ບົດທີ 4

ການຫາຂໍ້ສະຫຼຸບພາຍໃຕ້ ຄວາມບໍ່ແນ່ນອນ

Inference Under Uncertainty

ບົດທີ 4

ຄວາມຄິດລວມຍອດ

ໃນໂລກຄວາມເປັນຈິງ ເຮົາສາມາດ ແບ່ງຄວາມຮູ້ເປັນ 2 ແບບ

- Monotonic ຄືຄວາມຮູ້ເຫຼົ່ານັ້ນເປັນຈິງສະເໝີ ເຊື່ອຖືໄດ້ ແລະ ບໍ່ປ່ຽນແປງ
- Non-monotonic (ບໍ່ແນ່ນອນ) ຄືຄວາມຮູ້ທີ່ເປັນຈິງໃນພາວະໃດໜຶ່ງ ແລະ/ຫຼື ເປັນຄວາມຮູ້ທີ່ອາດຈະເປັນຈິງ ເຊິ່ງຈະເຊື່ອຖືໄດ້ກໍ່ຕໍ່ເມື່ອ ມີວິທີບົ່ງບອກເຖິງຄວາມໜ້າເຊື່ອຖື

Knowledge Representation

Monotonic

Non-monotonic

- ຄວາມຈິງເປັນ100 %
- ເຊື່ອຖືວ່າເປັນຈິງຕະຫຼອດເວລາ
- ຄວາມຮູ້ໃໝ່ບໍ່ຕ້ອງກວດສອບວ່າຂັດແຍ້ງກັບຄວາມຮູ້ເດີມ

ຄວາມຮູ້ທີ່ເປັນຈິງບາງຂະນະ

ຄວາມຮູ້ທີ່ອາດຈະເປັນຈິງ

- ຄວາມຮູ້ອາດຂັດແຍ້ງກັນໄດ້ (ເກີດຈາກການສົມມຸດທີ່ບໍ່ຖືກຕ້ອງ)
- ອາດເປັນຈິງບາງຊ່ວງ
- ວິທີການສະແດງຄວາມຮູ້ ແລະ ການຫາເຫດຜົນ ບໍ່ຄືກັນກັບບົດຜ່ານມາ
- ເອີ້ນລະບົບການສະແດງຄວາມຮູ້ແບບນີ້ວ່າ Non-monotonic

ສະແດງໃນບົດຜ່ານມາ

•Predicate Logic

•Semantic Network

•Conceptual dependency

•Frames

ສາເຫດທີ່ເຮັດໃຫ້ເກີດ Non-monotonic

1. Uncertain knowledge (ຄວາມຮູ້ທີ່ບໍ່ແນ່ນອນ) ເກີດຈາກການຄາດເດົາຢ່າງມີຫຼັກການ (Heuristic)
2. Uncertain data (ຂໍ້ມູນທີ່ບໍ່ແນ່ນອນ), ຂໍ້ມູນທີ່ນໍາມາໃຊ້ອາດບໍ່ຖືກຕ້ອງແນ່ນອນ ກໍ່ເປັນໄດ້ ເຊັ່ນ ຂໍ້ມູນເກີດຈາກການທົດລອງເຊິ່ງມີການຄາດເຄື່ອນໄດ້
3. Incomplete information (ຂ່າວສານທີ່ບໍ່ສົມບູນ) ເຮົາຮູ້ພຽງຂໍ້ມູນບາງສ່ວນ
4. Randomness (ການສຸ່ມ) ຂໍ້ມູນຫຼາຍເກີນໄປຈຶ່ງໃຊ້ການສຸ່ມເລືອກເອົາບາງສ່ວນ

sample

ຕົວຢ່າງຄວາມຮູ້ເຫຼົ່ານີ້ເປັນຄວາມຮູ້ທີ່ບໍ່ແນ່ນອນ

- “ມື້ນີ້ອາກາດຮ້ອນຫຼາຍ”, ບອກລະດັບຄວາມຮ້ອນໄດ້ແບບໃດ
- “ດິນມີຜິນສີທອງມັກຈະມີຕາສີຟ້າ”

ຕາຕະລາງປຽບທຽບຄວາມຮູ້ແຕ່ລະຊະນິດ

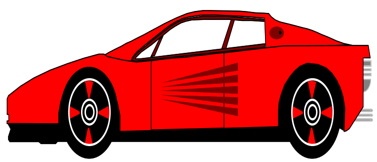
	Monotonic	Non-monotonic	
		ເປັນຈິງບາງຄັ້ງ	ອາດຈະເປັນຈິງ
• ຄວາມນ່າເຊື່ອຖື	ຈິງ 100 %	ຈິງ 100 %	ມີລະດັບຄວາມນ່າເຊື່ອຖື
•ຊ່ວງຄວາມເຊື່ອຖື	ເປັນຈິງຕະຫຼອດເວລາ	ເປັນຈິງບາງຊ່ວງເວລາ	ເປັນຈິງຕະຫຼອດເວລາ
•ການເພີ່ມຄວາມຮູ້ໃຫ່ມ	ບໍ່ຕ້ອງການກວດ	ກວດແລະປັບປຸ່ງ ຄວາມຮູ້	ບໍ່ຕ້ອງການກວດ
• ວິທີການສະແດງຄວາມຮູ້	Predicate, Frames, CD, SemanticNet	Truth Maintenance System (TMS)	Probabilistic Reasoning, Certainty Factor

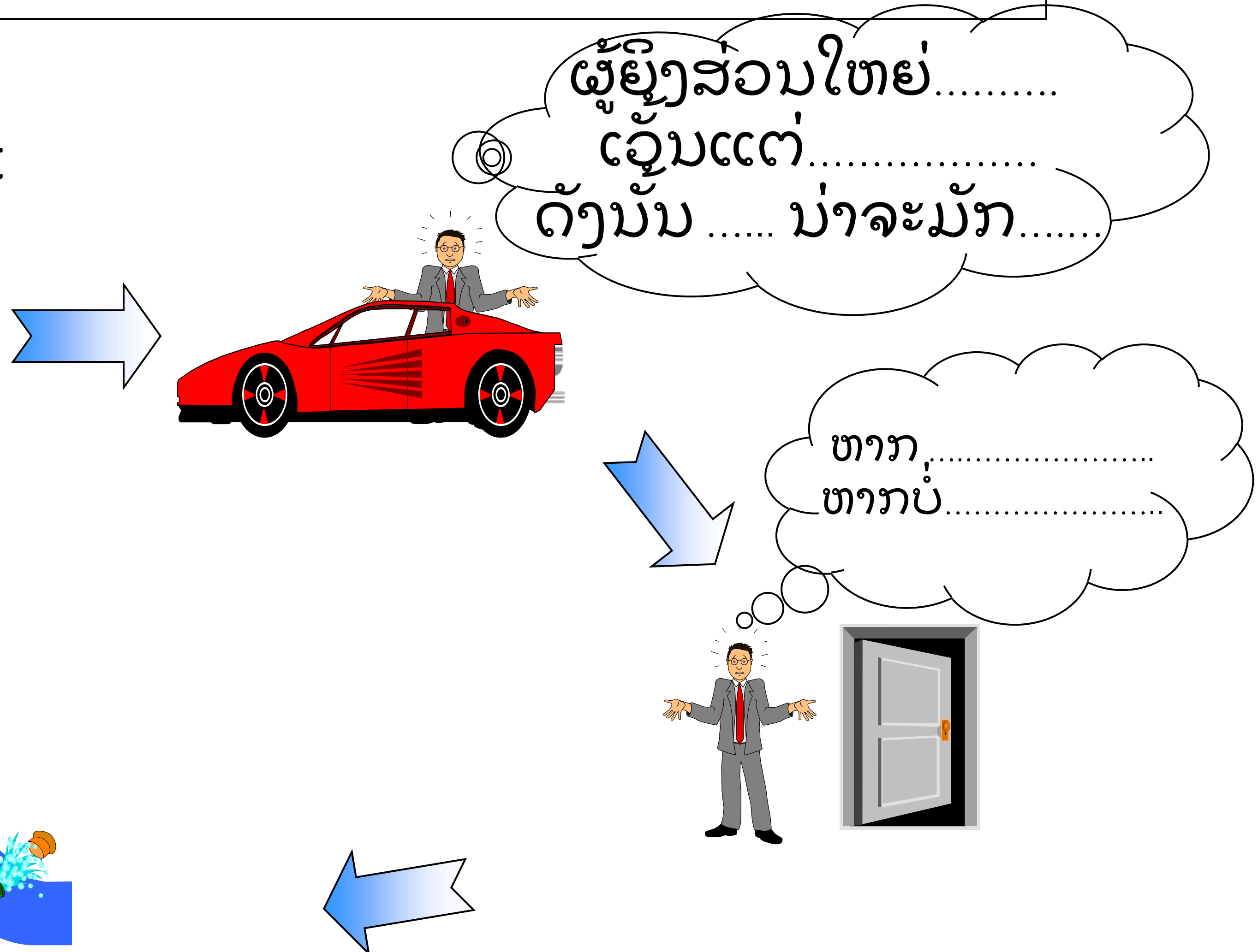
Non-monotonic : ຄວາມຮູ້ເປັນຈິງຊົ່ວຂະນະ

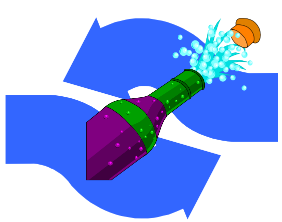
- ໃຊ້ລະບົບ Truth Maintenance System (TMS)
  - ລະບົບນີ້ສະແດງຄວາມຮູ້ໄວ້ກ່ອນ
  - ລະບົບເຊື່ອຖືວ່າຄວາມຮູ້ນີ້ເປັນຈິງ ເມື່ອບໍ່ມີຂໍ້ຂັດແຍງ
  - ເມື່ອມີຄວາມຮູ້ໃໝ່ເຂົ້າມາ ຈະຕ້ອງກວດສອບວ່າມີຂໍ້ຂັດແຍງຫຼືບໍ່
  - ຖ້າບໍ່ມີຂໍ້ຂັດແຍງ ຖືວ່າຄວາມຮູ້ນັ້ນຖືກຕ້ອງ ເຊື່ອຖືໄດ້
  - ຖ້າຂັດແຍງກັບຄວາມຮູ້ເກົ່າ ຕ້ອງມີການປັບປຸງຄວາມຮູ້ໃຫ້ຖືກຕ້ອງ

Non-monotonic : ຄວາມຮູ້ທີ່ເປັນຈິງບາງຄັ້ງຄາວ

- ຕົວຢ່າງ: First Dinner







Non-monotonic : ຄວາມຮູ້ທີ່ອາດຈະເປັນຈິງ

- ຄວາມຮູ້ນັ້ນເປັນຄວາມຈິງທີ່ອາດຈະເປັນຈິງ
- ເຊື່ອຖືໄດ້ພຽງລະດັບຄວາມນ່າເຊື່ອຖື
- ສັງເກດ

ບໍ່ຖືກຕ້ອງ

For all P Symptom(P,Toothache) => Disease(P,Cavity)

ຖືກຕ້ອງຫຼາຍກວ່າ

For all P Symptom(P,Toothache) =>

Disease(P,Cavity) V Disease(P,GumsDisease) V ...

ແລ້ວຈະຮູ້ໄດ້ແນວໃດວ່າຖ້າ Symptom(P,Toothache) ຈະເປັນແຂ້ວແມງ ຫຼື ໂລກເຫືອກ

Non-monotonic : ຄວາມຮູ້ອາດຈະເປັນຈິງ

ອາການເຈັບແຂ້ວບໍ່ໄດ້ເປັນ ແບບ 1:1 ກັບສາເຫດແຂ້ວແມງ ຈຶ່ງບໍ່ສາມາດໃຊ້ການສະແດງຄວາມຮູ້ແບບທີ່ເຊື່ອວ່າເປັນຄວາມຈິງ 100%

ຈຶ່ງ ກຳນົດຄ່າຄວາມນ່າເຊື່ອຖື (Degree of belief) ລົງໄປໃນຄວາມຮູ້ນັ້ນ

- ເຮົາເຊື່ອວ່າມີໂອກາດ
  - 80% ອາການເຈັບແຂ້ວເກີດຈາກແຂ້ວແມງ
  - 15% ອາການເຈັບແຂ້ວເກີດຈາກໂລກເຫືອກ
  - 5% ອາການເຈັບແຂ້ວເກີດສາເຫດອື່ນ

ເຮົາຕ້ອງການທີ່ຈະຫາວິທີໃນການສະແດງແລະຫາຂໍ້ສະຫຼຸບຕາມຂໍ້ມູນທີ່ບໍ່ແນ່ນອນ

Probabilistic Reasoning

Non-monotonic : ຄວາມຮູ້ອາດຈະເປັນຈິງ

Certainty Factor

ເອົາໄປໃຊ້ເຮັດຫຍັງ???? ຕົວຢ່າງ

- Expert System
  - ນຳເອົາຄວາມຮູ້ຈາກຜູ້ຊ່ຽວຊານມາອະທິບາຍໄວ້
  - ເພື່ອນຳເອົາຄວາມຮູ້ໄປໃຊ້ໃນສາຂານັ້ນໆ
  - ຄວາມຮູ້ສ່ວນໃຫຍ່ຖືກອະທິບາຍດ້ວຍກົດຊື່ງແຕ່ລະກົດຈະມີຄວາມນ່າເຊື່ອຖືຕ່າງກັນ
  - ຕ້ອງມີວິທີການສະແດງຄວາມນ່າເຊື່ອຖື

ຕົວຢ່າງ Expert System

/*Forecast Application */

Rule: 1 If today is rain

Then tomorrow is rain (prob = ?)

Rule: 2 If today is rain

and rainfall is low

and temperature is cold

Then tomorrow is dry (prob = ?)

Rule: 3 If today is dry

and temperature is warm

Then tomorrow is rain (prob = ?)

1. ການຫາເຫດຜົນໂດຍອາໃສຄວາມນ່າຈະເປັນ (Probabilistic Reasoning)

- Unconditional Probability
  ເຫດການດຽວບໍ່ມີເງື່ອນໄຂ
- Conditional Probability
  ເຫດການທີ່ເງື່ອນໄຂການເກີດ

Unconditional Probability

ເຫດການດຽວບໍ່ມີເງື່ອນໄຂ ຈະໃຊ້ສັນຍາລັກ P(A)

ອະທິບາຍເຫດການໄດ້ວ່າ ຄ່າຄວາມນ່າຈະເປັນຂອງເຫດການA

ຕົວຢ່າງ

P(Cavity) = 0.1

ໝາຍເຖິງ
ຖ້າບໍ່ມີຄວາມຮູ້ອື່ນ ເຮົາຈະເຊື່ອໄດ້ວ່າມີໂອກາດ 10 % ທີ່ຄົນເຈັບທົ່ວໄປຈະເປັນແຂ້ວແມງ

Unconditional Probability

ໃນທາງສະຖິຕິ ຖ້າມີເຫດການ X ມີຕົວປ່ຽນສຸ່ມ(Random Variables) ຫຼາຍຕົວ ແລ້ວຄ່າ Prob ລວມຈະເທົ່າ 1

ເຊັ່ນ

P(Weather = Sunny)	=	0.7
P(Weather = Rain)	=	0.2
P(Weather = Cloudy)	=	0.08
P(Weather = Snow)	=	0.02

ໃນຕົວຢ່າງນີ້ເຫດການWeather ມີຕົວປ່ຽນສຸ່ມຄື Sunny,Rain,Cloudy,Snow

ໃນບາງເຫດການທີ່ອາດຄືມີມີຕົວປ່ຽນສຸ່ມ ເຊັ່ນ P(Cavity) ເຮົາສາມາດໃຫ້ມີມີຕົວປ່ຽນສຸ່ມ <True, False> ໄດ້

P(Cavity) = 0.1 ຫຼືເຫັນວ່າ P(Cavity = true) = 0.1

P(~Cavity) = 1 - P(Cavity) = 0.9 ຫຼືເຫັນວ່າ P(Cavity = false) = 0.9

Unconditional Probability

ການຫາຄວາມໜ້າຈະເປັນຂອງເຫດການໜຶ່ງເຫດການ

ການໂຍນຫຼຽນ 1 ຫຼຽນ

P(Head) = 0.5

P(Tail) = 0.5

ຕົວຢ່າງ

ການຫາຄວາມໜ້າຈະເປັນຂອງເຫດການສອງເຫດການທີ່ບໍ່ມີຄວາມກ່ຽວຂ້ອງກັນ

A ໂຍນຫຼຽນເທື່ອໂຕະ1 => ເຫດການ E1

B ໂຍນຫຼຽນເທິງໂຕະ 2 => ເຫດການ E2

P(E1 and E2) = P(E1) * P(E2)

P(Head ^ Head) = 0.5 * 0.5

ຕົວຢ່າງ

ການຫາຄວາມໜ້າຈະເປັນຂອງເຫດການສອງເຫດການທີ່ບໍ່ມີຄວາມກ່ຽວຂ້ອງກັນ

- ອີກຕົວຢ່າງໜຶ່ງ
  - **E1: ເປີດໄພ່ພົບໜຶ່ງໂພດຳຂອງການເປີດເທື່ອທຳອິດ P (E1) = 1/52 (ເອົາໄພ່ໃສ່ລົງໄປທີ່ເດີມ)**
  - **E2: ເປີດໄພ່ອີກເທື່ອໜຶ່ງເພື່ອຫາໄພ່ດອກຈັບ P (E2) = 13/52**
- ຫາກຕ້ອງການຮູ້ວ່າໃນການເປີດໄພ່ສອງເທື່ອນີ້ຈະພົບໜຶ່ງໂພດຳແລະ ດອກຈັບ ຈະມີໂອກາດຄວາມໜ້າຈະເປັນເທົ່າໃດ
- $P(E_1 \quad E_2) = P(E_1) * P(E_2) = 1/52 * 13/52$

Conditional Probability

ເຫດການໜຶ່ງ ເກີດຂຶ້ນພາຍໃຕ້ເຫດການໜຶ່ງທີ່ເກີດຂຶ້ນແລ້ວ
ຊຶ່ງເຮັດໃຫ້ເຮົາບໍ່ສາມາດໃຊ້ Unconditional Probability ໄດ້

ໃຊ້ສັນຍະລັກ P(A|B)

ໝາຍຄວາມວ່າ

ຄວາມໜ້າຈະເປັນທີ່ເຫດການ A ເກີດຂຶ້ນພາຍຫລັງຈາກທີ່ເຫດການ B ເກີດຂຶ້ນແລ້ວ

ເຊັ່ນ

P(Cavity Toothache) = 0.8

ໝາຍເຖິງ ມີຫລັກຖານຢືນຢັນວ່າເມື່ອຄົນໄຂ້ເກີດປວດແຂ້ວແລະບໍ່ມີເຫດການເຮັດໃຫ້ເຊື່ອເປັນຢ່າງອື່ນແລ້ວ ຄົນໄຂ້ໜ້າຈະເປັນແຂ້ວແມງເທົ່າກັບ 0.8

Note

P (A,B) ຖືກໃຊ້ເມື່ອເຮົາຮູ້ວ່າມີເຫດການ B ເທົ່ານັ້ນ ຫາກເຮົາຮູ້ວ່າ C ເກີດຂຶ້ນແລະມີຜົນຕໍ່ A ດ້ວຍເຮົາຕ້ອງຄິດໄລ່ໃໝ່ເປັນ P (A B C) ແທນ

Conditional Probability

$$P(A|B) = \frac{\text{The number of times A and B can occur}}{\text{The number of times B can occur}}$$

$$P(A|B) = \frac{P(A \wedge B)}{P(B)}$$ ຊຶ່ງ $P(A \wedge B) = P(A|B) * P(B)$ (1)

ແລະ

$$P(B|A) = \frac{P(B \wedge A)}{P(A)}$$ ຊຶ່ງ $P(B \wedge A) = P(B|A) * P(A)$ (2)

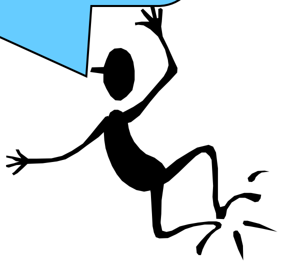
ແຕ່$P(A \wedge B) = P(B \wedge A)$ ດັ່ງນັ້ນແທນ (2)ໃນ (1)

Known as **Bayesian's rule**

$$\boxed{P(A|B) = \frac{P(B|A) * P(A)}{P(B)}}$$ (3)

Bayesian's Rule

ເອົາໄປໃຊ້ເຮັດ-ຫຍັງ????????
ເພື່ອຫາຄວາມໜ້າເຊື່ອຖືຂອງຄວາມຮູ້



$$P(A|B) = \frac{P(B|A) * P(A)}{P(B)}$$

P (A B): ຄ່າຄວາມໜ້າຈະເປັນແບບມີເງື່ອນໄຂທີ່ ເຫດການ A ເກີດເມື່ອເຫດການ B ເກີດແລ້ວ
P (B A): ຄ່າຄວາມໜ້າຈະເປັນແບບມີເງື່ອນໄຂທີ ເຫດການ B ເກີດເມືອເຫດການ A ເກີດແລ້ວ
P (A): ຄ່າຄວາມໜ້າຈະເປັນຂອງເຫດການ A
P (B): ຄ່າຄວາມໜ້າຈະເປັນຂອງເຫດການ B

P (B) ຫາຍາກ ຈຶ່ງໃຊ້ວິທີການຫາໃໝ່ ໂດຍໃຊ້ Joint Probability

Bayesian’s Rule

ຈາກທິດສະດີ Joint Probability ສາມາດຫາ P (B) ໄດ້ຈາກ ດັ່ງນັ້ນ

$$\sum_{i=1}^{n} P(B \mid A_i) * P(A_i)$$

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) * P(A)}{\sum_{i=1}^{n} P(B \mid A_i) * P(A_i)}$$

ຕົວຢ່າງລະບົບຜູ້ຊ່ຽວ-ຊານດ້ານການພິຈາລະນາພະຍາດ

ພາບສາເຫດການເກີດພະຍາດ

ສາເຫດ
ພະຍາດ
(H1)

ສາເຫດ
ພະຍາດ
(H2)

..

ສາເຫດ
ພະຍາດ
(Hk)

ອາການຂອງພະຍາດ
(E)

ສົມມຸດຖານ

ຖ້າ ອາການ E ອາດມີສາເຫດມາຈາກ H_1
ຖ້າອາການ E ອາດມີສາເຫດມາຈາກ H_2
...
ຖ້ໍາອາການ E ອາດມີສາເຫດມາຈາກ Hk

ສົມູດຖານໃດເປັນຈິງຫລາຍທີ່ສຸດ ຫາໄດ້ໂດຍ

$$P(Hi|E) = \frac{P(E|Hi) * P(Hi)}{P(E)} =$$

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) * P(A)}{P(B)}$$

ກົດຂອງເບີ່ຍ

Hi =ສົມມຸດ ຖານ ທີ່ ເຮົາ ເຊື່ອ (Hi ຢູ່ໃນໂດເມນທີ່ເຮົາສົນໃຈ)

P (Hi E) = ຄ່າຄວາມໜ້າຈະເປັນສົມມຸດຖານ Hi ຈະຖືກຕ້ອງພາຍໃຕ້ເຫດການ E

P (Hi) = ຄວາມໜ້າຈະເປັນ ກ່ອນຫນ້າທີ່ສົມມຸດຖານ Hi ເກີດຂຶ້ນ ເມື່ອບໍ່ຢູ່ພາຍໃຕ້ເຫດກາ

P (E Hi) = ຄ່າຄວາມໜ້າຈະເປັນທີ່ເຮົາສັງເກດເຫດການ E ໂດຍກຳນົດສົມມຸດຖານ Hi ຖືກຕ້ອ

P (E) = ຄ່າຄວາມໜ້າຈະເປັນທີ່ຈະເກີດອາການ E

K = ຈຳນວນກໍລະນີທີ່ເປັນໄປໄດ້ສົມມຸດຕິຖານທີ່ເຮົາສົນໃຈ

ຫາຄ່າພວກນີ້ໄດ້ຢ່າງໃດ?

ນຳ ຄົນ 100 ຄົນທີ່ເປັນ Hi ມາເບິ່ງວ່າເປັນ E ຈັກຄົນ
Sum P (E Hi) ອາດບໍ່ເທົ່າກັບ 1 ກໍໄດ້

$$P(Hi|E) = \frac{P(E|Hi) * P(Hi)}{P(E)}$$

ນຳ ຄົນ 100 ຄົນມານັບເບິ່ງວ່າເປັນ Hi ຈັກຄົນ
Sum P (Hi) = 1 ສະເໝີ

ນຳ ຄົນ 100 ມາຫາວ່າເທົ່າໃດທີ່ມີອາການ E??
ຄົນ 100 ຄົນອາດມີ 100 ອາການ
ຫາຄ່າ P (E) ໄດ້ຍາກແລະອາດບໍ່ຖືກຕ້ອງ
ຈຶ່ງຫາຄ່ານີ້ໂດຍການໃຊ້ Joint Probability

$$P(H_i \mid E) = \frac{P(E \mid H_i) * P(H_i)}{\sum_{i=1}^{k} P(E \mid H_i) * P(H_i)}$$

ກົດຂອງ ເບ

Hi =ສົມມູດຖານທີ່ເຮົາເຊື່ອ (Hi ຢູ່ໃນໂດເມນທີ່ເຮົາສົນໃຈ)

P (Hi) = ຄວາມໜ້າຈະເປັນ ກ່ອນໜ້າທີ່ສົມມຸດຖານ Hi ເກີດຂຶ້ນ ເມື່ອບໍ່ຢູ່ພາຍໃຕ້ເຫດການໃດ ໆ

P (Hi E) = ຄ່າຄວາມໜ້າຈະເປັນຂອງສົມມຸດຖານ Hi ຈະຖືກຕ້ອງພາຍໃຕ້ເຫດການ E

P (E Hi) = ຄ່າຄວາມໜ້າຈະເປັນທີ່ເຮົາສັງເກດເຫດການ E ໂດຍກຳນົດສະສົມມູດຖານ Hi ຖືກຕ້ອງ

K = ຈຳນວນກໍລະນີທີ່ເປັນໄປໄດ້ຂອງສົມມຸດຖານ ທີ່ເຮົາສົນໃຈ

ຫາກເຮົາຕ້ອງການຮູ້ວ່າ ພະຍາດ Hi ເປັນສາເຫດຂອງການເກີດອາການ E ເຮົາສາມາດຫາຄວາມໜ້າຈະເປັນໄດ້ດັ່ງນີ້

ຕົວຢ່າງການພິຈາລະນາພະຍາດ ຖ້າມີຖານຄວາມ ຮູ້ຢູ່ວ່າ

- IF X ມີນໍ້າມູກໄຫລ ແລະ ເຄືອງຕາ (Evidence)
- THEN X ເປັນຫວັດດ້ວຍຄວາມໜ້າຈະເປັນ p1 (H1) -- Hypothesis
- X ແພ້ອາກາດດ້ວຍຄວາມໜ້າຈະເປັນ p2 (H2)
- X ບໍ່ເປັນຫວັດກໍແພ້ອາກາດ ດ້ວຍຄວາມໜ້າຈະເປັນ p3 (H3)
- X ເປັນທັງຫວັດແລະແພ້ອາກາດ ດ້ວຍຄວາມໜ້າຈະເປັນ p4. (H4)
-

ໃນຖານຄວາມຮູ້ນັ້ນມີຄ່າຄວາມໜ້າຈະເປັນດັ່ງນີ້

- P (H1) = 0.05 (ບໍ່ໜ້າຈະເປັນຫວັດ)
- P (H2) = 0.01 (ບໍ່ໜ້າຈະແພ້ອາກາດ)
- P (H3) = 0.93 (ໜ້າຈະເປັນຫວັດ ຫລື ແພ້ອາກາດ)
- P (H4) = 0.01 (ບໍ່ໜ້າຈະເປັນຫວັດ ແລະບໍ່ໜ້າຈະແພ້ອາກາດ)
-
- P (E/H1) = 0.93 (ມີນໍ້າມູກແລະເຄືອງຕາສ່ວນໃຫຍ່ເກີດຈາກການເປັນຫວັດ)
- P (E/H2) = 0.4 (ມີນໍ້າມູກແລະເຄືອງຕາອາດເກີດຈາກການແພ້ອາກາດ)
- P (E/H3) = 0.01 (ມີນໍ້າມູກແລະເຄືອງຕາມີໂອກາດນ້ອຍທີ່ຈະເກີດຈາກການເປັນຫວັດ ຫລືແພ້ອາກາດ)
- P (E/H4) = 0.9 (ມີນໍ້າມູກແລະເຄືອງຕາສ່ວນຫລາຍຈະເກີດຈາກການເປັນທັງຫວັດແລະແພ້ອາກາດ)

$$P(H_i \mid E) = \frac{P(E \mid H_i) * P(H_i)}{\sum_{i=1}^{k} P(E \mid H_i) * P(H_i)}$$

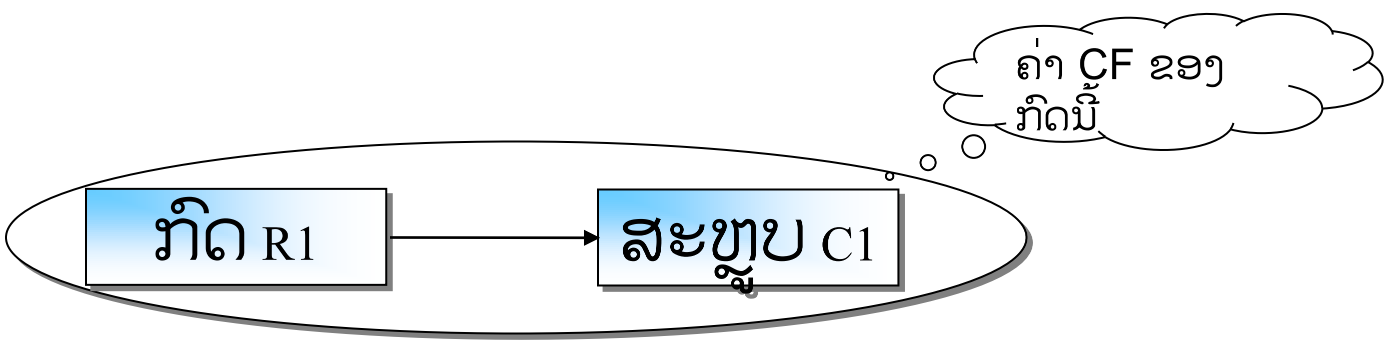
- **P(H1 E)= $\dfrac{0.05 * 0.9}{0.05*0.9 + 0.1*0.4 + 0.93*0.1 + 0.9*0.1}$**
- **= 0.67** ເປັນຫວັດ
- **P (H2 E) = 0.06** ແພ້ອາກາດ
- **P (H3 E) = 0.14** ບໍ່ເປັນຫວັດ ກໍແພ້ອາກາດ
- **P (H4 E) = 0.13** ເປັນທັງຫວັດແລະແພ້ອາກາດ
- ສະຫລຸບ ຈາກອາການຂ້າງຕົ້ນມີໂອກາດທີ່ຈະເປັນຫວັດຫລາຍທີ່ສຸດ
-

2. Certainty Factor

- ນຳມາໃຊ້ເພື່ອບົ່ງຊີ້ຄວາມໜ້າເຊື່ອຖືຂອງຄວາມຮູ້ເຊັ່ນກັນ
- CF ຖືກພັດທະນາຂຶ້ນມາໃຊ້ກັບລະບົບ MYCIN ໂດຍ Buchanan ໃນປີ 1975
- Mycin ເປັນ expert system ທີ່ໃຫ້ຄຳແນະນຳວິທີການປິ່ນປົວແກ່ຜູ້ທີ່ຕິດເຊື້ອແບກທີເລຍໃນເລືອດແລະພະຍາດເນື້ອເຍື່ອອັກເສບ
- ເຫດທີ່ສະເໜີ CF ແທນທີ່ການໃຊ້ວິທີທາງົດຖິຕິຢ່າງເຊັ່ນ Baye’s Rule ກໍເພາະວ່າ ໃນເວລານັ້ນພະຍາດນີ້ຍັງໃໝ່ ແລະຍັງບໍ່ສາມາດຫາຄ່າທາງົດຖິຕິທີ່ຖືກຕ້ອງໄດ້
-

ກ່ຽວກັບ Certainty Factor

- ເປັນວິທີການທີ່ບໍ່ຄ່ອຍເປັນທາງການເທົ່າໃດ
- ກຳນົດຄວາມໜ້າເຊື່ອຖືຕໍ່ຂໍ້ສະຫລຸບ (c) ເທິງເຫດການທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບຂໍ້ສະຫລຸບນັ້ນ
- ຄ່າ CF ຄືຄ່າທີ່ບົ່ງບອກເຖິງຄວາມໜ້າເຊື່ອຖື (Belief) ແລະຄວາມບໍ່ໜ້າເຊື່ອຖືຂອງຂໍ່ສະຫລຸບ (Disbelief)
- ຄ່າ CF ເກີດຈາກຜູ້ຊ່ຽວ-ຊານກຳນົດຂຶ້ນ ຄວາມຖືກຕ້ອງຈຶ່ງຂຶ້ນຢູ່ກັບປະສົບການຂອງຜູ້ຊ່ຽວ-ຊານເອງ
- CF ຖືກໃຊ້ກັນຢ່າງກວ້າງຂວາງ ໃນສາຂາທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບການເພີ່ມຄ່າຄວາມໜ້າເຊື່ອຖືໃຫ້ກັບກຸ່ມຂອງຂໍ່ສະຫລຸບ
-



CF ໃຊ້ບົ່ງບອກລະດັບຄວາມໜ້າເຊື່ອຖືຂອງຂໍ້ສະຫລຸບ c ພາຍໃຕ້ເຫດການ e ຫລືອາດກາວໄດ້ວາ

CF ເປັນຄ່າລະດັບຄວາມໜ້າເຊື່ອຖືຂອງກົດໃດ ໆ

ຮຽກ CF ຂອງຂໍ້ສະຫລຸບວ່າ ລວມ Certainty Factor ຫລື CF ລວມ

ໂດຍທີ່

ຄ່າ 1 ໝາຍເຖິງ c ນັ້ນເຊື່ອຖືໄດ້ແນ່ນອນ

ຄ່າ 1 ໝາຍເຖິງເຊື່ອຖືບໍ່ໄດ້ເລີຍ

ເຊັ່ນ

If the sky is clear

Then the forecast is sunny {cf 0.8}

ຄ່າແລະຄວາມຫມາຍຂອງ Certainty factor

ຄວາມຫມາຍ Certainty Factor

- Definitely not -1.0
- Almost certainly not -0.8
- Probably not -0.6
- Maybe not -0.4
- Unknown -0.2 to + 0.2
- Maybe +0.4
- probably +0.6
- Almost certainly +0.8
- Definitely +1.0

ກໍລະນີທີ່1: ຖານຄວາມຮູ້ມີຂໍ້ສະຫລຸບທີ່ບໍ່ຄືກັນ ຫລືມີກົດນ້ອຍ

1. If A Then B {cf 0.6}
2. If C Then D {cf -0.4}

…

10. If X Then Y {cf 1.0}

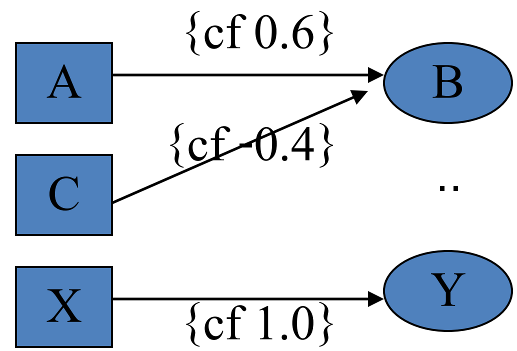
ຫາກຂໍ້ສະຫລຸບຂອງກົດໃດ ຖືກນໍາມາໃຊ້ໃນລະບົບຜູ້ຊ່ຽວ-ຊານແລ້ວ ຄ່າ cf ທີ່ກໍານົດໄວ້ກໍຖືກໃຊ້ໄດ້ເລີຍ

ຫາກກົດ 10 ເປັນຈິງ ສະຫລຸບໄດ້ວ່າ Y ຈະເປັນຈິງດ້ວຍຄວາມໜ້າເຊື່ອຖື 1.0

ກໍລະນີທີ່2: ຖານຄວາມຮູ້ມີຂະໜາດໃຫຍ່ ກົດຫລາຍຂໍ້ເຮັດໃຫ້ ມີຂໍ້ສະຫລຸບຊ້ຳ ໆ ກັນ

1. If A Then B {cf 0.6}
2. If C Then B {cf -0.4}
3. If X Then Y {cf 1.0}

…



ຕ້ອງມີວິທີການລວມຄວາມເຊື່ອມັ່ນຕໍ່ຂໍ້ ສະຫລຸບທີ່ຊ້ຳກັນ ໃຫ້ເປັນຄວາມເຊື່ອມັ່ນດຽວ ເຮັດໄດ້ຢ່າງໃດ?????

ການລວມຄວາມເຊື່ອມັ່ນ

ຫາໄດ້ຈາກ

ຫາຄວາມໜ້າເຊື່ອຖືລວມ - ຄວາມບໍ່ໜ້າເຊື່ອຖືລວມ

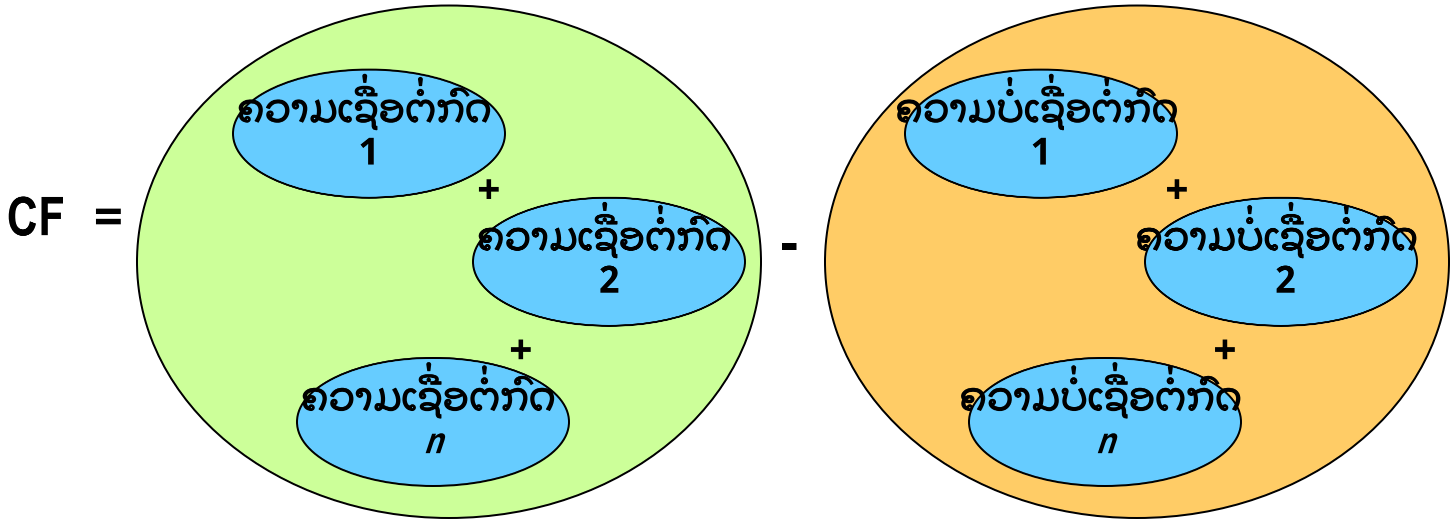
ວິທີການ

ໃຫ້ຫາຄ່າ MB ລວມ ແລະ MD ລວມ

ໂດຍຄ່າເຫຼົ່ານີ້ຈະປ່ຽນໄປເມື່ອມີຂໍ້ສະຫລຸບໃໝ່ຖືກເພີ່ມເຂົ້າມາ

ຄ່າ CF ສຸດທ້າຍຂອງຂໍ້ສະຫລຸບ = MB ລວມ - MD ລວມ

Certainty Factor Model



= MB ລວມ - MD ລວມ

ການຊອກຄ່າ CF

- ການຫາ MB ລວມ [ສົມຜົນ (1)]
- IF MD (c, s_1&s_2) = 1
- MB (c,s1&s2) = 0
- Else
- MB (c,s1&s2) = MB(c,s1) + MB(c,s2)*(1-MB(c,s1))

ມີໄວ້ເພື່ອກໍານົດຜົນລວມຂອງ MB
<= 1

s1 ແລະ s2 ຄືຂໍ້ສະຫລຸບທີ່ຄືກັນ ແລະໃຫ້ຄ່າ cf ເປັນບວກ
ຂໍ້ສັງເກດ ເຫດການ s_1 ອາດເປັນເຫດການອື່ນ ໆ ລວມກັນກ່ອນແລ້ວກໍໄດ້ ແລະຕ້ອງການນໍາເອົາມາລວມກັບເຫດການ s_2

ການຊອກຄ່າ CF

ການຫາ MD ລວມ [ສົມຜົນ (2)]

IF MB(c,s1&s2) = 1

MD(c,s1&s2) = 0

Else

MD(c,s1&s2) = = MD(c,s1) + MD(c,s2)*(1-MD(c,s1))

ມີໄວ້ເພື່ອກຳນົດຜົນລວມຂອງ MD <= 1

s1 ແລະ s2 ຄືຂໍ້ສະຫລຸບທີ່ຄືກັນ ແລະໃຫ້ຄ່າ cf ເປັນລົບ

ຂໍ້ສັງເກດ ເຫດການ s_1 ອາດເປັນເຫດການອື່ນ ໆ ລວມກັນກ່ອນແລ້ວກໍໄດ້ ແລະຕ້ອງການນຳເອົາມາລວມກັບເຫດການ s_2

ຕົວຢ່າງການຊອກຄ່າ CF

- *ຕົວຢ່າງ ການຫາຄ່າ CF ຂອງຂໍ້ສະຫລຸບ c ເຫິງເຫດການອື່ນ ໆ ທີ່ມີຄວາມກ່ຽວຂ້ອງກັບ c ໂດຍກໍານົດກົດຕ່າງຂ້າງລຸມນີ້ໃຫ້ມີຄ່າ ຄວາມໜ້າເຊື່ອຖືດັ່ງຕໍ່ໄປນີ້*

Rule	CF
ກົດ 1 ໃຫ້ຂໍ້ສະຫລຸບ C	0.8
ກົດ 2 ໃຫ້ຂໍ້ສະຫລຸບ C	0.3
ກົດ 3 ໃຫ້ຂໍ້ສະຫລຸບ C	0.2
ກົດ 4 ໃຫ້ຂໍ້ສະຫລຸບ C	0.7

1: ຈາກຂໍ້ 1 ສົມຜົນ (1) ແລະ (2) ຈະໄດ້

MB ລວມ = 0.8; MD ລວມ = 0.0

2: ພິຈາລະນາກົດຂໍ້ 2 ແລະສົມຜົນ ທີ່ 3 ຈະໄດ້ວ່າ

MB ລວມ = 0.8 + 0.3 * (1-0.8) = 0.86; MD ລວມ = 0.0

3: ເມື່ອພິຈາລິນກົດຂໍ້ທີ່ 3 ແລະ ສົມຜົນ ທີ່ 4 ຈະໄດ້ວ່າ

MB ລວມ =0.86 MD ລວມ = -0.2

4: ພິຈາລະນາກົດທີ່ 4 ຮ່ວມກັບສົມຜົນ ທີ່ 3 ຈະໄດ້ວ່າ

MB ລວມ = 0.86 + 0.7 * (1-0.86) = 0.96; MD ລວມ = -0.2

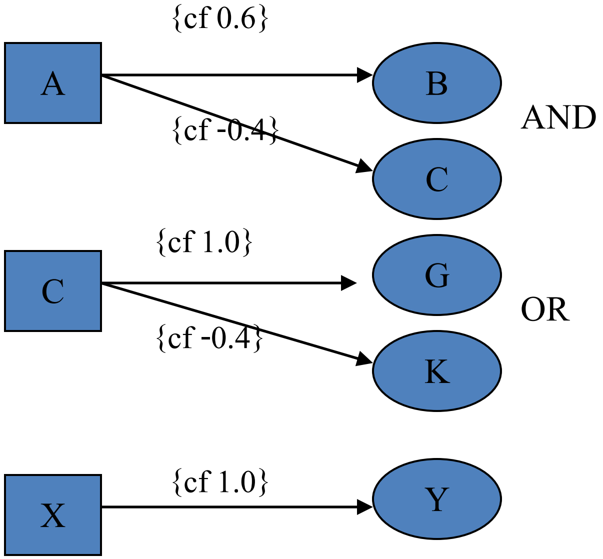
ຈາກສົມຜົນ ທີ່ 2 ຄ່າ CFລວມ ຈະເທົ່າກັບ

CFລວມ = 0.96 + (- 0.2) = 0.76

ກໍລະນີທີ່3: ກົດຂໍ້ດຽວມີຂໍ້ສະຫລຸບຫລາຍຢ່າງ

1. If A Then
   B {cf 0.6} AND
   C {cf -0.4}
2. If C Then
   G {cf 1.0} OR
   K {cf -0.4}
3. If X Then Y {cf 1.0}

…



ຕ້ອງຫາຄ່າ CF ດຽວ
ເຮັດໄດ້ຢ່າງໃດ?????

ມີກົດ 2 ຂໍ້

ກໍລະນີຂໍ້ສະຫລຸບເປັນ
AND

MB (c1 and c2, e) = min (MB(c1,e) , MB(c2,e)) MD (c1 and c2, e) = min (MD(c1,e) , MD(c2,e))	(1)

ກໍລະນີຂໍ້ສະຫລຸບເປັນ OR

MB (c1 or c2, e) = max(MB(c1,e) , MB(c2,e)) MD (c1 or c2, e) = max (MD(c1,e) , MD(c2,e))	(2)

ຕົວຢ່າງ

- ຜົນການກວດສອບລົດອອກມາດັ່ງນີ້
- ເກີດອາການເສຍ X ແລ້ວ
- c1 ລົດຕ້ອງຊ່ອມທັນທີ (cf 0.8)
- c2 ລົດມີບັນຫາກ່ຽວກັບລະບົບໄຟຟ້າ (cf 0.6)
- c3 ໄຟຟ້າລັດວົງຈອນ (cf 0.4)
- c4 ຂໍ້ຜິດພາດຢູ່ທີ່ລະບົບຈ່າຍໄຟ (cf 0.2)

ຫາກຂໍ້ສະຫລຸບເປັນ c1 AND c2 AND (c3 Or c4) ຄ່າ cf ຂອງກົດນີ້ຈະເປັນເທົ່າໃດ

MB(c1 AND c2 AND (c3 Or c4), X) = min (MB(c1,X), MB(c2,X) MB(c3 or c4, X)

= min (0.8 , 0.6, max (MB(c3,X), MB(c4,X)

= min (0.8, 0.6, max(0.4,0.2))

= min (0.8,0.6,0.4) = 0.4

ສະຫຼຸບ Certainty Factor

CF ເປັນວິທີທີ່ບໍ່ເປັນທາງການ ແຕ່ກໍນິຍົມໃຊ້ກັນເພາະສອດຄ້ອງກັບຄວາມຕ້ອງການຂອງຜູ້ຊ່ຽວ-ຊານ ເນື່ອງຈາກບາງເທື່ອຄ່າເຫລົ່ານີ້ໄດ້ມາຈາກປະສົບການ

ໃຊ້ສະແດງຄວາມໜ້າເຊື່ອຖືຂອງຖານຄວາມຮູ້ໃນລະບົບຜູ້ຊ່ຽວ-ຊານ

ຂໍ້ສະຫລຸບທັງ 3 ກໍລະນີອາດພົບໄດ້ໃນຖານຄວາມຮູ້ດຽວກັນ

ລະບົບຜູ້ຊ່ຽວ-ຊານທີ່ໃຊ້ຄ່າ CF ຈະຕ້ອງພິຈາລະນາແລະຫາຄ່າ CF ຂອງທັງ 3 ກໍລະນີ