成。
- 有多個決策者
- 在系統內的項目計劃在可靠性評估，可重新談判
- 目標可靠性與供應商間有一互抵效應
- 成本是用來衡量進行可靠性方案的供應商投資的資源
- 每個組織使用的模型，闡述了產品設計和可靠性活動之間關係的可靠性

Edgeworth box





彼此都會想要爭取對自己有利的

Shapley value to support trading

每個問題都可以包含多種分配,我們尋求一種獨特的方法來確定一個解決辦法,這些供應商已同意組成一個聯盟且使用Shapley值。提供一個衡量的基準,以為每個供應商建立一個合作的可靠性策略。

Shapley value的三個公平原則

- 報酬只與各別的貢獻有關
- 利潤屬於工作者
- 在任何特定決定點,沒有任何預期收益或虧損的一個組織在拖延貿易。

$$\phi_i = \sum_{Z \subseteq N-i} \frac{|Z|!(|N| - |Z| - 1)!}{|N|!} [v(Z \cup \{i\}) - v(Z)],$$

Example application of trading method

Johnson W, Quigley J, Walls L.指出，時間點t系統內活動可靠度表示如下

$$R_S(t) = \prod_{\forall i} \prod_{\forall j} \left[1 - (1 - R_{ij}(t)) \lambda_{ij} \prod_{\forall k} (1 - P_{ijk})^{\delta_{ik}} \right],$$

i : 第i個供應商

j : 第j個可能失效模型

λ_{ij} : 第i個供應商第j個可能失效模型的主觀機率

k : 第k個活動


$$\text{Min } \sum_{\forall k} \sum_{\forall i} \delta_{ik} C_{ik},$$

subject to:

$$R_S(t|\underline{\delta}) = \prod_{\forall i} \prod_{\forall j} \left[1 - (1 - R_{ij}(t)) \lambda_{ij} \prod_{\forall k} (1 - p_{ijk})^{\delta_{ik}} \right] \geq R_0, \quad (2)$$

$$\sum_{\forall k} \sum_{\forall i} x_{ik} \delta_{ik} \leq X_0,$$

R_0 : 目標可靠度

C_{ik} : 第*i*個供應商執行第*k*個活動所需的成本

X_0 : 指定專案的期限

Instantiation of reliability and cost models with data(1/3)

Input data on failure modes, activities and probabilities for each supplier

Failure mode	Probability failure mode realised in operation	Survival probability at 100 time units	Probability failure mode j for supplier i is realised through activity k							
j	λ_j	$R_j(100)$	P_{ijk}							
(a) Supplier 1 ($i = 1, j = 1, \dots, 5, k = 1, \dots, 6$)										
			1	2	3	4	5	6		
1	0.1	0.9999	0.9	0.1	0	0	0	0.1		
2	0.5	0.9990	0.7	0.9	0	0.1	0.3	0.05		
3	0.2	0.9050	0.8	0.1	0	0	0.2	0.02		
4	0.1	0.9050	0.5	0.01	0.5	0	0.3	0.1		
5	0.6	0.9050	0.5	0	0	0.4	0.2	0.06		
(b) Supplier 2 ($i = 1, j = 1, 2, k = 1, 2$)										
1	0.5	0.3680	0.9	0.1						
2	0.3	0.9050	0.05	0.8						
(c) Supplier 3 ($i = 3, j = 1, 2, k = 1, 2$)										
			1	2						
1	0.3	0.9900	0.5	0.15						
2	0.2	0.9900	0.6	0.75						
(d) Supplier 4 ($i = 4, j = 1, \dots, 3, k = 1, \dots, 8$)										
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.9	0.3680	0.1	0.05	0.2	0.3	0.5	0	0.75	0
2	0.8	0.9050	0.3	0.06	0.05	0.05	0.003	0	0	0.01
3	0.75	0.9050	0.1	0.01	0.04	0.01	0	0.05	0	0.05

Instantiation of reliability and cost models with data(2/3)

Table 2

Input data on costs of activities for each supplier

Supplier (i)	Cost of activity (C_{ik})							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	100	10	5	25	30	50		
2	100	100						
3	10	20						
4	10	10	20	30	20	21	45	10

Instantiation of reliability and cost models with data(3/3)

Table 3

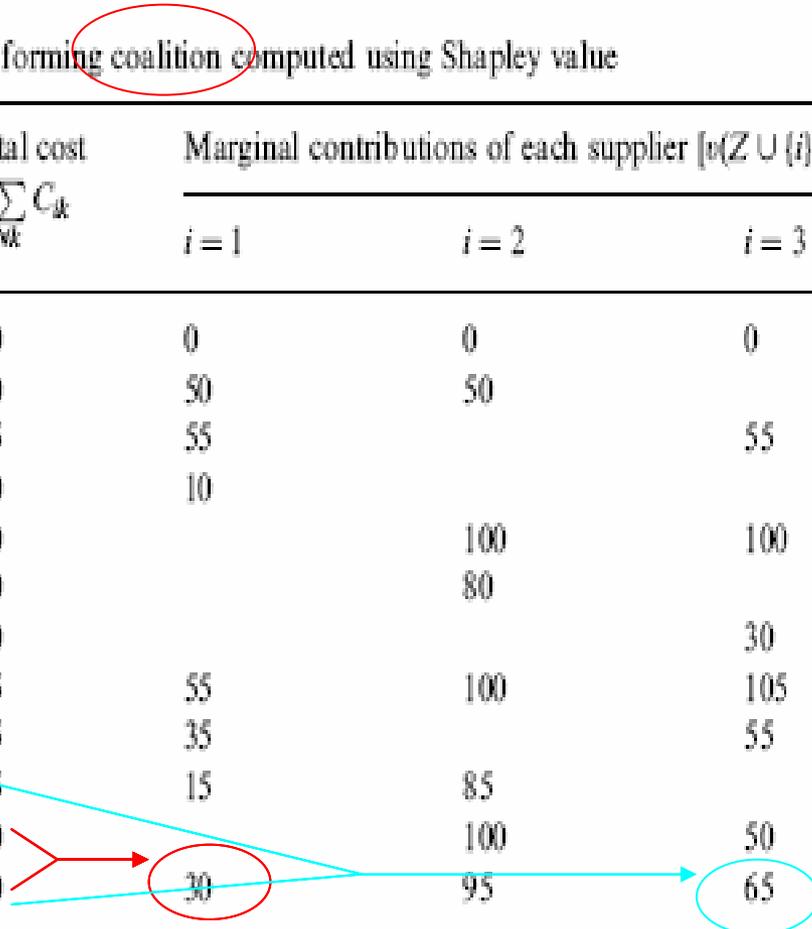
Reliability estimates, targets and expected activity costs with no coalitions

Supplier (<i>i</i>)	Target reliability (R_0)	Estimated design Reliability $\hat{R}(100)$	Optimal set activities	Expected activity costs
1	0.95	0.92	4, 5	55
2	0.95	0.66	1,2	200
3	0.95	0.995	None	0
4	0.85	0.37	1, 2, 5, 7	105
System	0.73	0.22		360

Computing the shapley value to support trading between coalitions

Table 4
Share of savings to suppliers forming coalition computed using Shapley value

Supplier coalition $Z \cup \{i\}$	Total cost $\sum_{i \in Z} \sum_{k \in Z} C_k$	Marginal contributions of each supplier $[v(Z \cup \{i\}) - v(Z)]$				Weight $\frac{ Z !(N - Z - 1)!}{ N !}$
		$i = 1$	$i = 2$	$i = 3$	$i = 4$	
None	360	0	0	0	0	0.25
1, 2	310	50	50			0.083
1, 3	305	55		55		0.083
1, 4	350	10			10	0.083
2, 3	260		100	100		0.083
2, 4	280		80		80	0.083
3, 4	330			30	30	0.083
1, 2, 3	205	55	100	105		0.083
1, 3, 4	295	35		55	10	0.083
1, 2, 4	265	15	85		45	0.083
2, 3, 4	230		100	50	30	0.083
1, 2, 3, 4	200	30	95	65	5	0.25
Expected, share ϕ_i		25.83	66.67	49.17	18.33	



Conclusions

- 本文探討了一種機制，產生一個公平價格且最佳化配置了之間的可靠性指標
- 利用 Shapley 值的情況，解釋系統設計和可靠性活動之間的關係