
Phân tích theo thời gian:

Hồi quy tham số

Mark Stevenson

Faculty of Veterinary and Agricultural Sciences

The University of Melbourne, Parkville Victoria 3010 Australia

mark.stevenson1@unimelb.edu.au

Lộ trình

- Tổng quan
- Mô hình Exponential
- Mô hình Weibull model
- Các mô hình thời gian thất bại gia tăng
- Lựa chọn một mô hình tham số

Tổng quan

- Các mô hình bán tham số không đưa ra giả định về phân phối thời gian thất bại, nhưng đưa ra các giả định về cách thức đồng biến thay đổi trải nghiệm sinh tồn
- Mặt khác, các mô hình tham số đưa ra các giả định về sự phân bố thời gian thất bại và mối quan hệ giữa đồng biến và trải nghiệm sinh tồn
 - xác định đầy đủ phân phối của hàm số nguy cơ / sinh tồn cơ bản theo phân phối xác suất (đã được xác định)

Tổng quan

- Các mô hình bán tham số chỉ sử dụng thứ tự thời gian thất bại trong phân tích
 - 1, 3, 4, 6, 89 và 1, 63, 65, 88, 89 tương đương nhau
- Các mô hình tham số sử dụng thời gian thất bại chính xác
 - tốt hơn để dự đoán, sử dụng dữ liệu hiệu quả hơn
 - có thể tạo dự đoán cho các giá trị mẫu
 - tính toán dễ dàng hơn
 - dễ tính toán, dễ dàng mở rộng hơn (ví dụ: hiệu ứng ngẫu nhiên)

Lộ trình

- Tổng quan
- Mô hình Exponential
- Mô hình Weibull model
- Các mô hình thời gian thất bại gia tăng
- Lựa chọn một mô hình tham số

Mô hình Exponential

- Loại mô hình tham số đơn giản nhất ở chỗ nó giả định rằng mỗi nguy cơ bản là không đổi theo thời gian:

$$h(t) = h_0 \exp^{\beta_1 x_{1i} + \dots + \beta_m x_{mi}}$$
$$h_0 = \lambda$$



10.000 quả cầu ánh sáng đổi màu tại Circo Massimo ở Rome.

Mô hình Exponential

- Có thể chia thời gian có nguy cơ thành các khoảng thời gian ngắn không đổi ('piece-wise exponential model')
- Mỗi nguy được phép thay đổi giữa các khoảng thời gian

Lộ trình

- Tổng quan
- Mô hình Exponential
- Mô hình Weibull model
- Các mô hình thời gian thất bại gia tăng
- Lựa chọn một mô hình tham số

Mô hình Weibull

- Giả sử rằng mỗi nguy cơ bản có hình dạng tạo ra phân phối Weibull của thời gian sinh tồn
- Mỗi nguy cơ bản là:

$$h(t) = h_0(t) \exp^{\beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \dots + \beta_m x_{mi}}$$

$$h_0 = \lambda p t^{p-1}$$

Bao gồm β_0

λ = tham số tỷ lệ

p = tham số hình dạng



Mô hình Weibull

- Tham số hình dạng
 - $p > 1$ nguy cơ gia tăng
 - $p = 1$ nguy cơ không thay đổi
 - $p < 1$ nguy cơ suy giảm

Lộ trình

- Tổng quan
- Mô hình Exponential
- Mô hình Weibull model
- Các mô hình thời gian thất bại gia tăng
- Lựa chọn một mô hình tham số

Các mô hình thời gian thất bại gia tăng

- Tất cả các mô hình tham số là mô hình thời gian thất bại gia tăng

- Hình thức chung của mô hình thời gian thất bại gia tăng là:

$$\ln(t) = \beta X + \varepsilon$$

$\varepsilon = \ln(\tau)$, an error term on the $\ln(t)$ scale

τ = an error term on the original time scale

- Nếu $\varepsilon \sim N$ một mô hình AFT sẽ tương đương với hồi quy tuyến tính thông thường $\ln(t)$ scale ngoại trừ dữ liệu bị kiểm duyệt

Các mô hình thời gian thất bại gia tăng

- τ là phân phối của thời gian sinh tồn khi $\beta X = 0$, đó là sinh tồn cơ bản (không phải là nguy cơ)
- Chúng ta xác định dạng phân phối của τ (ví dụ: gamma, log-normal, log-logistic, Weibull)

Các mô hình thời gian thất bại gia tăng

- Các dự đoán hành động phụ thuộc vào tỷ lệ (t) và nhân lên dựa trên tỷ lệ (t) ban đầu
- Nếu βs từ mô hình AFT dương tính, thời gian thất bại dài hơn trung bình (thời gian trôi lâu hơn)
- Nếu βs từ mô hình AFT âm tính, thời gian thất bại ngắn hơn trung bình (thời gian trôi nhanh hơn)

Các mô hình thời gian thất bại gia tăng

- Các hệ số thời gian thất bại gia tăng thể hiện sự thay đổi dự kiến trong $\ln(t)$ đối với một thay đổi đơn vị trong dự đoán
- Điều này rất hữu ích khi chúng ta nói về ảnh hưởng của đồng biến đổi với thời gian sinh tồn (chứ không phải là nguy cơ)
- Nếu xem mô hình thời gian thất bại gia tăng của Weibull phù hợp với dữ liệu “`addict data`” ...

```
library(survival); setwd("D:\\TEMP");
dat <- read.table("addict.csv", header = TRUE, sep = ",");
dat$clinic <- factor(dat$clinic, levels = c(1,2), labels = c("1","2"))
dat$prison <- factor(dat$prison, levels = c(0,1), labels = c("0","1"))
```

```
library(rms)
addict.wei <- psm(Surv(stop, status) ~ clinic + prison + dose, dist =
"weibull", data = dat)
```

Obs	Events	Model L.R.	d.f.	P	R2
238	150	60.73	3	0	0.23

	Value	Std. Error	z	p
(Intercept)	4.7915	0.27825	17.22	1.87e-66
clinic=2	0.7198	0.15951	4.51	6.39e-06
prison=1	-0.2232	0.12245	-1.82	6.84e-02
dose	0.0247	0.00464	5.31	1.08e-07
Log(scale)	-0.3006	0.06759	-4.45	8.70e-06

Scale= 0.74

Variable	Subjects	Failed	Coefficient (SE)	P	Survival (95% CI)
Intercept	238	150	4.7915 (0.2782)	< 0.01	
Clinic:				< 0.01 ^a	
Clinic 1	163	122	-		1.00
Clinic 2	74	28	0.7198 (0.1595)		2.05 (1.50 -- 2.81) ^b
Prison:				0.07	
Absent	127	81	-		1.00
Present	111	69	-0.2232 (0.1224)		0.80 (0.63 -- 1.02)
Dose	238	150	0.0247 (0.0046)	< 0.01	1.02 (1.01 -- 1.03)

^a Significance of the two clinic variables in the model.

^b Interpretation: after adjusting for the effect of methadone dose and prison status retention time for patients from Clinic 2 was 2.05 times that of patients from Clinic 1 (95% CI 1.50 -- 2.81).

Variable	Subjects	Failed	Coefficient (SE)	P	Hazard ratio (95%)
Clinic:				< 0.01 ^a	
Clinic 1	163	122	-		1.00
Clinic 2	74	28	-1.0091 (0.2147)		0.36 (0.24 - 0.55) ^b
Prison:				0.06	
Absent	127	81	-		1.00
Present	111	69	0.3146 (0.1672)		1.37 (0.98 - 1.90)
Dose	238	150	- 0.0352 (0.0064)	< 0.01	0.96 (0.95 - 0.98)

^a Significance of the two clinic variables in the model.

^b Interpretation: compared with the reference category (patients from Clinic 1), after adjusting for the effect of methadone dose and prison status, patients from Clinic 2 had 0.36 (95% CI 0.24 - 0.55) times the daily hazard of relapse.

Các mô hình thời gian thất bại gia tăng

- Ảnh hưởng của Phòng khám 2 đến thời gian duy trì là gì?

$$\ln(t) = 4.7915 + (0.7198 \times 1)$$

$$\ln(t) = 5.5113$$

$$t = \exp^{5.5113}$$

$$t = 247 \text{ ngày}$$

- bệnh nhân từ Phòng khám 2 sống sót, trung bình, $\exp^{5.5113} = 247$ ngày
- bệnh nhân từ Phòng khám 1 sống sót, trung bình, $\exp^{4.7915} = 120$ ngày

Các mô hình thời gian thất bại gia tăng

- Các mô hình hàm mũ và Weibull có thể được tham số hóa thành các mối nguy theo tỷ lệ hoặc các mô hình thời gian thất bại gia tăng
- Các mô hình tham số khác (ví dụ: the log-normal, the log-logistic, and gamma) chỉ có thể được biểu thị là thời gian thất bại gia tăng

Lộ trình

- Tổng quan
- Mô hình Exponential
- Mô hình Weibull model
- Các mô hình thời gian thất bại gia tăng
- Lựa chọn một mô hình tham số

Lựa chọn một mô hình tham số

- Lựa chọn dựa trên
 - kiến thức sinh học về kết quả, kiến thức về hình dạng dự kiến của nguy cơ cơ bản
 - mô hình lồng nhau (nested models): sử dụng phương pháp tỷ lệ xác suất (likelihood ratio test)
 - mô hình không lồng nhau (non-nested models): sử dụng AIC
- Lai (Hybrid) = piecewise exponential?

Lộ trình

- Tổng quan
- Mô hình Exponential
- Mô hình Weibull model
- Các mô hình thời gian thất bại gia tăng
- Lựa chọn một mô hình tham số



COMMONWEALTH OF AUSTRALIA

Copyright Regulations 1969

WARNING

This material has been reproduced and communicated to you by or on behalf of the University of Melbourne pursuant to Part VB of the *Copyright Act 1968 (the Act)*. The material in this communication may be subject to copyright under the Act. Any further copying or communication of this material by you may be the subject of copyright protection under the Act.

Do not remove this notice.