

ບົດທີ 5

ການຮຽນຮູ້ຂອງເຄື່ອງຈັກ

Machine learning

1. ການຮຽນຮູ້ຂອງເຄື່ອງຈັກ
2. ການຕັດສິນໃຈແບບຕົນໄມ້
3. ການຮຽນຮູ້ດ້ວຍ ການຕັດສິນໃຈແບບຕົນໄມ້
4. Ensemble Learning
5. ຕົວຢ່າງການປະຍຸກໃຊ້ ການຕັດສິນໃຈແບບຕົນໄມ້

ເຕັກໂນໂລຊີປັນຍາປະດິດມັກກ່ຽວຂ້ອງກັບການຄວບຄຸມເຄື່ອງຈັກ ຫຼື ເຄື່ອງຄອມພິວເຕີໃຫ້ສາມາດເຮັດວຽກໄດ້ຕາມທີ່ຕ້ອງການ, ມີປະສິດທິພາບຄືກັນກັບການຕັດສິນໃຈໂດຍມະນຸດ. ເຄື່ອງຈັກ ຫຼື ເຄື່ອງຄອມພິວເຕີເຫຼົ່ານັ້ນຈຳເປັນຕ້ອງມີການຮຽນຮູ້ສະຖານະການຕ່າງໆ ເພື່ອໃຫ້ເຂົ້າໃຈ ແລະ ຕັດສິນໃຈແກ້ໄຂບັນຫາຄ້າຍຄືກັບມະນຸດໄດ້ເອີ້ນຂະບວນການນີ້ວ່າ “ການຮຽນຮູ້ຂອງເຄື່ອງຈັກ (Machine Learning)”

ເຊິ່ງເປັນເຕັກໂນໂລຊີທີ່ເນັ້ນໃສ່ການພັດທະນາ ແລະ ອອກແບບຂັ້ນຕອນ
ວິທີທີ່ສະໜັບສະໜູນໃຫ້ເຄື່ອງຈັກຕັດສິນໃຈແທນມະນຸດໄດ້ສໍາລັບບົດນີ້ຈະ
ແນະນຳໃຫ້ຮູ້ຈັກກັບການຮຽນຮູ້ຂອງເຄື່ອງຈັກ, ວິທີການສ້າງເຕັກນິກການ
ຮຽນຮູ້ ແລະ ການສ້າງການຕັດສິນໃຈແບບຕົ້ນໄມ້ (Decision Tree) ທີ່
ສາມາດນຳໄປໃຊ້ໃນການສ້າງກົດ ຫຼື ຫຼັກການສໍາລັບຄວາມຮູ້.

1. ການຮຽນຮູ້ຂອງເຄື່ອງຈັກ

ການທີ່ຈະໃຫ້ເຄື່ອງຈັກເຮັດວຽກໄດ້ຢ່າງໜ້າເຊື່ອຖື, ຖືກຕ້ອງ ແລະ ວ່ອງໄວໄດ້ນັ້ນ ປັນຍາປະດິດທີ່ຢູ່ໃນເຄື່ອງຈັກຕ້ອງມີການຮຽນຮູ້ຂໍ້ມູນຕ່າງໆ ເພື່ອໃຫ້ສາມາດປະຕິບັດວຽກໄປພ້ອມໆກັບການພັດທະນາປະສິດທິພາບຂອງວຽກໃຫ້ສູງຂຶ້ນ. ຄ້າຍຄືກັບການຮຽນຮູ້ຂອງມະນຸດທີ່ສາມາດຈື່ຈຳ ແລະ ສຶກສາວິທີແກ້ໄຂບັນຫາໃນສະຖານະການທີ່ຄ້າຍຄືກັນໄດ້, ເມື່ອມີປະສົບການຫຼາຍກໍສາມາດແກ້ບັນຫາໄດ້ຢ່າງມີປະສິດທິພາບຫຼາຍຂຶ້ນ.

1. ການຮຽນຮູ້ຂອງເຄື່ອງຈັກ

ສໍາລັບປັນຍາປະດິດຄຳວ່າ ການຮຽນຮູ້ຂອງເຄື່ອງຈັກຈະມີຄວາມໝາຍສະເພາະ ເຈາະຈົງລົງໄປເຖິງການນຳໃຊ້ເຕັກນິກຕ່າງໆ ມາພັດທະນາເຄື່ອງຈັກໃຫ້ມີ ປະສິດທິພາບໃນການຮຽນຮູ້ສິ່ງຕ່າງໆ ປຽບຄືການສ້າງສະໝອງໃຫ້ກັບເຄື່ອງ ຈັກເພື່ອໃຊ້ໃນການຮຽນຮູ້ ແລະ ແກ້ໄຂບັນຫາ.

1. ການຮຽນຮູ້ຂອງເຄື່ອງຈັກ

ການຮຽນຮູ້ຂອງເຄື່ອງຈັກໃນປັນຍາປະດິດຈະກ່ຽວຂ້ອງກັບການພັດທະນາຂັ້ນຕອນ
ວິທີ ຫຼື ເຕັກນິກຕ່າງໆ ທີ່ຊ່ວຍໃຫ້ເຄື່ອງຈັກ ຫຼື ເຄື່ອງຄອມພິວເຕີມີຄວາມສາມາດໃນ
ການຮຽນຮູ້ຂໍ້ມູນທີ່ສົນໃຈໄດ້ ເພື່ອຈະນຳໄປໃຊ້ໃນການແກ້ໄຂບັນຫາສະເພາະໜ້າ ທີ່
ຕ້ອງພົບພໍ້ກັບການຮຽນຮູ້ຂອງມະນຸດທີ່ອາໄສປະສົບການທີ່ໄດ້ຈາກເຫດການຕ່າງໆ
ທີ່ເຄີຍຜ່ານ ມາເກັບສະສົມໄວ້ເພື່ອເປັນຄວາມຮູ້ເຊິ່ງສາມາດນຳມາໃຊ້ໃນການແກ້ໄຂ
ບັນຫາ ແລະ ຄິດຄົ້ນວິທີການທີ່ເໝາະສົມຈົນໄດ້ຜົນຮັບທີ່ຕ້ອງການ.

ການຮຽນຮູ້ໂດຍທົ່ວໄປແບ່ງໄດ້ 2 ຊະນິດດັ່ງນີ້:

1. ການຮຽນຮູ້ຂອງເຄື່ອງຈັກ

ການຮຽນຮູ້ໂດຍທົ່ວໄປແບ່ງໄດ້ 2 ຊະນິດດັ່ງນີ້:

Deductive: ເປັນການຮຽນຮູ້ໂດຍອາໄສຄວາມຮູ້ທີ່ເປັນຈິງຢູ່ແລ້ວ ມີຄວາມຈິງເປັນສາກົນ ເຊິ່ງທຸກຄົນໄດ້ຍອມຮັບໂດຍສາມາດຄາດການໄດ້ວ່າເຫດການດັ່ງກ່າວຈະເກີດຂຶ້ນແນ່ນອນຕາມຮູບແບບຂອງສິ່ງແວດລ້ອມ

Inductive: ເປັນການຮຽນຮູ້ຈາກເຫດການ ຫຼື ສິ່ງທີ່ສົນໃຈ ໂດຍຮູ້ຂໍ້ມູນ ຫຼື ຄຳຄວາມຈິງພຽງບາງສ່ວນ, ເຊິ່ງຈະເອົາມາໃຊ້ເປັນຂໍ້ມູນໃນການສຶກສາ ແລະ ສ້າງຄວາມເຂົ້າໃຈ ເພື່ອໃຫ້ໄດ້ຄວາມຈິງຂອງຂໍ້ມູນສ່ວນອື່ນໆທັງໝົດ ຈົນເປັນຄວາມຈິງສາກົນທີ່ຄົນສ່ວນຫຼາຍຍອມຮັບ

1. ການຮຽນຮູ້ຂອງເຄື່ອງຈັກ

ສໍາລັບການຮຽນຮູ້ຂອງເຄື່ອງຈັກຈະເປັນການຮຽນຮູ້ຈາກຂໍ້ມູນເປັນບາງສ່ວນ ກ່ອນຈະດໍາເນີນການຫາຄວາມຈິງທີ່ເປັນສາກົນ. ໃນຂະບວນການຂອງການຮຽນຮູ້ຂອງເຄື່ອງຈັກຈະມີການນໍາເຕັກນິກ ຫຼື ຂັ້ນຕອນວິທີທີ່ມີຮູບແບບແຕກຕ່າງກັນມາແກ້ບັນຫາໃນລັກສະນະຕ່າງໆ, ເຊິ່ງຂັ້ນຕອນວິທີໃນການຮຽນຮູ້ຂອງເຄື່ອງຈັກມີຢູ່ຫຼາຍຊະນິດ ສໍາລັບໃນບົດນີ້ຈະກ່າວເຖິງຂັ້ນຕອນວິທີບາງຊະນິດ ໄດ້ແກ່ Supervised Learning ແລະ Unsupervised Learning.

1.1. Supervised Learning

ເປັນການຮຽນຮູ້ທີ່ສາມາດນຳສະເໜີ ແລະ ຈຳແນກຂໍ້ມູນພາຍໃນຊຸດຂໍ້ມູນວ່າມີ ຜົນຮັບທີ່ຖືກ ຫຼື ຜິດໄດ້, ເຊິ່ງໃນຊຸດຂໍ້ມູນດັ່ງກ່າວຈະປະກອບດ້ວຍຂໍ້ມູນ ເອກະລາດ ແລະ ຂໍ້ມູນທີ່ສົນໃຈ. ຂໍ້ມູນເຫຼົ່ານີ້ຈະຖືກເອົາໄປໃຊ້ປະມານຄ່າ ຫຼື ພະຍາກອນຄ່າຂໍ້ມູນ, ໂດຍມີພື້ນຖານການພະຍາກອນຈາກຂໍ້ມູນທັງໝົດໃນຊຸດ ຂໍ້ມູນ. ຕົວຢ່າງເຕັກນິກທີ່ໃຊ້ໃນການຮຽນຮູ້ປະເພດນີ້ຄື: Decision Tree, Perceptron ແລະ Backpropagation ເປັນຕົ້ນ.

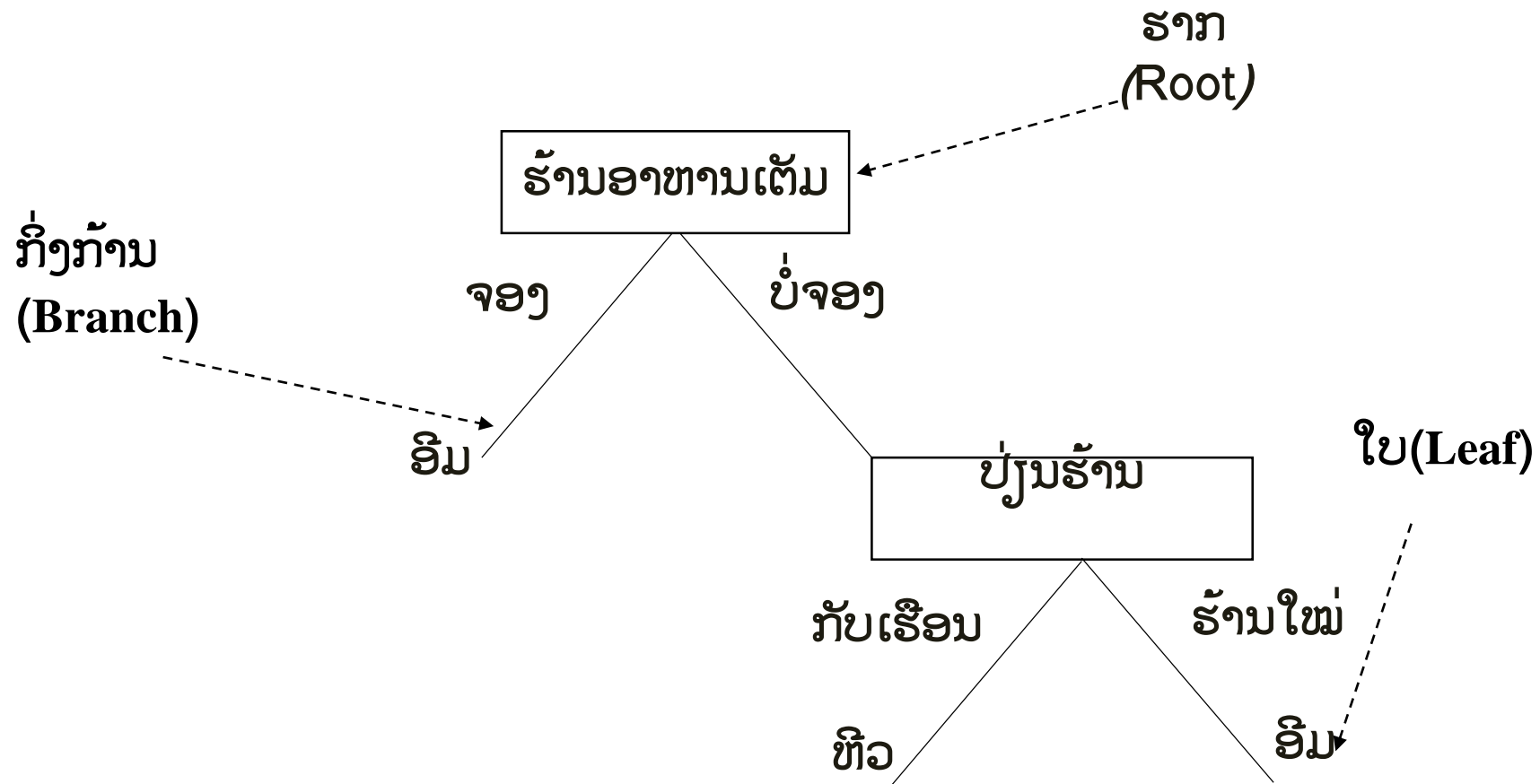
1.2. Unsupervised Learning

ເປັນການຮຽນຮູ້ທີ່ບໍ່ມີການກຳນົດຂໍ້ມູນທີ່ສົນໃຈພາຍໃນຊຸດຂໍ້ມູນ, ຈຶ່ງບໍ່ມີການຈຳແນກຂໍ້ມູນວ່າມີຜົນຮັບເປັນແນວໃດ, ແຕ່ຈະເປັນການຮຽນຮູ້ທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບຄວາມສຳພັນຂອງຂໍ້ມູນ ເຊິ່ງຈະນຳໄປໃຊ້ໃນການຈຳແນກ ແລະ ແຍກຂໍ້ມູນອອກເປັນກຸ່ມ. ຕົວຢ່າງເຕັກນິກທີ່ໃຊ້ໃນການຮຽນຮູ້ປະເພດນີ້ຄື: Nearest Neighbor Classification ເປັນຕົ້ນ.

2. ການຕັດສິນໃຈແບບຕົ້ນໄມ້ (Decision Tree)

ເປັນອີກເຕັກນິກໜຶ່ງຂອງການຮຽນຮູ້ຂອງເຄື່ອງຈັກທີ່ໃຊ້ໃນການພັດທະນາ
ການຮຽນຮູ້ຂອງເຄື່ອງຈັກ ຫຼື ເຄື່ອງຄອມພິວເຕີ. ເຕັກນິກນີ້ຈັດເປັນ
Supervised Learning, ເຊິ່ງເປັນແບບຈຳລອງທີ່ໃຊ້ສຳລັບຄາດຄະເນ
ຫຼື ທຳນາຍເຫດການທີ່ຈະເກີດຂຶ້ນລວງໜ້າ, ເຊິ່ງເປັນຜົນໄດ້ຮັບທີ່ໄດ້ຈາກ
ການຕັດສິນໃຈ

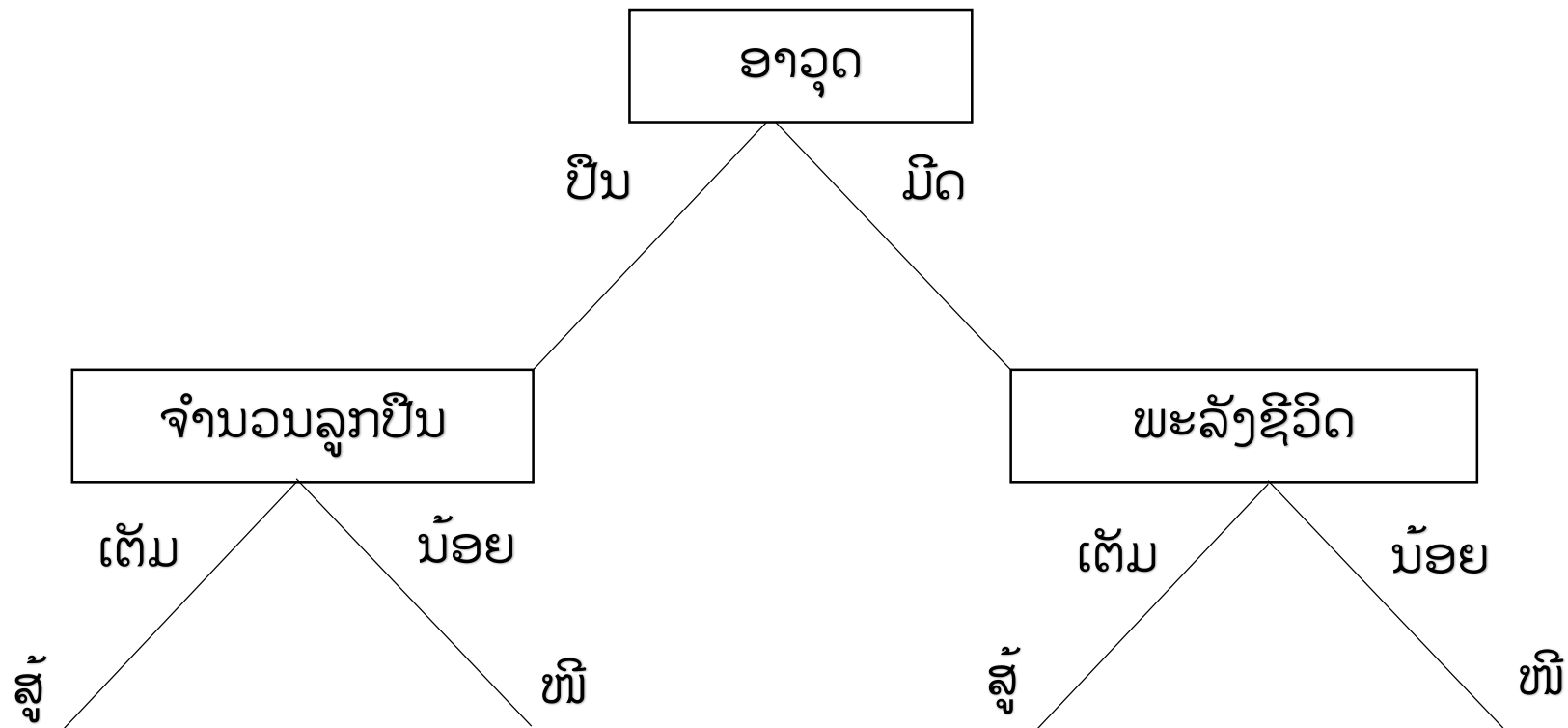
2. ການຕັດສິນໃຈແບບຕົ້ນໄມ້ (Decision Tree)



3. ການຮຽນຮູ້ດ້ວຍ Decision Tree

ເປັນການຮຽນຮູ້ຈາກ **ການຄາດຄະເນເຫດການ** ຕ່າງໆທີ່ອາດເກີດຂຶ້ນ, ເຊິ່ງຈະອາໄສເງື່ອນໄຂເປັນຕົວຊ່ວຍການຕັດສິນໃຈວ່າເມື່ອເກີດເຫດການໃດໜຶ່ງຂຶ້ນ ຈະແດງອອກມາແນວໃດ. ໃນການຄາດຄະເນຈະຖືກນຳສະເໜີດ້ວຍຮູບແບບການຕັດສິນໃຈທີ່ມີເງື່ອນໄຂເປັນ " ຖ້າ...ແລ້ວ" (if/then/else) ເຮັດໃຫ້ສາມາດຮຽນຮູ້ໄດ້ຕາມເງື່ອນໄຂທີ່ຈະເກີດຂຶ້ນໃນສະຖານະການທີ່ແຕກຕ່າງກັນ

3. ການຮຽນຮູ້ດ້ວຍ Decision Tree



4. Ensemble Learning

Ensemble Learning” [Russell and Norvig, 2003]. ສົມມຸດຕິ
ຖານໃນ Ensemble Learning ຈະຖືກຈັດກຸ່ມ ແລະ ລວບລວມກ່ອນທີ່
ຈະເອົາໄປໃຊ້ວິເຄາະ ເນື່ອງຈະຕ້ອງເຮັດການຄັດເລືອກກຸ່ມ ຫຼື ຊຸດຂອງ
ຂໍ້ມູນຈາກສົມມຸດຕິຖານຕ່າງໆ ທີ່ມີຄວາມເປັນໄປໄດ້ ແລະ ເໝາະສົມທີ່
ສຸດໃນການນຳໄປວິເຄາະ ເພື່ອຫາຂໍ້ມູນທີ່ດີທີ່ສຸດຕໍ່ໄປ

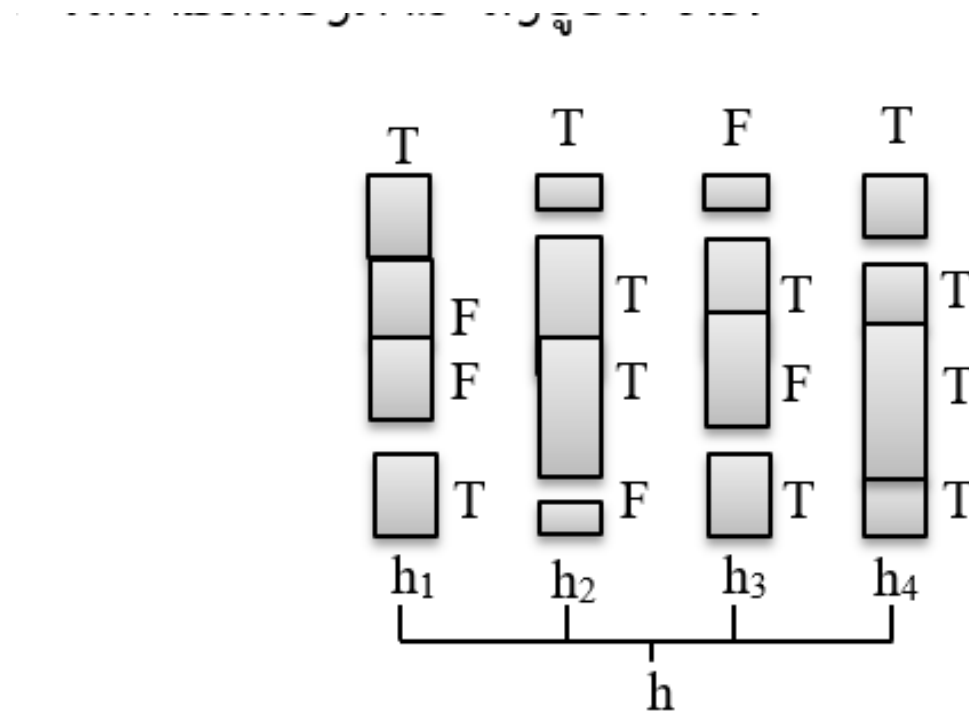
4. Ensemble Learning

ໂດຍແຕ່ລະສົມມຸດຕິຖານຈະມີສ່ວນທີ່ສໍາພັນກັນ ແລະ ສາມາດເອົາໄປໃຊ້ ເປັນຂໍ້ມູນ ຫຼື ແນວທາງໃນການຮຽນຮູ້, ເຊິ່ງເປັນສ່ວນທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບສິ່ງທີ່ ສົນໃຈຢ່າງແທ້ຈິງ. ຫຼັກການຂອງ Ensemble Learning ນີ້ຊ່ວຍ ໃຫ້ການຮຽນຮູ້ມີປະສິດຕິພາບສູງຂຶ້ນ ລວມເຖິງສາມາດແກ້ໄຂບັນຫາທີ່ມີ ຄວາມຊັບຊ້ອນຫຼາຍໄດ້.

4. Ensemble Learning

ສໍາລັບວິທີການທີ່ນິຍົມໃຊ້ທົດສະດີ Ensemble Learning ມາໃຊ້ຄື: “Boosting” ເຊິ່ງເປັນຫຼັກການທີ່ອາໄສການກຳນົດນ້ຳໜັກໃຫ້ກັບຊຸດຂໍ້ມູນ ຫຼື ເອີ້ນວ່າ: “Weighted Training Set” ໂດຍໃນແຕ່ລະຊຸດຂໍ້ມູນຈະມີຄ່ານ້ຳໜັກກຳນົດໃຫ້ຫຼາຍກ່ວາ ຫຼື ເທົ່າກັບ 0, ຄ່ານ້ຳໜັກຂອງຊຸດຂໍ້ມູນໃດສູງກ່ວາສະແດງວ່າມີຄວາມສໍາຄັນທີ່ຈະຕ້ອງພິຈາລະນາເປັນອັນດັບທໍາອິດໃນຄວາມຮູ້, ອີກຢ່າງໜຶ່ງຊຸດຂໍ້ມູນດັ່ງກ່າວຍັງບົ່ງບອກຄວາມສໍາຄັນຂອງສົມມຸດຕິຖານທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບຊຸດຂໍ້ມູນນັ້ນໄດ້ອີກ

4. Ensemble Learning



໓.3 ສະແດງຂັ້ນຕອນການ Boosting ທີ່ໃຊ້ທິດສະດີ Ensemble Learning

5. ຕົວຢ່າງການປະຍຸກໃຊ້ Decision Tree

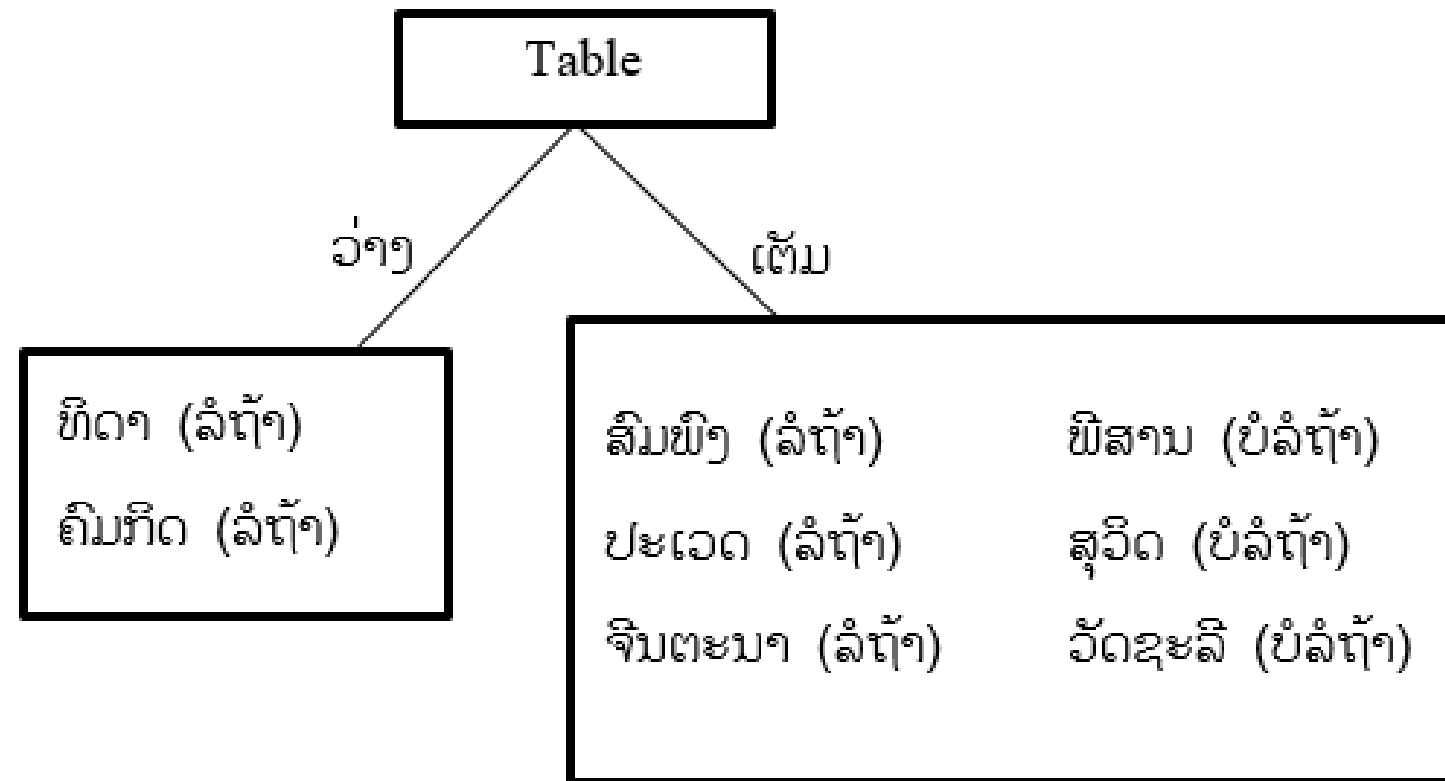
ໃນການສ້າງ Decision Tree ອາໄສຄ່າຄວາມນ່າຈະເປັນ ທີ່ຈຳເປັນ ຕ້ອງຄຳນວນຫາຈາກຂໍ້ມູນດິບທີ່ໄດ້ມາ, ເຊິ່ງອາດໄດ້ມາຈາກການສຳຫຼວດ ຫຼື ມີການກຳນົດຂຶ້ນຈາກແຫຼ່ງຂໍ້ມູນໂດຍກົງ. ການຫາຄ່າຄວາມນ່າຈະເປັນ ຈະພິຈາລະນາຈາກຂໍ້ມູນທີ່ຢູ່ໃນຊຸດດຽວກັນທັງໝົດເພື່ອຄຳນວນຫາຄ່າຂອງ Gain Function ຕໍ່ໄປ, ໂດຍຈະເອົາມາປຽບທຽບກັນວ່າຊຸດຂໍ້ມູນໃດເໝາະສົມທີ່ຈະເປັນຮາກຂອງ Decision Tree ຫຼາຍທີ່ສຸດ1

5. ຕົວຢ່າງການປະຍຸກໃຊ້ Decision Tree

ລູກຄ້າ	ສະຖານະຂອງໂຕະ	ລາຄາ	ຮ້ານອາຫານ	ໄລຍະເວລາລໍຖ້າ(ນາທີ)	ລູກຄ້າລໍຖ້າ
ສົມພົງ	ເຕັມ	ແພງ	ຍີ່ປຸ່ນ	10-30	ລໍຖ້າ
ຈິນຕະນາ	ເຕັມ	ຖືກ	ໄທ	10-30	ລໍຖ້າ
ພິສານ	ເຕັມ	ແພງ	ໄທ	10-30	ບໍ່ລໍຖ້າ
ສຸວິດ	ເຕັມ	ແພງ	ຍີ່ປຸ່ນ	ຫຼາຍກວ່າ 30	ບໍ່ລໍຖ້າ
ປະເວດ	ເຕັມ	ແພງ	ອິຕາລີ	0-10	ລໍຖ້າ
ທິດາ	ວ່າງ	ຖືກ	ໄທ	10-30	ລໍຖ້າ
ວັດຊະລີ	ເຕັມ	ແພງ	ອິຕາລີ	10-30	ບໍ່ລໍຖ້າ
ຄົມກິດ	ວ່າງ	ແພງ	ໄທ	0-10	ລໍຖ້າ

5. ຕົວຢ່າງການປະຍຸກໃຊ້ Decision Tree

ສະຖານະຂອງໂຕະ (Table)



ຮູບທີ 5.4 ແບບຈຳລອງສະຖານະຂອງໂຕະ

ອລະດັ ຄຳມະນີວ່າງ

5. ຕົວຢ່າງການປະຍຸກໃຊ້ Decision Tree

ຈາກແບບຈຳລອງສະຖານະຂອງໂຕະ ເມື່ອແທນໃນ Gain Function ຈະໄດ້ດັ່ງນີ້:

$$E(s) = -\frac{5}{8}\log_2\frac{5}{8} - \frac{3}{8}\log_2\frac{3}{8}$$

ດັ່ງນັ້ນຈະໄດ້

$$\text{Gian}(\text{price}) = \left(-\frac{5}{8}\log_2\frac{5}{8} - \frac{3}{8}\log_2\frac{3}{8}\right) - \left(\frac{2}{8}\left(-\frac{2}{2}\log_2\frac{3}{2}\right) + \frac{6}{8}\left(-\frac{3}{6}\log_2\frac{3}{6} - \frac{3}{6}\log_2\frac{3}{6}\right)\right)$$

$$\text{Gian}(\text{price}) = \left(-\frac{5}{8}\log_2\frac{5}{8} - \frac{3}{8}\log_2\frac{3}{8}\right) - \left(\frac{1}{4}(-\log_2 1) + \frac{3}{4}\left(-\frac{1}{2}\log_2\frac{1}{2} - \frac{1}{2}\log_2\frac{1}{2}\right)\right)$$

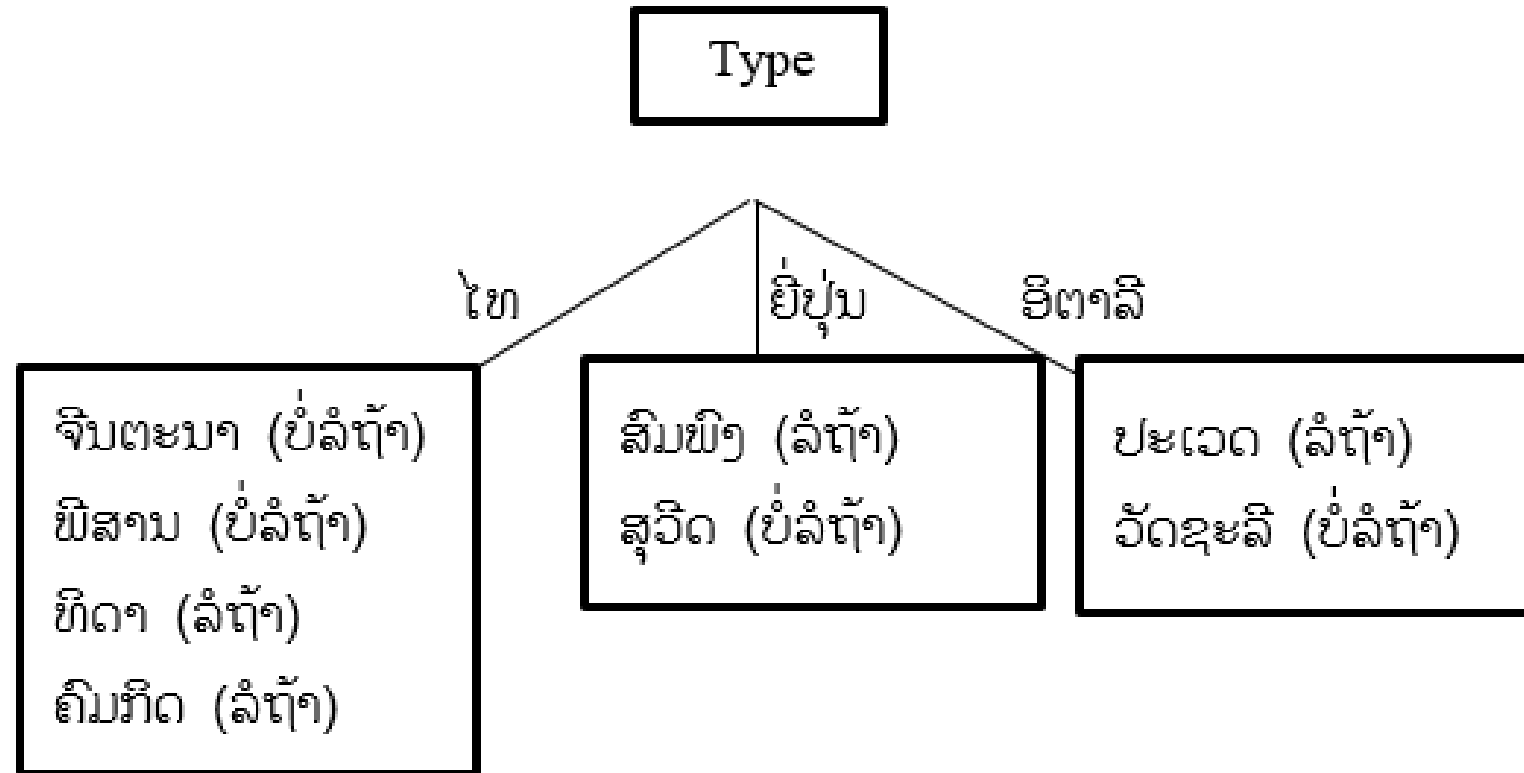
$$\text{Gian}(\text{price}) = (0.4237 + 0.5306) - \left(-\frac{1}{4}(0) + \frac{3}{4}(0.5 + 0.5)\right)$$

$$\text{Gian}(\text{price}) = (0.9543) - \left(\frac{3}{4}(1)\right)$$

$$\text{Gian}(\text{price}) = 0.9543 - 0.75 = 0.2043$$

5. ຕົວຢ່າງການປະຍຸກໃຊ້ Decision Tree

ປະເພດຮ້ານອາຫານ (Type)



ຮູບທີ 5.5 ແບບຈຳລອງປະເພດຮ້ານອາຫານ

ອໍລະດັ ຄຳມະນີວົງ

5. ຕົວຢ່າງການປະຍຸກໃຊ້ Decision Tree

- ຈາກແບບຈຳລອງປະເພດຮ້ານອາຫານ ເມື່ອແທນໃນ Gain Function ຈະໄດ້ດັ່ງນີ້:
- $E(s) = -\frac{5}{8}\log_2 \frac{5}{8} - \frac{3}{8}\log_2 \frac{3}{8}$
- ດັ່ງນັ້ນຈະໄດ້
- $\text{Gain}(\text{Type}) = \left(-\frac{5}{8}\log_2 \frac{5}{8} - \frac{3}{8}\log_2 \frac{3}{8}\right) - \left(\frac{4}{8}\left(-\frac{3}{4}\log_2 \frac{3}{4} - \right.\right.$

5. ຕົວຢ່າງການປະຍຸກໃຊ້ Decision Tree

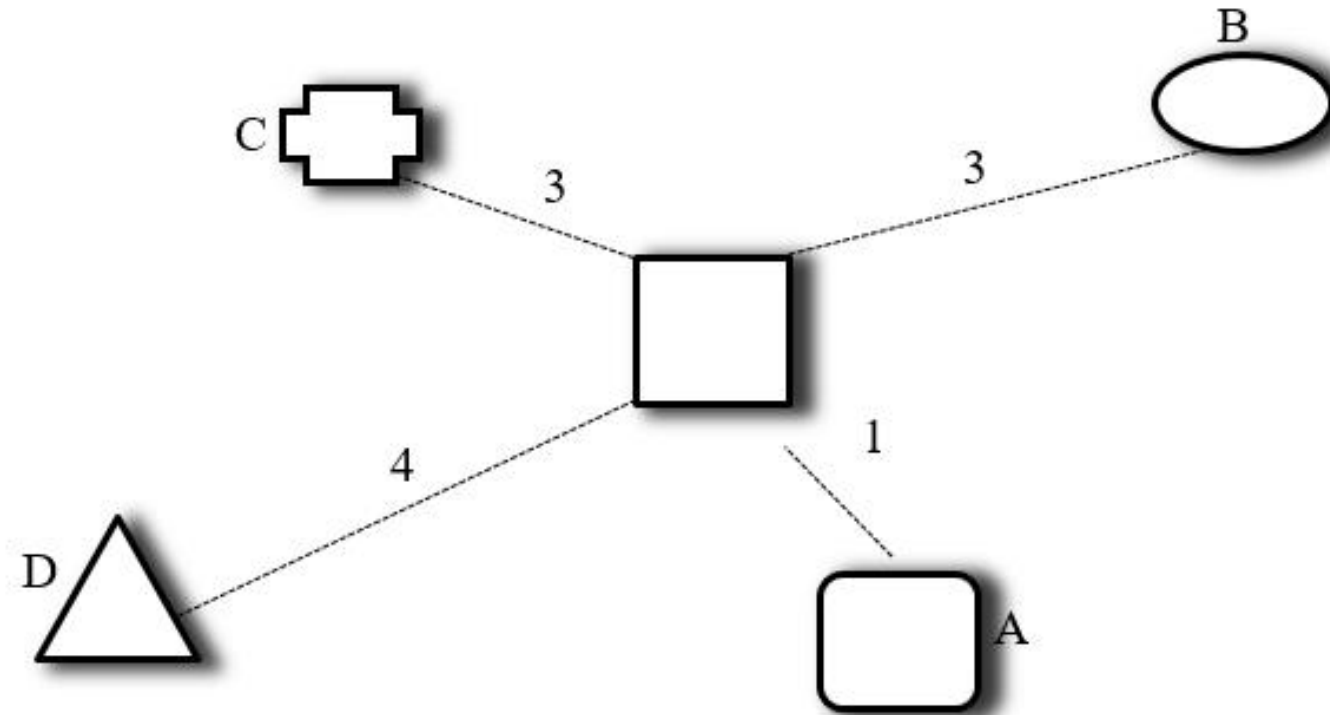
- $\text{Gain}(\text{Type}) = (0.4237 + 0.5306) - \left(\frac{1}{2} (0.3112 + 0.5) + \right.$

5. ຕົວຢ່າງການປະຍຸກໃຊ້ Decision Tree

- $\text{Gain}(\text{Type}) = (0.4237 + 0.5306) - \left(\frac{1}{2} (0.3112 + 0.5) + \right.$

6. Nearest Neighbor Classification

ເປັນການຮຽນຮູ້ປະເພດ Unsupervised Learning ເຊິ່ງເປັນການຈຳແນກ ຫຼື ຈັດກຸ່ມທີ່ມີວິທີການບໍ່ຊັບຊ້ອນ, ໂດຍພິຈາລະນາຊຸດຂໍ້ມູນທີ່ໃກ້ຄຽງກ່ວາຄື: ຂໍ້ມູນມີຄ່າທີ່ໃກ້ຄຽງກັບຄ່າຂອງຂໍ້ມູນທີ່ພິຈາລະນາຫຼາຍທີ່ສຸດ, ໃນນີ້ຄ່າຄວາມໃກ້ຄຽງຈະໝາຍເຖິງໄລຍະທາງ (Distance) ທີ່ມີຄ່ານ້ອຍທີ່ສຸດລະຫວ່າງຊຸດຂໍ້ມູນກັບຂໍ້ມູນທີ່ພິຈາລະນາ ຂໍ້ມູນດັ່ງກ່າວນີ້ເອີ້ນວ່າ: “Nearest Neighbor”



$$d = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2}$$

ພາກວິຊາວິທະຍາສາດຄອມພິວເຕີ
 ກຳນົດໃຫ້ມີການຈຳແນກສັດ 5 ຊະນິດ ຈຳແນກຄຸນສົມບັດ ທີ່ສາມາດບົ່ງບອກ
 ເຖິງສາຍພັນໄດ້ ດັ່ງນີ້:

	ອອກລູກເປັນໂຕ	ອອກລູກເປັນໄຂ່	ລ້ຽງລູກດ້ວຍນ້ຳນົມ	ມີຂົນຕາມຮ່າງກາຍ	ຜິວມີເກັດ ຫຼື ຜິວດຳ	ສັດເລືອດອຸ່ນ	ສັດເລືອດເຢັນ	ສັດຢູ່ບົກ ແລະ ນ້ຳ	ຫາຍໃຈດ້ວຍເຫງືອກ	
ກົບ		1					1	1		ສັດເຄິ່ງບົກເຄິ່ງນ້ຳ
ເປັດ		1		1		1		1		ສັດຈຳພວກນົກ
ເຈຍ	1		1	1						ສັດລ້ຽງລູກດ້ວຍນ້ຳນົມ
ງ		1			1		1			ສັດເລືອຍຄານ
ປາຊາມອນ		1			1		1		1	ສັດຈຳພວກປາ

ມີຊຸດຂໍ້ມູນຂອງສັດຊະນິດໜຶ່ງຮູ້ພຽງຂໍ້ມູນດ້ານຄຸນສົມບັດ ດັ່ງນີ້

ສັດປີດສະໜາ	ສາຍພັນ								
	ອອກລູກເປັນໂຕ	ອອກລູກເປັນໄຂ່	ລຽງລູກດ້ວຍນ້ຳນົມ	ມີຂົນຕາມຮ່າງກາຍ	ຜິວມີເກັດ ຫຼືຜິວດ້ານ	ສັດເລືອດອຸ່ນ	ສັດເລືອດເຢັນ	ສັດຢູ່ບົກ ແລະ ນ້ຳ	ຫາຍໃຈດ້ວຍເຫງືອກ
	1						1		???

- ໄລຍະທາງຂອງຊຸດຂໍ້ມູນກົບ (d_1)

$$d_1 = \sqrt{(0)^2 + (1-1)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0-1)^2 + (1-1)^2 + (0)^2} = \sqrt{1} = 1$$

- ໄລຍະທາງຂອງຊຸດຂໍ້ມູນເປັດ (d_2)

$$d_2 = \sqrt{(0)^2 + (1-1)^2 + (0)^2 + (0-1)^2 + (0)^2 + (0-1)^2 + (0)^2 + (1-1)^2 + (0)^2} = \sqrt{1+1} = \sqrt{2} = 1.414$$

- ໄລຍະທາງຂອງຊຸດຂໍ້ມູນເຈຍ (d_3)

$$d_3 = \sqrt{(0-1)^2 + (1-0)^2 + (0-1)^2 + (0-1)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (1-0)^2 + (0)^2} = \sqrt{1+1+1+1+1} = \sqrt{5} = 2.236$$

- ໄລຍະທາງຂອງຊຸດຂໍ້ມູນງ (d_4)

$$d_4 = \sqrt{(0)^2 + (1-1)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0-1)^2 + (0)^2 + (0-1)^2 + (1-0)^2 + (0)^2} = \sqrt{1+1+1} = \sqrt{3} = 1.732$$

- ໄລຍະທາງຂອງຊຸດຂໍ້ມູນປາຊາມອນ (d_5)

$$d_5 = \sqrt{(0)^2 + (1-1)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0-1)^2 + (0)^2 + (0-1)^2 + (1-0)^2 + (0-1)^2} = \sqrt{1+1+1+1} = \sqrt{4} = 2$$

ຈຶ່ງສະຫຼຸບໄດ້ວ່າ: ສັດປິດສະໜາຊະນິດນີ້ມີສາຍພັນເປັນ **ສັດເຄິ່ງບົກເຄິ່ງນົ່ງ**.