

# Chapter 7: Bayesian Learning

CP363107 Data Science for marketing

สอนโดย  
รศ.ดร.วรารัตน์ สงฆ์แป้น

email: [wararat@kku.ac.th](mailto:wararat@kku.ac.th)

Department of Computer Science  
College of Computing,  
Khon Kaen University



# การจำแนกประเภทโดยใช้กฎของเบย์

เป็นการจำแนกประเภทโดยใช้หลักสถิติในการพยากรณ์ความน่าจะเป็นของสมาชิก

เรียกว่า ทฤษฎีของเบย์ (Bayesian theorem)

- เป็นการเรียนรู้เพิ่มเติม : ตัวอย่างใหม่ที่ได้มาถูกนำมาปรับเปลี่ยนการแจกแจงซึ่งมีผลต่อการเพิ่ม / ลดความน่าจะเป็น ทำให้มีการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไป วิธีการนี้ตัวแบบจะถูกปรับเปลี่ยนไปตามตัวอย่างใหม่ที่ได้โดยผนวกกับความรู้เดิมที่มี

การทำนายค่าคลาสเป้าหมายของตัวอย่างใช้ความน่าจะเป็นมากที่สุดของทุกสมมติฐาน

# การจำแนกประเภทโดยใช้กฎของเบย์

ให้  $D$  แทนข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณการแจกแจงความน่าจะเป็น posteriori probability ของสมมติฐาน  $h$  คือ  $P(h|D)$  ตามทฤษฎี

$$P(h|D) = \frac{P(D|h)P(h)}{P(D)}$$

$P(h)$  คือ ความน่าจะเป็นก่อนหน้าของสมมติฐาน  $h$

$P(D)$  คือ ความน่าจะเป็นก่อนหน้าของชุดข้อมูลตัวอย่าง  $D$

$P(h|D)$  คือ ความน่าจะเป็นของ  $h$  ขึ้นต่อ  $D$

$P(D|h)$  คือ ความน่าจะเป็นของ  $D$  ขึ้นต่อ  $h$

# ตัวอย่าง การเกิดเฮอริเคน

ออกสอบ

การพยากรณ์อากาศ (Weather forecast)

- ความน่าจะเป็นที่เกิดเฮอริเคนในชิคาโก คือ 0.008
- ทอมมีทักษะในการพยากรณ์ถูกต้องประมาณ 98% ของการทำนายทั้งหมด (Predict-hur)
- แต่ทอมก็มีการทำนายถูกว่าไม่เกิดเฮอริเคนถูกต้อง 97% เช่นกัน (Predict-nohur)

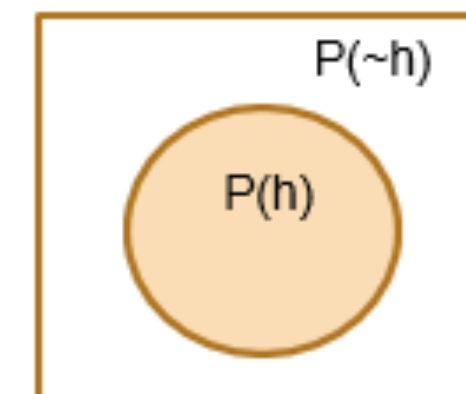
$$P(\text{hurricane}) = 0.008$$

$$P(\sim\text{hurricane}) = 1 - P(\text{hurricane})$$

$$= 0.992$$

$$P(\sim h) = 1 - P(h)$$

$$P(h) + P(\sim h) = 1$$



# ตัวอย่าง การเกิดเฮอริเคน

การพยากรณ์อากาศ (Weather forecast)

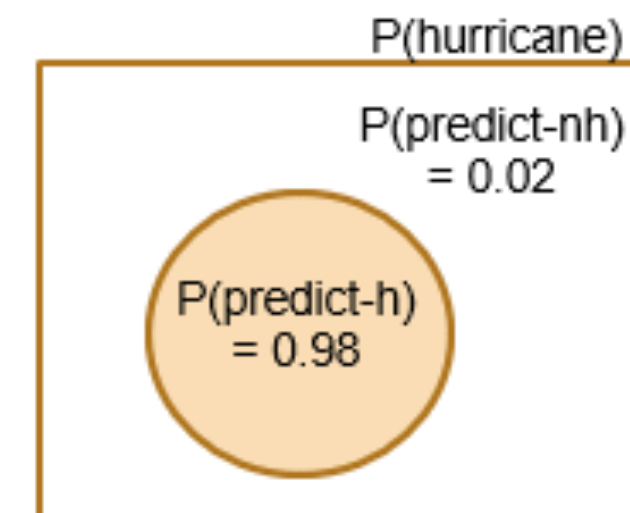
- ความน่าจะเป็นที่เกิดเฮอริเคนในชิคาโก คือ 0.008
- ทอมมีทักษะในการพยากรณ์ถูกต้องประมาณ 98% ของการทำนายทั้งหมด (Predict-hur)
- แต่ทอมก็มีการทำนายถูกว่าไม่เกิดเฮอริเคนถูกต้อง 97% เช่นกัน (Predict-nohur)

$$P(\text{hurricane}) = 0.008$$

$$P(\sim\text{hurricane}) = 0.992$$

$$P(\text{predict-hur} \mid \text{hurricane}) = 0.98$$

$$P(\text{predict-nohur} \mid \text{hurricane}) = \underline{0.02}$$



# ตัวอย่าง การเกิดเฮอริเคน

การพยากรณ์อากาศ (Weather forecast)

- ความน่าจะเป็นที่เกิดเฮอริเคนในชิคาโก คือ 0.008
- ทอมมีทักษะในการพยากรณ์ถูกต้องประมาณ 98% ของการทำนายทั้งหมด (Predict-hur)
- แต่ทอมก็มีการทำนายถูกต้องว่าไม่เกิดเฮอริเคนถูกต้อง 97% เช่นกัน (Predict-nohur)

$$P(\text{hurricane}) = 0.008$$

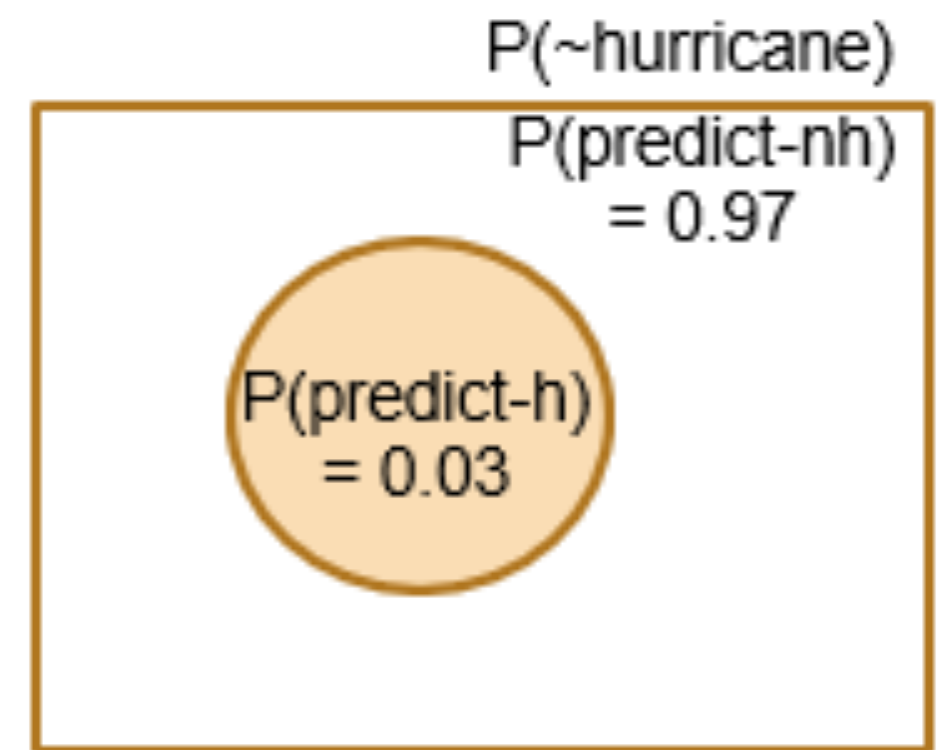
$$P(\text{predict-hur}|\text{hurricane}) = 0.98$$

$$P(\text{predict-nohur}|\text{hurricane}) = 0.02$$

$$P(\sim\text{hurricane}) = 0.992$$

$$P(\text{predict-hur}|\sim\text{hurricane}) = 0.03$$

$$P(\text{predict-nohur}|\sim\text{hurricane}) = 0.97$$



# ตัวอย่าง การเกิดเฮอริเคน

ถ้าสัปดาห์ขึ้นมา จากทักษะที่ทอมทำนายการเกิดเฮอริเคน จะเชื่อเขาหรือไม่??

$$P(\text{hurricane}) = 0.008$$

$$P(\sim\text{hurricane}) = 0.992$$

$$P(\text{predict-hur}|\text{hurricane}) = 0.98$$

$$P(\text{predict-hur}|\sim\text{hurricane}) = 0.03$$

$$P(\text{predict-nohur}|\text{hurricane}) = 0.02$$

$$P(\text{predict-nohur}|\sim\text{hurricane}) = 0.97$$

■ ความน่าจะเป็นที่เขาทำนายถูกต้อง?

$$P(\text{hurricane}|\text{predict-hur}) = \frac{P(\text{predict-hur}|\text{hurricane})P(\text{hurricane})}{P(\text{predict-hur})} = 0.98 * 0.008 = 0.0078$$

■ ความน่าจะเป็นที่เขาทำนายผิด?

$$P(\sim\text{hurricane}|\text{predict-hur}) = \frac{P(\text{predict-hur}|\sim\text{hurricane})P(\sim\text{hurricane})}{P(\text{predict-hur})} = 0.03 * 0.992 = 0.0298 \quad \checkmark$$



# ตัวอย่าง การเกิดเฮอริเคน

$$P(\text{hurricane}) = 0.008$$

$$P(\sim\text{hurricane}) = 0.992$$

$$P(\text{predict-hur}|\text{hurricane}) = 0.98$$

$$P(\text{predict-hur}|\sim\text{hurricane}) = 0.03$$

$$P(\text{predict-nohur}|\text{hurricane}) = 0.02$$

$$P(\text{predict-nohur}|\sim\text{hurricane}) = 0.97$$

- ความน่าจะเป็นที่เขาทำนายถูกต้อง?

$$P(\text{hurricane}|\text{predict-hur}) = \frac{P(\text{predict-hur}|\text{hurricane})P(\text{hurricane})}{P(\text{predict-hur})} = 0.98 \cdot 0.008 = 0.0078$$

- ความน่าจะเป็นที่เขาทำนายผิด?

$$P(\sim\text{hurricane}|\text{predict-hur}) = \frac{P(\text{predict-hur}|\sim\text{hurricane})P(\sim\text{hurricane})}{P(\text{predict-hur})} = 0.03 \cdot 0.992 = 0.0298 \quad \checkmark$$



# ตัวอย่าง การเกิดโรคมะเร็ง (Cancer)

คนไข้คนหนึ่งไปตรวจหามะเร็ง ผลการตรวจเป็นบวก(+) อยากทราบว่า เราควรวินิจฉัยโรคคนไข้คนนี้เป็นมะเร็งจริงหรือไม่? ความเป็นจริง คือ

- ผลการตรวจเมื่อเป็นบวกจะให้ความถูกต้อง 98% กรณีที่มีโรคนั้นอยู่จริง
- ผลการตรวจเมื่อเป็นลบจะให้ความถูกต้อง 97% กรณีที่ไม่มีโรคนั้น
- 0.008 ของประชากรทั้งหมดเป็นโรคมะเร็ง

จากความน่าจะเป็นข้างต้น เราจะทราบว่าความน่าจะเป็นต่อไปนี้

$$P(\text{cancer}) = 0.008$$

$$P(+ \mid \text{cancer}) = 0.98$$

$$P(+ \mid \sim \text{cancer}) = 0.02$$

$$P(\sim \text{cancer}) = 0.992$$

$$P(- \mid \text{cancer}) = 0.02$$

$$P(- \mid \sim \text{cancer}) = 0.97$$

# ตัวอย่าง การเกิดโรคมะเร็ง (Cancer)

เราสามารถคำนวณค่าความน่าจะเป็นของสมมติฐานว่าคนไข้เป็น / ไม่เป็นโรคมะเร็ง เมื่อทราบผลตรวจเป็นบวก โดยใช้กฎของเบย์ ดังนี้

ความน่าจะเป็นที่คนไข้คนนี้จะป่วยเป็นโรคมะเร็งเมื่อผลตรวจเป็นบวก เท่ากับ

$$P(\text{cancer} | +) = P(+ | \text{cancer})P(\text{cancer}) = (0.98)(0.008) = 0.0078$$

ความน่าจะเป็นที่คนไข้คนนี้จะไม่เป็นโรคมะเร็งเมื่อผลตรวจเป็นบวก เท่ากับ

$$P(\sim \text{cancer} | +) = P(+ | \sim \text{cancer})P(\sim \text{cancer}) = (0.02)(0.992) \\ \approx 0.01984$$

# การเรียนรู้แบบอย่างง่าย (Naïve Bayesian Learning)

วิธีการของ Naïve Bayesian คือการใช้วิธีการของเบย์พร้อมสมมติฐานของการเป็นอิสระต่อกันของตัวแปรอิสระทุกตัว

โดยแต่ละ instance  $x$  มี  $n$  แอททริบิวต์ หรือ  $x = \{A_1, \dots, A_n\}$  และมี  $C_i$  เป็น class label

$$\text{Naïve Bayes Classifier} = \text{Max} \frac{P(C_i) \prod P(A_j | C_i)}{P(A_1, \dots, A_n)}$$

$$C = \text{Max}_{i=1}^m P'(C_i) \prod_{j=1}^n P'(A_j | C_i)$$

# ตัวอย่าง ผิวไหม้ (Sunburn)

Sample ID	Hair color	Eye Color	Weight	Apply lotion	Sun burn
S1	black	Dark	overweight	No	-
S2	red	Dark	normal	No	+
S3	Blonde	light	Overweight	No	+
S4	Red	light	underweight	No	+
S5	Black	Dark	Overweight	Yes	-
S6	Blonde	Dark	Overweight	No	+
S7	Red	light	underweight	Yes	-
S8	Black	Dark	Normal	No	-
S9	Blonde	Dark	Normal	Yes	+
S10	Red	light	Normal	Yes	+
S11	Black	light	Normal	Yes	+
S12	Blonde	light	Underweight	No	+
S13	Red	Dark	Normal	Yes	-
S14	black	light	underweight	no	+

ความน่าจะเป็น (+)  
↳ 9 ใน 14

ความน่าจะเป็น (-)  
↳ 5 ใน 14

# ตัวอย่าง ผิวไหม้ (Sunburn)

- Instance x = <hair color= red, eye color = dark, weight= overweight, apply lotion = no>

เพราะฉะนั้น เมื่อ instance ใหม่เข้ามาถามว่า ผิวจะไหม้หรือไม่

- C<sub>1</sub> : sun burn is + :

$$P(+).P(\text{red} | +).P(\text{dark} | +).P(\text{overweight} | +).P(\text{apply lotion} | +)$$

$$\frac{9}{14} \cdot \frac{3}{9} \cdot \frac{3}{9} \cdot \frac{2}{9} \cdot \frac{6}{9} = 0.01$$

- C<sub>2</sub> : sun burn is - :

$$P(-).P(\text{red} | -).P(\text{dark} | -).P(\text{overweight} | -).P(\text{apply lotion} | -)$$

$$\frac{5}{14} \cdot \frac{2}{5} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{2}{5} \cdot \frac{2}{5} = 0.018$$

✓ X belongs to class ("sunburn = -")

# การเรียนรู้แบบอย่างง่าย (Naïve Bayesian Learning)

## ข้อดี

- ง่ายต่อการนำไปใช้ เพราะใช้การคำนวณที่ง่าย
- ได้ผลลัพธ์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ดี

## ข้อเสีย

- ใช้ได้กับ factor หรือ attribute ที่เป็นอิสระกันเท่านั้น