

# Purchase history and product personalization\*

Laura Doval†

Vasiliki Skreta‡

June 17, 2021

Report prepared by Chen Make

# Main Question

How limited commitment and the temptation to price discriminate shapes the design of a firm's product line ?

有限的承諾和價格歧視的誘惑如何影響企業的產品線設計？

# Motivation

企業和消費者的一直處在反覆互動的狀態，這就會導致消費者的資訊被廠商獲取，例如購買記錄。尤其是隨著網路技術的進步，現在非常多的廠商都具備了大量資訊存儲與分析的能力，因此有能力做商品的個性化或是未來的價格歧視。客製化能同時增加廠商的利潤和消費者的效用，但價格歧視可能會造成負面的影響。

消費者是能夠感受到價格歧視的，這取決於前瞻性程度。一旦其認為收取更高的價格不足以達到客製化的好處，他們就會改變行為防止公司蒐集資訊，例如刪除瀏覽紀錄等。

所以廠商如何權衡客製化和價格歧視風險並設計生產線就成了一個重要議題。

\*本文中價格歧視指對不同客戶（以相同邊際成本生產的產品）收取不同的價格

# Motivating example

1. 電信公司會通過推出非常多不同價格的套餐來觀察客戶的套餐購買記錄和話費組成來設計客製化的商品，例如一個客戶常使用高昂的費用，就會推薦黃金門號，對於電信公司，這個門號並沒有增加邊際成本，但卻能夠做到價格歧視，讓不同type的客戶支付不同的費用。
2. 蘋果公司一面承諾對客戶的隱私保護，一面通過不斷豐富其產品線了解不同類型客戶的需求，同時設計了非常多客製化的配件，例如手機殼，聯名款的價格比同類型的高出不少，價格相對高的手機配件也相對較貴。

# Answer

在個性化（客製化）和價格歧視風險之間一直存在一種權衡，個性化增加了產品的種類，能夠幫助消費者達到更高的效用，但消費者在複雜種類中的選擇為廠商提供了寶貴的資訊，廠商可以利用這些資訊做價格歧視，因此控制產品個性化成為了廠商的一個工具。

當公司有承諾時，它可以獲得最大的價值（忽略第一期的資訊，在第二期以較低的價格定價）。然而，當企業的承諾有限時，為了在第一期實現最大的回報，企業必須承擔高的價格成本。相反，為了實現第二期的最大回報，企業需要在第一期不透露任何資訊，在這個例子中，這意味著所有的消費者類型在第一期都獲得了最低品質的商品。

因此公司在第一階段寧願獲得更少的關於消費者的資訊（有承諾），作為一種自我約束的手段，這對於公司是更好的。

# Model

## Assumptions:

1. A profit-maximizing firm and a consumer interact over two periods,  $t \in \{1; 2\}$ .
2. No discount payoffs across period
3. The consumer's valuation for each of the goods is private information.

1. 廠商會極大化利潤，消費者面對兩期。
2. 假設廠商和消費者都足夠耐心，不會有discount的問題。
3. 消費者對於每一期產品的估價都是隱私信息。

# Model

**Firm:**

period 1:

the firm produces a good of variable quality at a nondecreasing marginal cost.

$q_1$ : good's quality

$x_1$  : denote the payment from the consumer to the firm in period 1

$(q_1; x_1) \in [0; Q] \times \mathbb{R} \equiv A_1$

The firm incurs cost  $c(q_1), c(q_1)^2/2$  to produce quality  $q_1$

period 2:

the firm produces an indivisible good at 0 marginal cost. Period-2 allocations are described by  $(q_2; x_2) \in \{0; 1\} \times \mathbb{R} \equiv A_2$

$q_2$ : whether the period-2 good is assigned to the consumer

$x_2$  : denote the payment from the consumer to the firm in period 2

# Model

**Consumer:**

period 1:

payoff:  $u_1(q_1; x_1; \theta) = \theta q_1 - x_1$ , where  $\theta \in [0; 1] \equiv \Theta$  denotes the consumer's type  
consumer's type in period 1 is distributed uniformly on  $[0,1]$

In period 1, the consumer does not know her valuation for the good in period 2

period 2:

payoff :  $u_2(q_2; x_2; v) = v q_2 - x_2$ , where  $v \in \{v_L; v_H\}$ ,  $0 < v_L < v_H$ .

her valuation in period 2 is  $v_H$  with probability  $p(\theta)$

F1: the firm's belief about the consumer's type in period 1

$p(\theta)$ : the probability that a consumer of type  $\theta$  has value  $v_H$  in period 2.



## Product-line design under commitment

In period 2, the consumer must find it optimal to reveal her value

$$u_2(\theta', v) \equiv vq_2(\theta', v) - x_2(\theta', v) \geq vq_2(\theta', v') - x_2(\theta', v'). \quad (\text{F-IC}_{\theta', v, v'})$$

In period 1, the consumer must find it optimal to reveal her type. That is, letting:

$$U_1(\theta', \theta) \equiv \theta q_1(\theta') - x_1(\theta') + p(\theta)(v_H q_2(\theta', v_H) - x_2(\theta', v_H)) + (1 - p(\theta))(v_L q_2(\theta', v_L) - x_2(\theta', v_L))$$

$$U_1(\theta, \theta) \geq U_1(\theta', \theta). \quad (\text{F-IC}_{\theta, \theta'})$$

$$U_1(\theta, \theta) \geq 0. \quad (\text{F-PC}_{\theta})$$

$$\max_{q_1, x_1, q_2, x_2} \int_{\Theta} [x_1(\theta) - c(q_1(\theta)) + p(\theta)x_2(\theta, v_H) + (1 - p(\theta))x_2(\theta, v_L)] F_1(d\theta) \quad (\text{F-OPT})$$

subject to the constraints, (F-PC $_{\theta}$ ), (F-IC $_{\theta, \theta'}$ ), (F-IC $_{\theta', v, v'}$ ).

# Product-line design under commitment

1. In period 1, a consumer with type  $\theta$  obtains quality

$$q_1(\theta) = \begin{cases} 0 & \text{if } \theta < \frac{1}{2} \\ \frac{2\theta-1}{c} & \text{if } \theta \geq 1/2 \end{cases} .$$

2. In period 2, a consumer with type  $\theta$  and valuation  $v$  obtains the following allocation. If  $\bar{\mu} \leq 1/2$ ,

$$(q_2(\theta, v), x_2(\theta, v)) = \begin{cases} (1, v_H) & \text{if } v = v_H \\ (0, 0) & \text{otherwise} \end{cases} .$$

Instead, if  $\bar{\mu} > 1/2$ ,

$$(q_2(\theta, v), x_2(\theta, v)) = (1, v_L) \text{ for } v \in \{v_L, v_H\} .$$

# Product-line design under limited commitment

Timing and strategies: At the beginning of each period  $t \in \{1; 2\}$ , the firm proposes a mechanism,  $M_t$ . A mechanism  $M_t$  consists of a set of input messages,  $M_t$  a set of output messages  $S_t$ , and a device  $t : M \mapsto \Delta(S_t \times A_t)$ , which assigns to each input message  $m \in M_t$  a distribution over output messages and allocations.

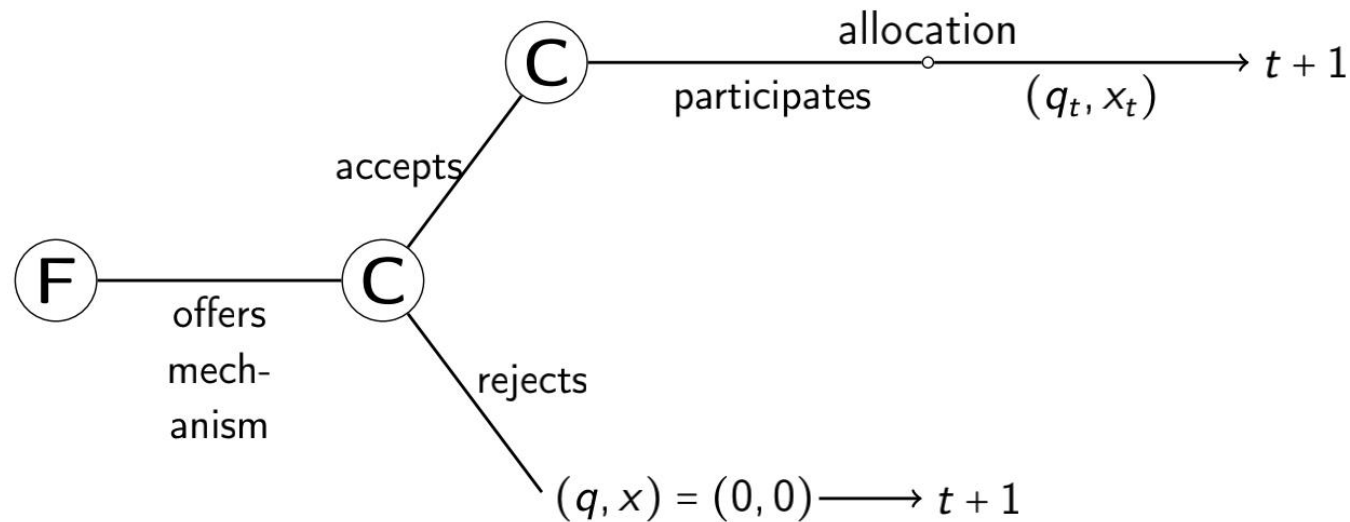


Figure 5: Timing with limited commitment

机制必须满足的三个约束：代理人的参与约束与讲真话约束以及 Bayes' 可信度约束。  
企业越是希望根据消费者的类型进行分配，企业就越是要通过机制了解消费者的类型。

# Product-line design under limited commitment

$$\max_{\beta, q_1, x_1} \int_{\Theta} \int_{\Delta(\Theta)} [x_1(F_2) - c(q_1(F_2)) + q_2^*(v_L, F_2)v_L + (1 - q_2^*(v_L, F_2))p(\theta)v_H] \beta(dF_2|\theta)F_1(d\theta),$$

(L-OPT)

To maximize:

$$\int_{\Delta(\Theta)} \int_{\Theta} \left[ \begin{array}{l} q_1(F_2) \left( \theta - \frac{(1-F_1(\theta))}{f_1(\theta)} \right) - c(q_1(F_2)) + (1 - q_2^*(v_L, F_2))p(\theta)v_H + \\ q_2^*(v_L, F_2) \left( p(\theta)v_H + (1 - p(\theta)) \left( v_L - \frac{p'(\theta)}{1-p(\theta)} \frac{1-F_1(\theta)}{f_1(\theta)} \Delta v \right) \right) \end{array} \right] F_2(d\theta)P_{\Delta(\Theta)}(dF_2),$$

(3)

subject to the constraints that

$$P_{\Delta(\Theta)} \text{ is Bayes plausible given } F_1, \quad (\text{BP})$$

$$U'(\theta) = \int_{\Delta(\Theta)} [q_1(F_2) + p'(\theta)\Delta v q_2^*(v_L, F_2)] \beta(dF_2|\theta) \text{ is increasing in } \theta. \quad (\text{MON})$$

## Discussions and Comments

我對這一篇的議題非常感興趣，因為現象非常貼近生活，結論也讓我意外，企業一開始給予完全承諾居然是相對較好的結果。但模型的部分因為時間比較緊湊，加上內容（尤其是效用函數和圖形的部分）我真的比較看不懂，在導讀中寫的也不是很清楚，非常抱歉，我會在聽完演講後繼續加強。

除了作者在最後寫的可以延伸的方向外，我也非常好奇如果假設消費者的前瞻性（判斷價格歧視）的能力完全是基於公司的規模，越大的公司往往越被信任，加入這個條件之後，對於大公司，維持有限承諾的成本就非常低，那麼會不會有大公司更容易調整生產線進行價格歧視的狀況，即“店大欺客”問題。