

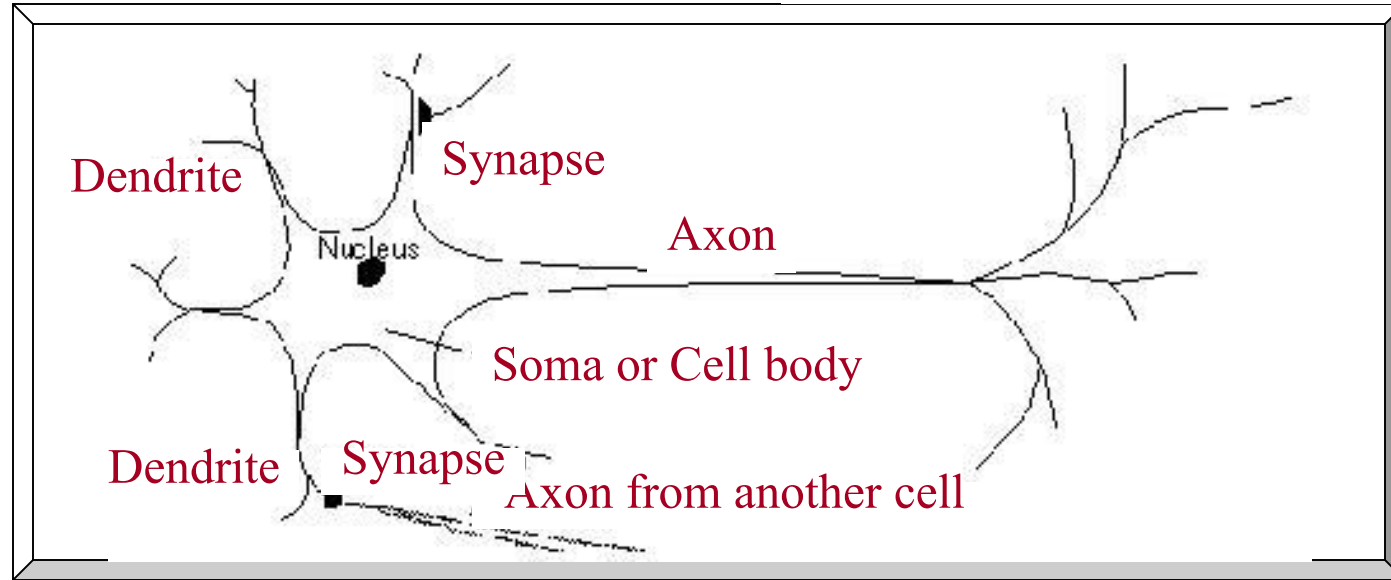
ບົດທີ 6

ເຄືອຂ່າຍເສັ້ນປະສາດທຽມ

Artificial Neural Network

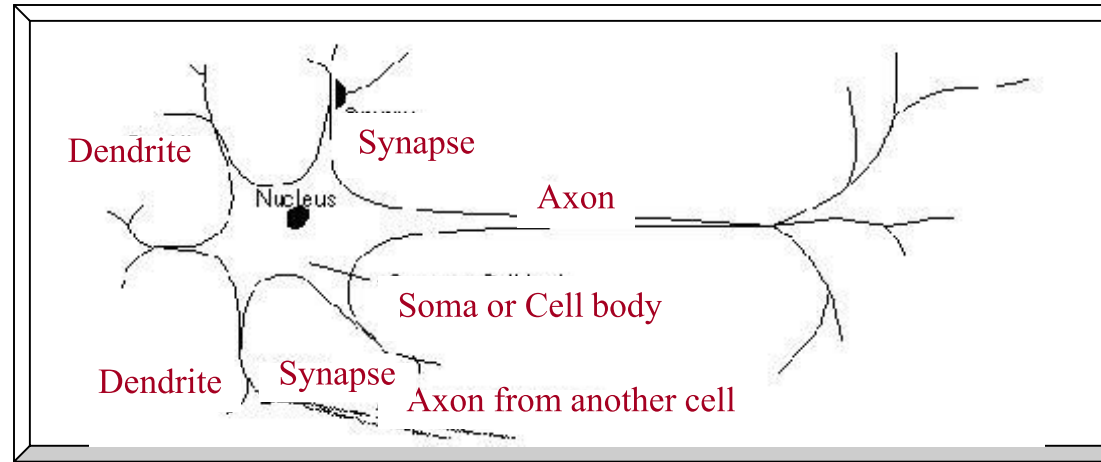
1. ຄວາມໝາຍ
2. ອົງປະກອບ ແລະ ໂຄ້ງສ້າງການເຮັດວຽກ
3. ໂຄ້ງສ້າງ
4. ຫຼັກການ
5. ການເຮັດວຽກ
6. Network Architecture
7. ປະໂຫຍດ
8. ການປະຍຸກໃຊ້

ສະໜອງຂອງມະນຸດ (Neuron)



- ມະນຸດມີເຊວສະໜອງປະມານ 1011 ເຊວ
- ມີການເຊື່ອມຕໍ່ກັນຢ່າງສະລັບຊັບຊ້ອນ
- ເຊວຈະເຊື່ອມຕໍ່ກັບເຊວອື່ນ ໆ ປະມານ 104 ເຊວ
- ໃນເຊວຈະຕ້ອງມີນິວເຄລຍ(Nucleus) ຢູ່ພາຍໃນ
- ຈຳເປັນຕ້ອງມີຮ່າງກາຍຂອງເຊວ (Cell body) ຄອບແກ່ນນ້ອຍໄວ້ ຮຽກວ່າ Soma

ສ່ວນປະກອບຂອງສະໝອງ (Neuron)



- Dendrite ເປັນກິ່ງຢ່ອຍຂອງສະໝອງເຮັດໜ້າຢຶດເກາະກັບເຊວອື່ນໆ ໄວ້ແລະຮັບຂໍ້ມູນຈາກເຊວອື່ນມາທີ່ເຊວຂອງຕົນເອງ
- ຈຸດທີ່ເຊື່ອມຕໍ່ກັບເຊວອື່ນໆ ຮຽກວ່າ Synapse ຫລືຈຸດຮັບ input ຂອງເຊວ
- Axon ຊຶ່ງເປັນກ້ານສະໝອງຍາວອອກໄປປະມານ 100 ເທົ່າຂອງເສັ້ນຜ່າສູນກາງຂອງເຊວສະໝອງ Axon ເຮັດໜ້າທີ່ສົ່ງຂໍ້ມູນທີ່ໄປຍັງເຊວອື່ນ
- ມີ switching time ປະມານ 10-3 ວິນາທີ ແຕ່ຄອມ ຯ ພຽງ 10-10 ວິນາທີ ແຕ່ຄົນເຮັດວຽກບາງຢ່າງໄດ້ຕີກວ່າ

1. ຄວາມໝາຍ

ລະບົບເຄືອຂ່າຍເສັ້ນປະສາດທຽມ (Neural Network) ຫຼື “ເຄືອຂ່າຍ
ເສັ້ນປະສາດທຽມ (Artificial Neural Network: ANN)” ໝາຍເຖິງ
ຄອມພິວເຕີທີ່ສາມາດຮຽນແບບການເຮັດວຽກຂອງສະໝອງມະນຸດ ດ້ວຍການ
ປະມວນຜົນຂໍ້ມູນຂ່າວສານ ແລະ ຄວາມຮູ້ໄດ້ເທື່ອລະຫຼາຍໆ.

1. ຄວາມໝາຍ

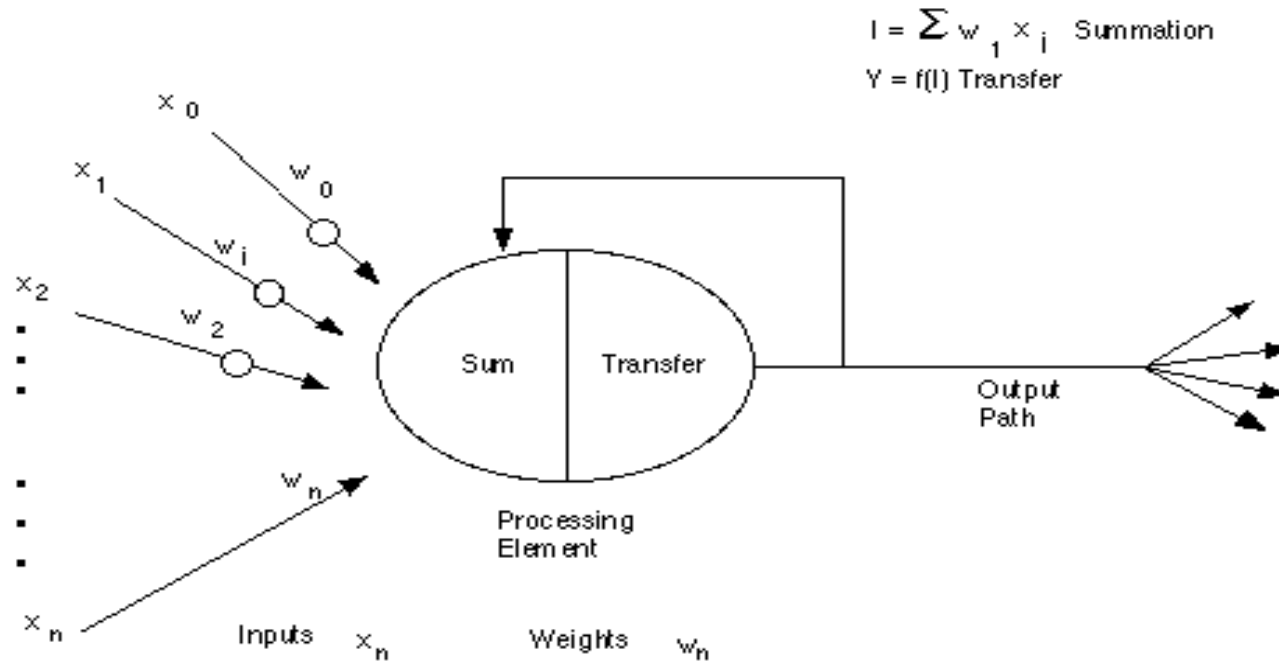
1. Neural Network ເປັນຕົວປະມວນຜົນຄູ່ຂະໜານຂະໜາດໃຫຍ່ ທີ່ສ້າງຂຶ້ນ ຈາກໜ່ວຍປະມວນຜົນຂະໜາດນ້ອຍ, ມີຄຸນສົມບັດເພື່ອເກັບສິ່ງທີ່ຮັບຮູ້, ປະສົບການ ຫຼື ການເຮັດວຽກ ມີລັກສະນະຄ້າຍຄືກັບສະໝອງ 2 ຂໍ້ ຄື:
- ສິ່ງທີ່ຮັບຮູ້ໄດ້ມາດ້ວຍເຄືອຂ່າຍ (Network) ເຊິ່ງໄດ້ຜ່ານຂະບວນການຮຽນຮູ້
 - ເຊວທີ່ເຊື່ອມຕໍ່ຫາກັນ ເອີ້ນວ່າ Synaptic ຈະຖືກໃຊ້ເພື່ອເກັບສິ່ງທີ່ຮັບຮູ້ເຂົ້າມາ

1. ຄວາມໝາຍ

2. ເຄື່ອງຂ່າຍເສັ້ນປະສາດທຽມ ແລະ ເສັ້ນປະສາດຈິງ

- ເຄື່ອງຂ່າຍເສັ້ນປະສາດທຽມເປັນການຮຽນແບບການເຮັດວຽກຂອງສະໝອງມະນຸດ ທີ່ປະກອບໄປດ້ວຍເຊວພິເສດຫຼວງຫຼາຍທີ່ເອີ້ນວ່າ “ເຊວລະບົບປະສາດ (Neuron)” ເຊິ່ງມີຫຼາຍກວ່າ 100 ຊະນິດ.
- ເຊວປະສາດທີ່ມີຊະນິດດຽວກັນຈະຖືກຈັດໄວ້ໃນກຸ່ມດຽວກັນ ເອີ້ນວ່າ “ເຄື່ອງຂ່າຍ (Network)” ແຕ່ລະເຄື່ອງຂ່າຍຈະບັນຈຸເຊວປະສາດຈຳນວນນັບ 1000 ເຊວທີ່ມີການເຊື່ອມຕໍ່ກັນຢ່າງໜຽວແໜ້ນ, ດັ່ງນັ້ນ ສະໝອງມະນຸດຈິງເອີ້ນໄດ້ອີກຢ່າງໜຶ່ງວ່າ “ກຸ່ມປະສາດ”.
- ການຮຽນແບບການເຮັດວຽກຂອງສະໝອງມະນຸດຂອງເຄື່ອງຄອມພິວເຕີ ເລີ່ມຈາກການກຳນົດໃຫ້ແຕ່ລະຊອບແວເອີ້ນວ່າ “ໂນດ (Node)” ທຽມວ່າເປັນ “ເຊວລະບົບປະສາດ”
- ແລະສ້າງການເຊື່ອມຕໍ່ໃຫ້ກັບໂນດເຫຼົ່ານັ້ນໃຫ້ເປັນເຄື່ອງຂ່າຍ (Network), ແຕ່ລະເຄື່ອງຂ່າຍຈະປະກອບໄປດ້ວຍໂນດທີ່ຖືກຈັດແບ່ງເປັນຊັ້ນໆ ເອີ້ນວ່າ “ເລເຢີ (Layer)” ແຕ່ລະເລເຢີຈະມີໜ້າທີ່ການເຮັດວຽກແຕກຕ່າງກັນ

2. ອົງປະກອບ ແລະ ໂຄ້ງສ້າງການເຮັດວຽກ



2.1. ຂໍ້ມູນນຳເຂົ້າ (Input)

ຂໍ້ມູນນຳເຂົ້າຈະຖືກຈຳແນກຕາມຄຸນລັກສະນະ (Attribute) ເຊັ່ນ: ຖ້າບັນຫາທີ່ລະບົບເສັ້ນປະສາດທຽມຈະຕ້ອງຕັດສິນໃຈຄື ຕົວຢ່າງການອະນຸມັດເງິນກ້ວາງຈະໃຫ້ຜ່ານ ຫຼືບໍ່? ຂໍ້ມູນນຳເຂົ້າກໍຈະຖືກຈຳແນກເປັນຄຸນລັກສະນະຄື: ລະດັບລາຍຮັບ ແລະ ອາຍຸ ເປັນຕົ້ນ. ຂໍ້ມູນນຳເຂົ້າອກຈາກຈະເປັນຂໍ້ຄວາມແລ້ວ ຍັງສາມາດເປັນຮູບພາບ ຫຼື ສຽງກໍໄດ້, ແຕ່ອາດຈະຕ້ອງຜ່ານການແປງໃຫ້ເປັນສັນຍະລັກ ຫຼື ຕົວເລກເພື່ອໃຫ້ເຄື່ອງສາມາດສ້າງຄວາມເຂົ້າໃຈໄດ້ຖ້ອນ ຈາກນັ້ນກໍຈະເຂົ້າສູ່ການເຮັດວຽກທີ່ແທ້ຈິງຂອງລະບົບເສັ້ນປະສາດທຽມທີ່ເລີ່ມຕົ້ນ ດ້ວຍການນຳຂໍ້ມູນເຂົ້າມາ, ໃຫ້ນຳໜັກ (Weight) ຂອງຄວາມສຳພັນລະຫວ່າງຂໍ້ມູນນຳເຂົ້າເຫຼົ່ານັ້ນໃນຊັ້ນທຳອິດພາຍໃຕ້ຂອບເຂດຂອງລະບົບ.

2.2. ນ້ຳໜັກ (Weight)

ເປັນສ່ວນປະກອບທີ່ສໍາຄັນຂອງລະບົບເຄືອຂ່າຍເສັ້ນປະສາດ ເນື່ອງຈາກເປັນສ່ວນທີ່ໃຊ້ຫານ້ຳໜັກຂອງຄວາມສໍາພັນລະຫວ່າງຂໍ້ມູນນໍາເຂົ້າ, ວ່າຂໍ້ມູນນໍາເຂົ້າໃດມີຄວາມສໍາພັນກັບຂໍ້ມູນນໍາເຂົ້າອື່ນໃນລະດັບໃດ, ເຊິ່ງຈະເຮັດໃຫ້ສາມາດເຊື່ອມຕໍ່ໄປຫາຂໍ້ສະຫຼຸບໄດ້ ດ້ວຍການລອງຜິດລອງຖືກໃນຄວາມສໍາພັນແຕ່ລະແບບ ແລະ ເກັບໄວ້ເປັນແບບແຜນ ຫຼື ຮູບແບບ (Pattern) ຂອງປະສົບການເພື່ອການຮຽນຮູ້ຂອງເຄືອຂ່າຍ.

2.3 ຟັງຊັນການລວມ (Summation Function)

- ເປັນເຄື່ອງຂ່າຍທີ່ເຮັດໜ້າທີ່ໃນການລວມຄ່ານໍ້າໜັກທີ່ໄດ້ຈາກເຄື່ອງຂ່າຍໃນຊັ້ນ input ເພື່ອສະຫຼຸບຜົນຄວາມສໍາພັນລະຫວ່າງຂໍ້ມູນນໍ້າເຂົ້າ ລໍຖ້າການແປງ ເປັນຂໍ້ມູນຂ່າວສານທີ່ມີຄວາມໝາຍໃນຊັ້ນຕໍ່ໄປ.

2.4. ຟັງຊັນການແປງ (Transformation Function)

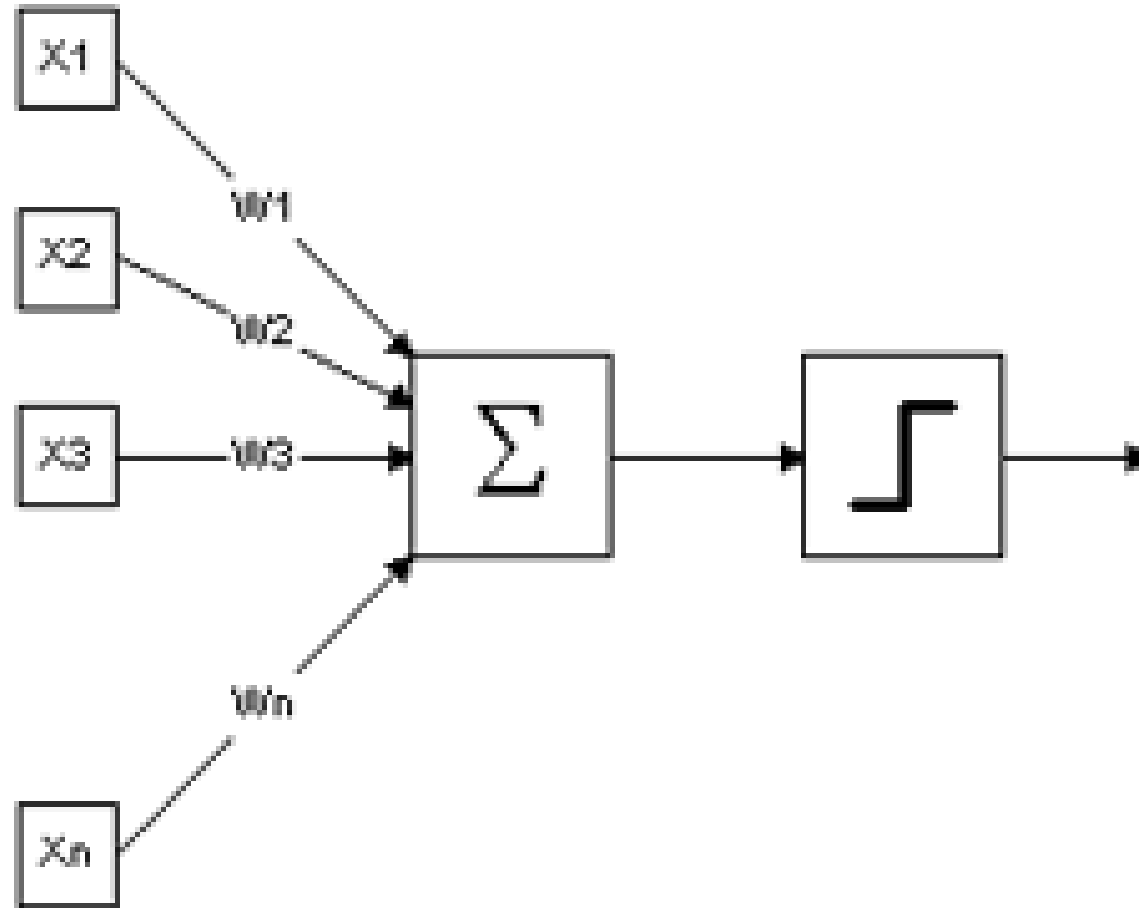
- ເປັນເຄື່ອງຂ່າຍທີ່ເຮັດໜ້າທີ່ໃນການເຊື່ອມຕໍ່ (Integrate) ຂ່າວສານທີ່ຜ່ານການປະມວນຜົນຈາກເຄື່ອງຂ່າຍໃນຊັ້ນຕ່າງໆ, ແລ້ວກໍແປງ (Transform) ໃຫ້ກາຍເປັນຂ່າວສານທີ່ມີຄວາມໝາຍ ແລະ ເປັນປະໂຫຍດຕໍ່ການເອົາໄປໃຊ້ໄດ້ເພື່ອສົ່ງອອກໄປເປັນຜົນຮັບ (Output).

2.5. ຜົນຮັບ (Output)

- ຜົນຮັບທີ່ໄດ້ຈາກເຄື່ອງຂ່າຍເສັ້ນປະສາດທຽມ ຈະໝາຍເຖິງແນວທາງໃນການແກ້ໄຂບັນຫາ, ເຊັ່ນ: ບັນຫາການອະນຸມັດເງິນກ່ຽວກັບຜູ້ຈະຜ່ານການອະນຸມັດຫຼືບໍ່? “ຜົນຮັບ” ທີ່ຜູ້ໃຊ້ຈະໄດ້ຮັບຄື “ອະນຸມັດ” ຫຼື “ບໍ່ອະນຸມັດ”, ເຊິ່ງເຄື່ອງຂ່າຍເສັ້ນປະສາດທຽມຈະໃຊ້ສັນຍະລັກແທນຄໍາຕອບທັງໝົດ.

ຜົນຮັບທີ່ໄດ້ຈາກເຄື່ອງຂ່າຍໜຶ່ງສາມາດເປັນຂໍ້ມູນນໍາເຂົ້າ (Input) ຂອງເຄື່ອງຂ່າຍໜຶ່ງໄດ້, ໃນນີ້ເພື່ອເປັນຂໍ້ມູນນໍາເຂົ້າຂອງການຕັດສິນໃຈແກ້ໄຂບັນຫາອື່ນ ເຊັ່ນ: ຜົນຮັບທີ່ໄດ້ຈາກການອະນຸມັດເງິນກູ້ ອາດຈະນໍາໄປໃຊ້ເປັນຂໍ້ມູນນໍາເຂົ້າເພື່ອການອະນຸມັດສິນເຊື່ອທີ່ຢູ່ອາໄສໄດ້.

3. ໂຄງສ້າງ



4. ຫຼັກການ Neurons

ສໍາລັບໃນຄອມພິວເຕີ Neurons ປະກອບດ້ວຍ input ແລະ output ຄືກັນ ໂດຍຈໍາລອງໃຫ້ input ແຕ່ລະອັນມີ weight ເປັນຕົວກໍານົດນໍ້າໜັກຂອງ input ໂດຍ neuron ແຕ່ລະໜ່ວຍຈະມີຄ່າ threshold ເປັນຕົວກໍານົດວ່ານໍ້າໜັກລວມຂອງ input ຕ່ອງຫຼາຍຂະໜາດໃດຈຶ່ງຈະສາມາດສົ່ງ output ໄປທີ່ neurons ຕົວອື່ນໄດ້. ເມື່ອເອົາ neuron ແຕ່ລະໜ່ວຍມາຕໍ່ກັນໃຫ້ເຮັດວຽກ ຮ່ວມກັນ ການເຮັດວຽກນີ້ໃນທາງຕັກກະສາດແລ້ວກໍຈະຄືກັບປະຕິກິລິຍາເຄື່ມີທີ່ເກີດໃນສະໝອງມະນຸດ ພຽງແຕ່ໃນຄອມພິວເຕີທຸກຢ່າງເປັນຕົວເລກເທົ່ານັ້ນ.

5. ການເຮັດວຽກ

ອໍລະຕີ ຄໍາມະນີວົງ

ການເຮັດວຽກຂອງ Neural Networks ແມ່ນເມື່ອມີ input ເຂົ້າມາທີ່ network, network ກໍເອົາ input ມາຄູນກັບ weight ຂອງແຕ່ລະຂາ, ຜົນທີ່ໄດ້ຈາກ input ທຸກໆຂາຂອງ neuron ຈະເອົາມາລວມກັນແລ້ວກໍເອົາມາທຽບກັບ threshold ທີ່ກໍານົດໄວ້. ຖ້າຜົນທັງໝົດມີຄ່າຫຼາຍກວ່າ threshold ແລ້ວ neuron ກໍຈະສົ່ງ output ອອກໄປ, output ນີ້ກໍຈະຖືກສົ່ງໄປຍັງ input ຂອງ neuron ອື່ນໆ ທີ່ເຊື່ອມກັນໃນ network. ຖ້າຄ່ານ້ອຍກວ່າ threshold ກໍຈະບໍ່ເກີດ output. ການເຮັດວຽກຂອງ neural ສາມາດຂຽນອອກມາໄດ້ດັ່ງນີ້:

if (sum(input * weight) > threshold) then output

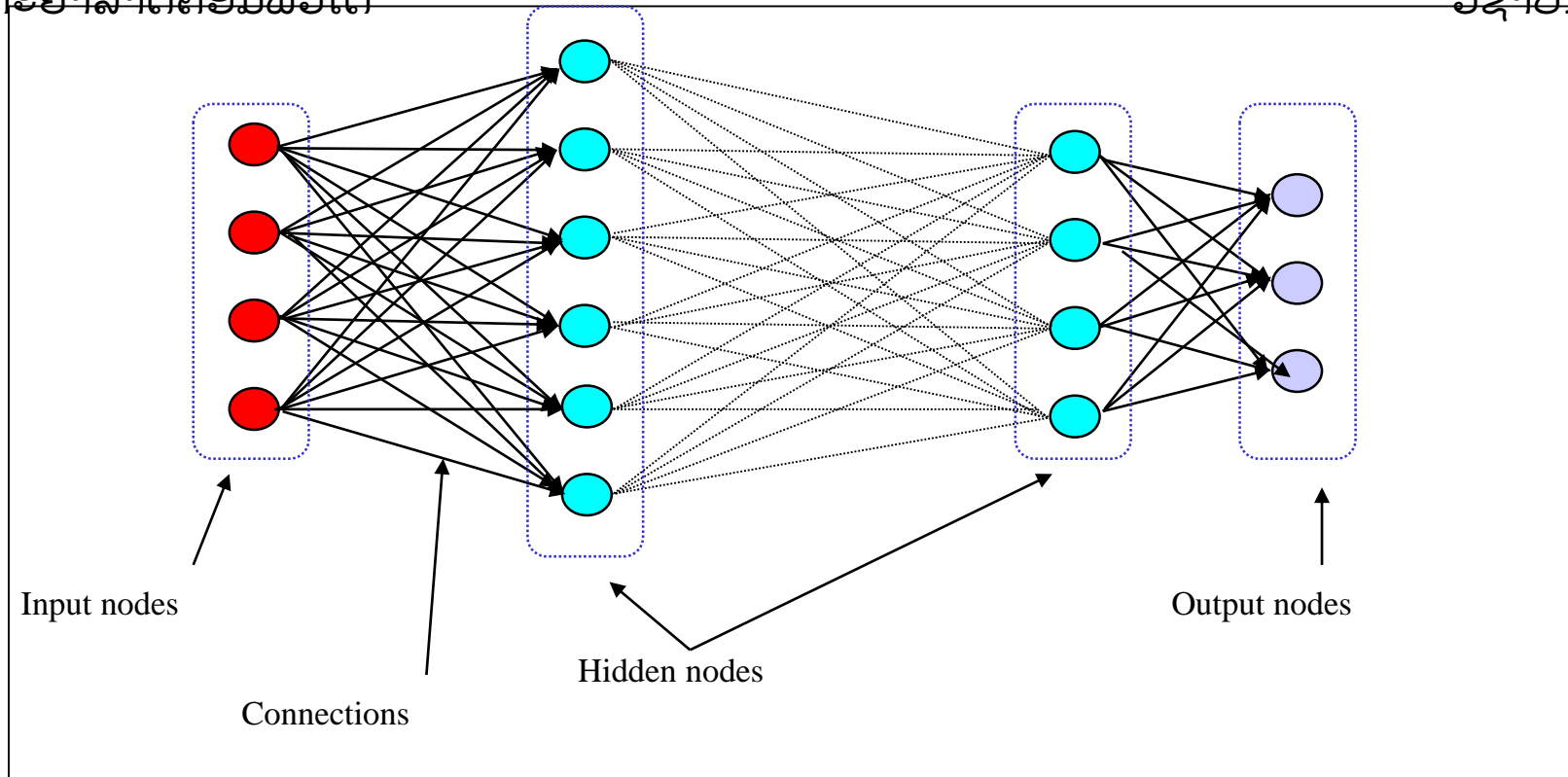
5. ການເຮັດວຽກ

ສິ່ງສຳຄັນທີ່ເຮົາຕ້ອງຮູ້ຄື **weight ແລະ threshold** ສຳລັບສິ່ງທີ່ເຮົາຕ້ອງການເພື່ອໃຫ້ຄອມພິວເຕີຮູ້, ເຊິ່ງເປັນຄຳທີ່ບໍ່ແນ່ນອນ ແຕ່ສາມາດກຳນົດໃຫ້ຄອມພິວເຕີປັບຄຳເຫຼົ່ານັ້ນໄດ້ ໂດຍການສອນໃຫ້ມັນຮູ້ຈັກ pattern ຂອງສິ່ງທີ່ເຮົາຕ້ອງການໃຫ້ມັນຈື່ຈຳ ເອີ້ນວ່າ "back propagation" ເຊິ່ງເປັນຂະບວນການກັບຄືນຂອງການຈື່ຈຳ

ຕົວຢ່າງເຊັ່ນຈະຈີ່ຈຳຮູບສາມຫຼ່ຽມ ກັບຮູບສີ່ຫຼ່ຽມ ເຮົາອາດແບ່ງ input ເປັນ 9 ຕົວຄືເປັນຕາຕະລາງ 3×3 ຖ້າແຕ່ມຮູບສີ່ຫຼ່ຽມ ຫຼື ສາມຫຼ່ຽມໃຫ້ແຕ່ມຂອບ 3×3 ພໍດີ, ສີ່ຫຼ່ຽມຈະມີສ່ວນຂອງຂອບຢູ່ໃນປ່ອງ 1,2,3,4,6,7,8,9 ສົມມຸດໃຫ້ນຳໝູ່ ັກບອນປ່ອງເຫຼົ່ານີ້ມີຄ່າຫຼາຍໆ ຖ້າມີເສັ້ນຂົດຜ່ານກໍເອົາມາຄູນກັບນຳໝູ່ກແລ້ວ ກໍເອົາມາລວມກັນ ຜົນຄ່າໃຫ້ພໍດີ ກໍຈະສາມາດແຍກລະຫວ່າງສີ່ຫຼ່ຽມກັບ ສາມຫຼ່ຽມໄດ້, ເຊິ່ງນີ້ຄືຫຼັກການຂອງ **neural network**

1	2	3
4	5	6
7	8	9

1	2	3
4	5	6
7	8	9



❖ Output ຂອງແຕ່ລະ Node

$$y_i = f(w_i^1 x_1 + w_i^2 x_2 + w_i^3 x_3 + \dots + w_i^m x_m)$$

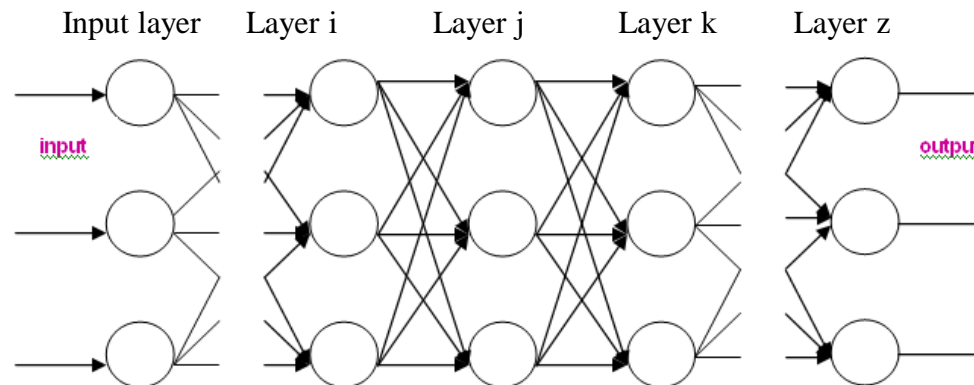
$$= f(\sum_j w_i^j x_j)$$

ເມື່ອ X_i = input ຈາກໂນດອື່ນໆ

W_{ij} = ນ້ຳໜັກ (weight) ຂອງແຕ່ລະແຂນ (connection)

5.1. Back propagation Algorithm

Back-propagation ເປັນອານາຄົດທີ່ໃຊ້ໃນການຮຽນຮູ້ຂອງເຄືອຂ່າຍເສັ້ນປະສາດວິທີໜຶ່ງທີ່ນິຍົມໃຊ້ໃນ Multilayer Perceptron ເພື່ອປັບຄ່ານຳໜັກໃນເສັ້ນເຊື່ອມຕໍ່ລະຫວ່າງໂນດໃຫ້ເໝາະສົມ ໂດຍການປັບຄ່ານີ້ຈະຂຶ້ນກັບຄວາມແຕກຕ່າງຂອງຄ່ານຳເຂົ້າທີ່ຄິດໄລ່ໄດ້ກັບຄ່ານຳເຂົ້າທີ່ຕ້ອງການພິຈາລະນາ



- **ຂັ້ນຕອນຂອງ Back-propagation Algorithm ມີດັ່ງນີ້**
- ກຳນົດຄ່າອັດຕາຄວາມໄວໃນການຮຽນຮູ້ (Rate Parameter : r)
- ສຳລັບແຕ່ລະຕົວຢ່າງ input ໃຫ້ເຮັດຕາມຂັ້ນຕອນຕໍ່ໄປນີ້ຈົນກວ່າໄດ້ລະດັບ performance ທີ່ຕ້ອງການ
 - ຄິດໄລ່ຫາຄ່ານຳເຂົ້າໂດຍໃຊ້ຄ່ານຳໜັກເລີ່ມຕົ້ນເຊິ່ງອາດໄດ້ຈາກການສຸມ
 - ຄິດໄລ່ຫາຄ່າ (ແທນປະໂຫຍດທີ່ຈະໄດ້ຮັບສຳລັບການປ່ຽນຄ່ານຳເຂົ້າຂອງແຕ່ລະໂນດ)
 - ໃນຊັ້ນນຳເຂົ້າ (Output Layer)

$$\beta_z = d_z - o_z$$

ເມື່ອ d_z ແມ່ນຄ່ານຳເຂົ້າທີ່ຕ້ອງການ

O_z ແມ່ນຄ່ານຳເຂົ້າທີ່ຄິດໄລ່ໄດ້

-ໃນຊັ້ນເຊື່ອງ (Hidden Layer)

$$\beta_j = \sum_k w_{jk} * o_k * (1 - o_k) * \beta_k$$

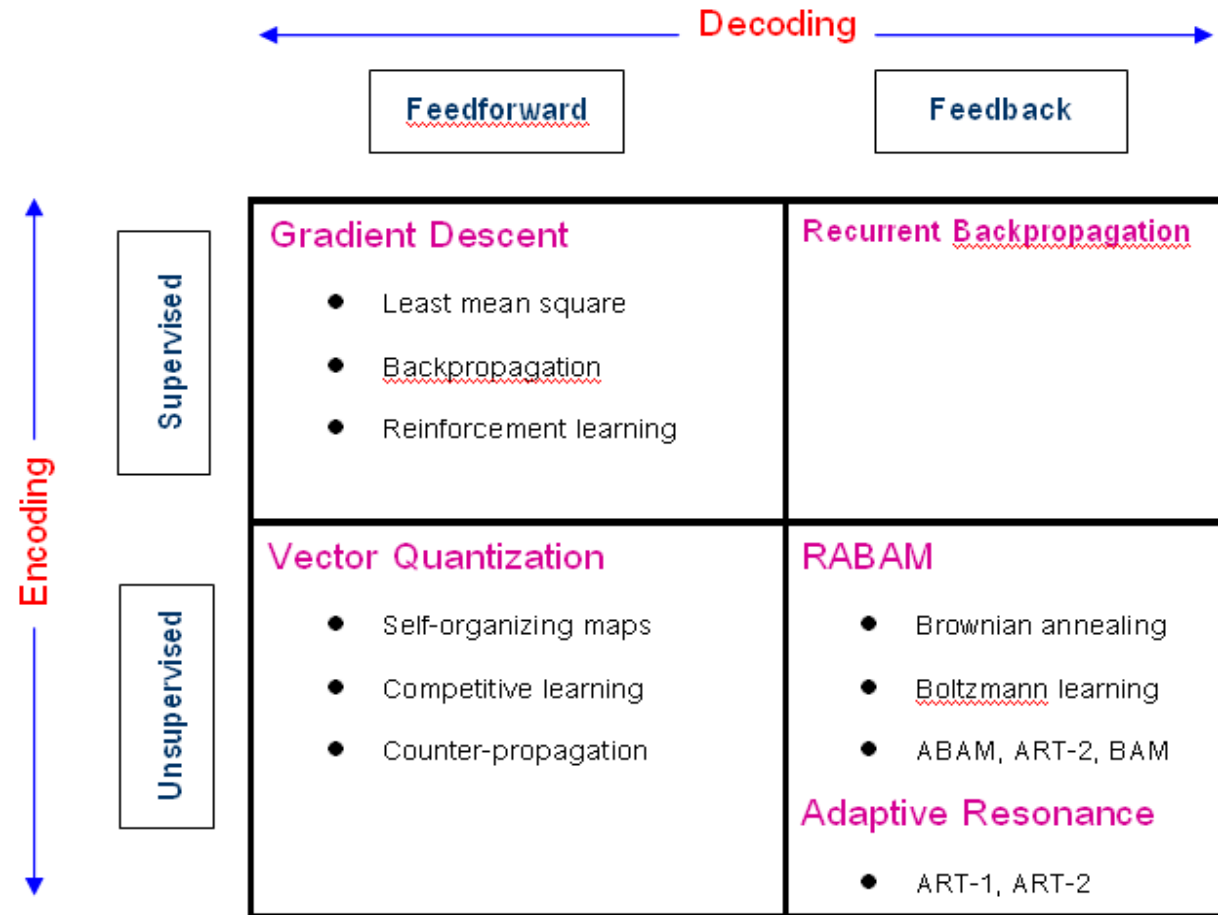
ເມື່ອ w_{jk} ແມ່ນນ້ຳໜັກຂອງເສັ້ນເຊື່ອມລະຫວ່າງຊັ້ນທີ j ກັບ k

- ຄັດໄລ່ຄ່ານ້ຳໜັກທີ່ປ່ຽນແປງໄປສຳລັບໃນທຸກນ້ຳໜັກ ດ້ວຍສົມຜົນຕໍ່ໄປນີ້

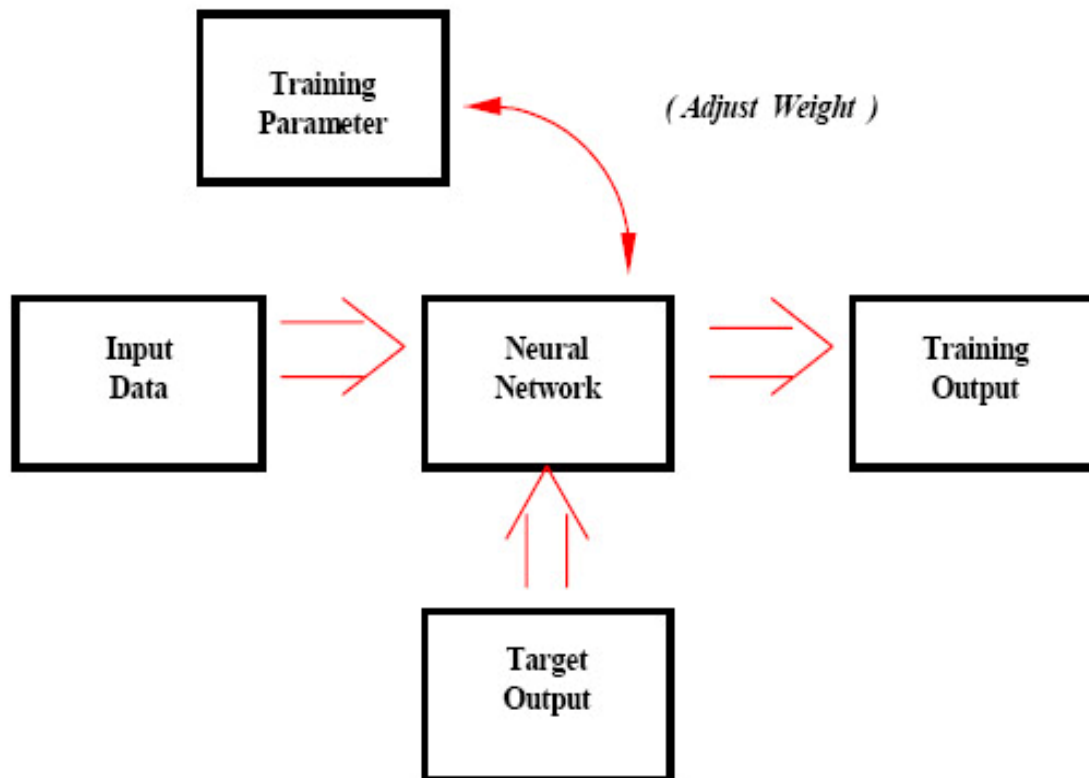
$$\Delta w_{ij} = r * o_i * o_j * (1 - o_j) * \beta_j$$

- ເພີ່ມຄ່ານ້ຳໜັກທີ່ປ່ຽນແປງ ສຳລັບຕົວຢ່າງ input ທັງໝົດ ແລະ ປ່ຽນຄ່ານ້ຳໜັກ

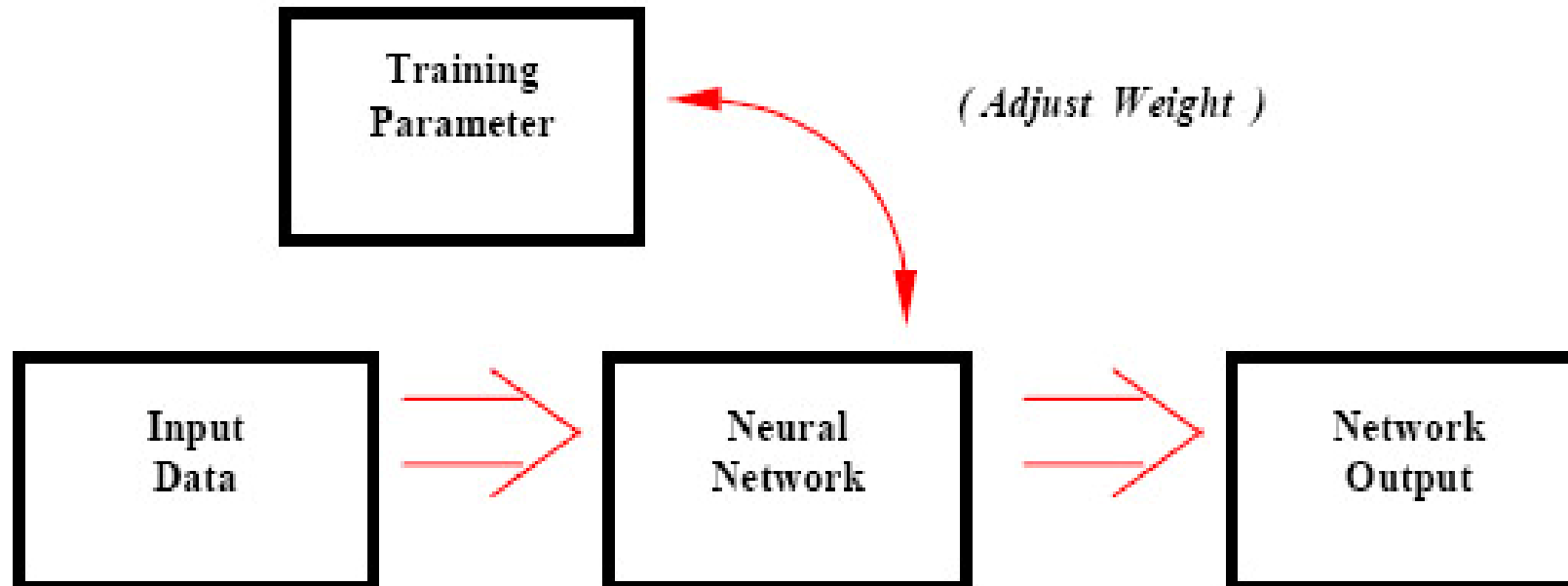
5.2. ການຮຽນຮູ້ສຳລັບ Neural Network



1. ການຮຽນຮໍແບບມີການສອນ (Supervised Learning)



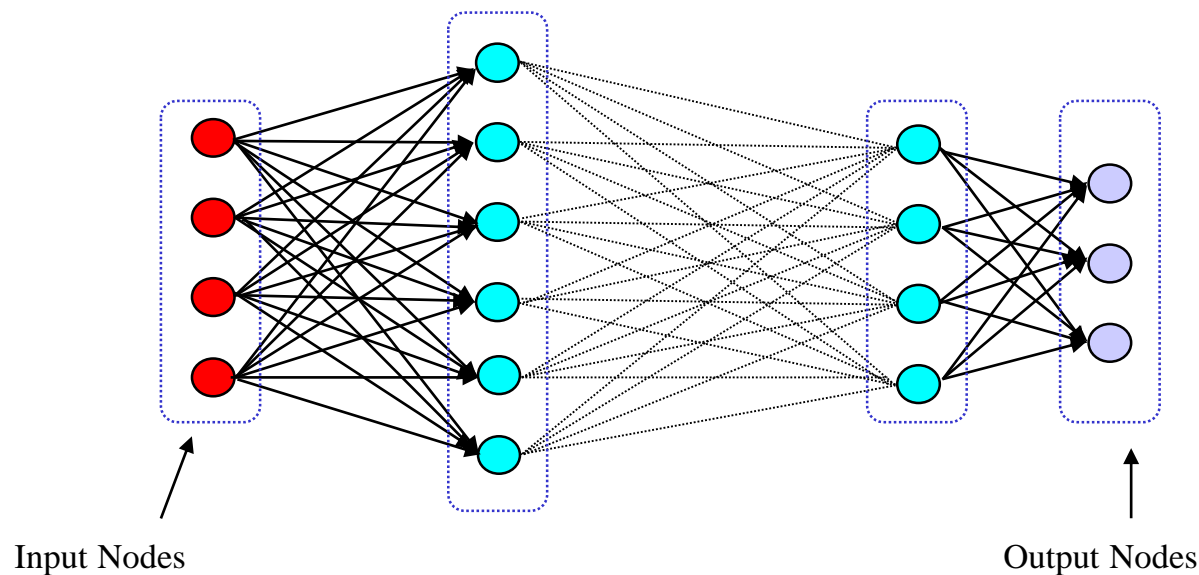
2. ການຮຽນແບບບໍ່ມີການສອນ (Unsupervised Learning)



6. Network Architecture

6.1. Feedforward network

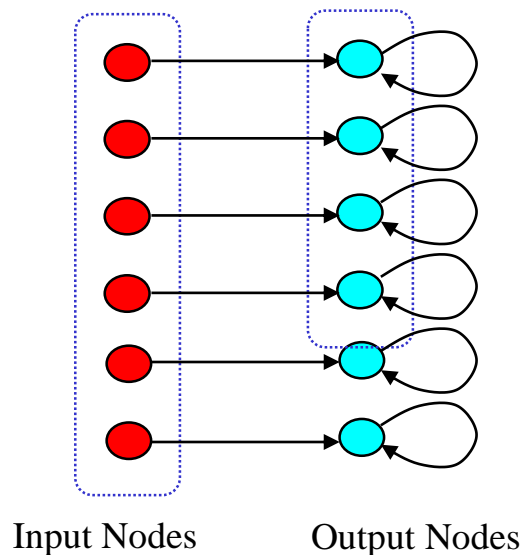
ຂໍ້ມູນທີ່ປະມວນຜົນໃນວົງຈອນເຄືອຂ່າຍຈະຖືກສົ່ງໄປໃນທິດທາງດຽວ ຈາກ Input Nodes ສົ່ງຕໍ່ມາເລື້ອຍໆ ຈົນເຖິງ Output Nodes ໂດຍບໍ່ມີ ການກັບຄືນຂອງຂໍ້ມູນ ຫຼື ລວມທັງ Nodes ໃນ layer ດຽວກັນກໍບໍ່ມີການ ເຊື່ອມຕໍ່ກັນ.



6. Network Architecture

6.2. Feedback network

ຂໍ້ມູນທີ່ປະມວນຜົນໃນວົງຈອນເຄື່ອນຂ້າງ ຈະມີການປ້ອນກັບເຂົ້າໄປທີ່ວົງຈອນເຄື່ອນຂ້າງຫຼາຍໆ ເທື່ອ ຈົນກວ່າໄດ້ຄໍາຕອບອອກມາ (ບາງຄັ້ງເອີ້ນວ່າ Recurrent network)



6. Network Architecture

• 6.3. Network Layer

- ພື້ນຖານທີ່ສໍາຄັນຂອງ Artificial Neural Network ປະກອບໄປດ້ວຍ 3 ສ່ວນ ຫຼື 3 layer ໄດ້ແກ່ ຊັ້ນຂອງ input units ທີ່ຖືກເຊື່ອມຕໍ່ກັບຊັ້ນຂອງ hidden units ເຊິ່ງເຊື່ອມຕໍ່ກັບຊັ້ນຂອງ output units
- - ການເຮັດວຽກຂອງ input unit ຈະເຮັດໜ້າທີ່ແທນສ່ວນຂອງຂໍ້ມູນດິບ ທີ່ຈະຖືກປ້ອນເຂົ້າສູ່ເຄືອຂ່າຍ
- - ການເຮັດວຽກຂອງແຕ່ລະ hidden units ຈະຖືກກຳນົດ ໂດຍການເຮັດວຽກຂອງ input units ແລະ ຄ່ານຳໜັກເທິງຄວາມສໍາພັນລະຫວ່າງ input units ແລະ hidden units
- - ພຶດຕິກຳການເຮັດວຽກຂອງ output units ຈະຂຶ້ນຢູ່ກັບການເຮັດວຽກຂອງ hidden units ແລະ ຄ່ານຳໜັກລະຫວ່າງ hidden units ແລະ output units

Architecture of Layer

ສາມາດຈຳແນກສະຖາປັດຕະຍະກຳຂອງຊັ້ນ (layer) ອອກເປັນ 2 ປະເພດ
ຄື Single-layer ແລະ Multi-layer

- **Single-layer perceptron** ເຄື່ອນຂ່າຍເສັ້ນປະສາດທີ່ປະກອບດ້ວຍຊັ້ນພຽງຊັ້ນດຽວ ຈຳນວນ input nodes ຂຶ້ນຢູ່ກັບຈຳນວນ components ຂອງ input data ແລະ Activation Function ຂຶ້ນຢູ່ກັບລັກສະນະຂໍ້ມູນຂອງ Output ເຊັ່ນ: ຖ້າ output ທີ່ຕ້ອງການເປັນ “ແມ່ນ” ຫຼື “ບໍ່ແມ່ນ” ເຮົາຈະຕ້ອງໃຊ້ Threshold function

$$f(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } x \geq T \\ 0 & \text{if } x < T \end{cases}$$

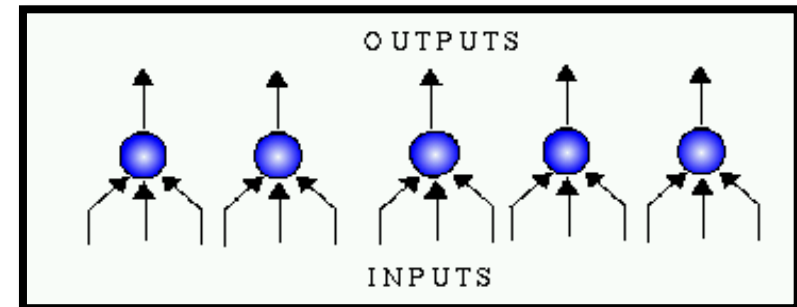
T ແມ່ນ Threshold level

ຫຼືຖ້າ

output ເປັນຄ່າຕົວເລກທີ່ຕໍ່ເນື່ອງ ເຮົາຕ້ອງໃຊ້ continuous function ເຊັ່ນ Sigmoid

function

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-\alpha x}}$$



- **Multi-layer perceptron** ເຄື່ອຂ່າຍເສັ້ນປະສາດຈະປະກອບດ້ວຍຫຼາຍຊັ້ນໂດຍໃນແຕ່ລະຊັ້ນຈະປະກອບດ້ວຍໂນດ (nodes) ຫຼື ທຽບໄດ້ກັບຕົວເຊວລະບົບປະສາດ(neurons) ຄ່ານໍ້າໜັກຂອງເສັ້ນທີ່ເຊື່ອມຕໍ່ລະຫວ່າງໂນດຂອງແຕ່ລະຊັ້ນ (ມາຕຣິດ W), ຄ່າ bias vector (b) ແລະ ຄ່າ output vector (a) ໂດຍ m ເປັນຕົວເລກບອກລຳດັບຊັ້ນກຳກັບໄວ້ດ້ານເທິງ ເມື່ອ p ເປັນ input vector ການຄິດໄລ່ຄ່ານໍ້າເຂົ້າສຳລັບເຄື່ອຂ່າຍເສັ້ນປະສາດທີ່ມີ M ຊັ້ນຈະເປັນດັ່ງສົມຜົນ

$$a^{m+1} = f^{m+1} * (W^{m+1} * a^m + b^{m+1})$$

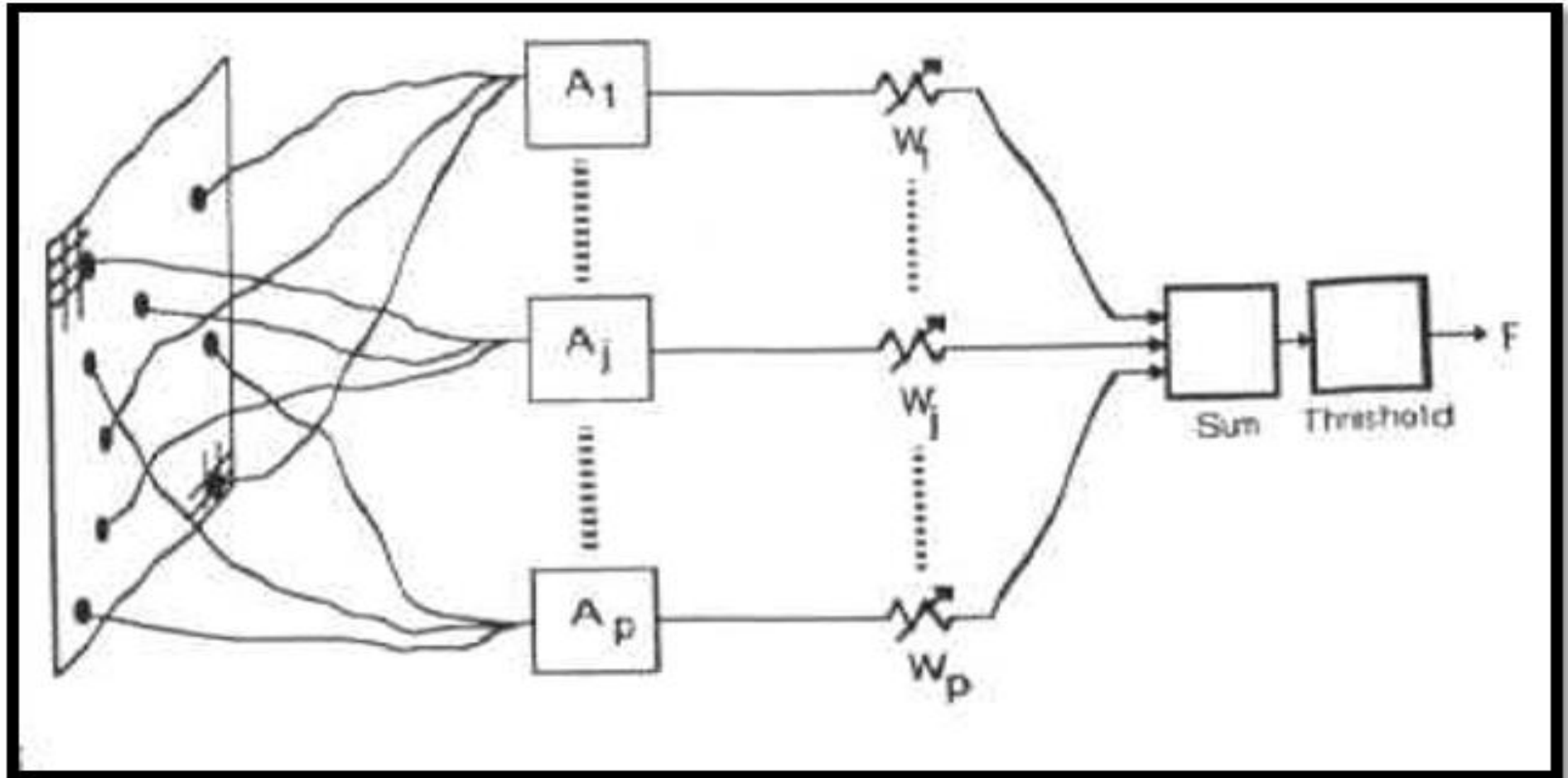
ເມື່ອ m ມີຄ່າ $0, 2, \dots, M-1$

a^0 ແມ່ນ p

a ແມ່ນ a^m ແລະ f ເປັນ transfer function

• 6.4. Perceptrons

- ໃນຍຸກສັດຕະວັດ 60 ວຽກສ່ວນໃຫຍ່ຂອງເຄືອຂ່າຍໄດ້ຮັບການວິພາກວິຈານ ໃນຫົວຂໍ້ເລື່ອງ Perceptrons ເຊິ່ງຄົ້ນພົບໂດຍ Frank Rosenblatt, perceptron ກາຍເປັນ MCP model (Neuron with Weighted Inputs) ພ້ອມກັບສ່ວນເພີ່ມເຕີມ. ຈາກຮູບທີ 6.12 ໃນສ່ວນຂອງ A_1, A_2, A_j, A_p ເອີ້ນວ່າ association units ການເຮັດວຽກເພື່ອຄັດເລືອກສິ່ງທີ່ແຕກຕ່າງອອກມາ ຈາກຮູບພາບທີ່ຮັບເຂົ້າໄປ ໂດຍ perceptrons ສາມາດສຳນືກຄວາມຄິດພື້ນຖານ ພາຍໃນຂອງສັດລ້ຽງລູກດ້ວຍນົມ ຫຼັກໆແລ້ວຈະໃຊ້ໃນຮູບແບບ recognition ແລະ ສາມາດຂະຫຍາຍໃຫ້ມີຄວາມສາມາດສູງກວ່ານີ້.



ຮູບທີ 6.12 ສະແດງໂຄງສ້າງຂອງ Perceptrons

7. ປະໂຫຍດຂອງເຄືອຂ່າຍເສັ້ນປະສາດທຽມ

1. ເກີດຂໍ້ຜິດພາດໄດ້ຍາກ (Fault Tolerance)

ຫາກລະບົບເຄືອຂ່າຍເສັ້ນປະສາດທຽມປະກອບໄປດ້ວຍເຄືອຂ່າຍທີ່ໃຊ້ໃນການປະມວນຜົນຫຼາກຫຼາຍເຄືອຂ່າຍ, ຄວາມຜິດພາດທີ່ເກີດຂຶ້ນຈາກພຽງໜຶ່ງ ຫຼືສອງເຄືອຂ່າຍຈະບໍ່ເຮັດໃຫ້ລະບົບທັງໝົດເກີດຂໍ້ຜິດພາດໄດ້.

2. ຄວາມສາມາດໃນການຫາເຫດຜົນ (Generalization)

ເມື່ອລະບົບເຄືອຂ່າຍເສັ້ນປະສາດທຽມໄດ້ຮັບຂໍ້ມູນນຳເຂົ້າທີ່ບໍ່ຄົບຖ້ວນ ຫຼື ບໍ່ພຽງພໍຕໍ່ການຫາຂໍ້ສະຫຼຸບ, ຫຼື ໄດ້ຮັບຂໍ້ເທັດຈິງທີ່ບໍ່ເຄີຍໄດ້ຮັບມາກ່ອນ, ລະບົບຈະສາມາດລຳດັບການເຊື່ອມຕໍ່ຂໍ້ເທັດຈິງຈົນສາມາດໃຫ້ຂໍ້ສະຫຼຸບ ແລະ ເຫດຜົນໄດ້.

7. ປະໂຫຍດຂອງເຄືອຂ່າຍເສັ້ນປະສາດທຽມ

3. ຄວາມສາມາດໃນການປັບປຸງ (Adaptability)

ເຄືອຂ່າຍເສັ້ນປະສາດທຽມສາມາດຮຽນຮູ້ສະພາບແວດລ້ອມໃໝ່ໄດ້, ດັ່ງນັ້ນ ເມື່ອມີເຫດການໃໝ່ໆເຂົ້າສູ່ລະບົບ, ລະບົບກໍຈະສາມາດປັບປຸງ ຫຼື ປັບປຸງ ຄວາມຮູ້ໃຫ້ທັນສະໄໝຕາມເຫດການໃໝ່ນັ້ນ.

4. ຄວາມສາມາດໃນການພະຍາກອນ (Forecasting Capability)

ເຄືອຂ່າຍເສັ້ນປະສາດທຽມສາມາດນຳຂໍ້ມູນທາງສະຖິຕິເກົ່າທີ່ມີຢູ່ໃນລະບົບເອົາມາໃຊ້ໃນການຄາດຄະເນ ຫຼື ພະຍາກອນຂໍ້ມູນໃນອະນາຄົດໄດ້.

8. ການປະຍຸກໃຊ້

- ວຽກການຈື່ຈຳຮູບແບບທີ່ມີຄວາມບໍ່ແນ່ນອນ ເຊັ່ນ: ລາຍມື, ລາຍເຊັ່ນ, ຕົວອັກສອນ ແລະ ຮູບໜ້າ
- ວຽກການປະມານຄ່າຟັງຊັນ ຫຼື ການປະມານຄວາມສຳພັນ (ມີ inputs ແລະ outputs ແຕ່ບໍ່ຮູ້ວ່າ inputs ກັບ outputs ມີຄວາມສຳພັນກັນຢ່າງໃດ).
- ວຽກທີ່ມີສິ່ງແວດລ້ອມປ່ຽນແປງຢູ່ສະເໝີ (ວົງຈອນເຄືອຂ່າຍນິວຣອນສາມາດປັບຕົວເອງໄດ້).

8. ການປະຍຸກໃຊ້

- ~~ສິ່ງແວດລ້ອມປ່ຽນແປງຢູ່ສະເໝີ (ວົງຈອນເຄືອຂ່າຍນິວຣອນສາມາດປັບຕົວເອງໄດ້).~~
- ວຽກຈັດໝວດໝູ່ ແລະ ແຍກສິ່ງຂອງ.
- ວຽກພະຍາກອນ ເຊັ່ນ: ພະຍາກອນອາກາດ, ພະຍາກອນຫຸ້ນ...
- ການປະຍຸກໃຊ້ເຄືອຂ່າຍລະບົບປະສາດຄວບຄຸມຂະບວນການທາງເຄມີໂດຍວິທີພະຍາກອນແບບຈຳລອງ (Model Predictive Control)
- ການປະຍຸກໃຊ້ເຄືອຂ່າຍລະບົບປະສາດແບບແພ່ກະຈາຍກັບ ໃນການພະຍາກອນພະລັງງານຄວາມຮ້ອນທີ່ສະສົມຢູ່ໃນຕົກອາຄານ
- 8. ການໃຊ້ເຄືອຂ່າຍລະບົບປະສາດໃນການຫາ psychometric chart, ການປະຍຸກໃຊ້ເຄືອຂ່າຍລະບົບປະສາດຄວບຄຸມລະບົບ HVAC.

ການປະຍຸກໃຊ້ເຄືອຂ່າຍເສັ້ນປະສາດທຽມໃນວຽກທຸລະກິດ

- **ການເຮັດເໝືອງຂໍ້ມູນ** (Data Mining) ເປັນການເພີ່ມຄວາມສາມາດໃນການຄົ້ນຫາຂໍ້ມູນໃນຖານຂໍ້ມູນຕ່າງໆຊະນິດ ຫຼື ຖານຂໍ້ມູນທີ່ມີຂະໜາດໃຫຍ່ ແລະ ຊັບຊ້ອນໄດ້.
- **ການປ້ອງກັນການໂກງພາສີ** (Tax Fraud) ຊ່ວຍລະບຸ ແລະ ຄົ້ນຫາການເຮັດວຽກທີ່ຜິດກົດໝາຍໃນດ້ານການເສຍພາສີໄດ້.
- **ການບໍລິການທາງດ້ານການເງິນ** (Financial Service) ຊ່ວຍພັດທະນາຮູບແບບການບໍລິການທາງດ້ານການເງິນ ເຊັ່ນ: ການໃຫ້ຂໍ້ມູນຕະຫຼາດທຸ້ນ ແລະ ເປັນຜູ້ຊ່ວຍການຄ້າທຸ້ນ ເປັນຕົ້ນ.
- **ການວິເຄາະຜະລິດຕະພັນໃໝ່** (New Product Analysis) ຊ່ວຍພະຍາກອນຍອດຂາຍ ແລະ ເລືອກຕະຫຼາດກຸ່ມເປົ້າໝາຍໄດ້.

8

ການປະຍຸກໃຊ້ເຄືອຂ່າຍເສັ້ນປະສາດທຽມໃນວຽກທຸລະກິດ

- **ການຈັດການຄ່າທຳນຽມສາຍການບິນ** (Airline Fare Management) ຊ່ວຍພະຍາກອນປະລິມານຄວາມຕ້ອງການໃນການຈອງປີ້ຍົນ ແລະ ຈັດຕາຕະລາງກຳລັງຄົນໄດ້.
- **ການປະເມີນຜົນ ແລະ ຄັດເລືອກພະນັກງານໃໝ່** ຊ່ວຍຄັດເລືອກພະນັກງານໃໝ່ທີ່ມີຄຸນສົມບັດຕາມທີ່ອົງກອນຕ້ອງການໄດ້.
- **ຈັດສັນຊັບພະຍາກອນໃນອົງກອນ** ໂດຍອາໄສຂໍ້ມູນໃນອາດີດ, ເຄືອຂ່າຍເສັ້ນປະສາດທຽມຈະຊ່ວຍສັນຊັບພະຍາກອນທັງໝົດໃນອົງກອນ, ໂດຍອາໄສຂໍ້ມູນໃນອາດີດ ແລະ ທົດລອງປ່ຽນຄ່າຂໍ້ມູນເພື່ອໃຫ້ໄດ້ຜົນຕອບແທນສູງສຸດ.
- **ກວດສອບລາຍເຊັນ** (Signature Validation) ຊ່ວຍໃນການກວດສອບລາຍເຊັນຈິງກັບລາຍເຊັນທີ່ຈັດເກັບໄວ້ໃນແຟັມຂໍ້ມູນ

ຕົວຢ່າງການເຮັດວຽກຂອງເຄືອຂ່າຍເສັ້ນປະສາດ

- ເຕັກໂນໂລຢີເຄືອຂ່າຍເສັ້ນປະສາດຈັດວ່າເປັນເຕັກໂນໂລຢີທີ່ມີຄວາມສາມາດສູງ ຈຶ່ງໄດ້ມີການນຳໄປປະຍຸກໃຊ້ກັບລະບົບອື່ນໆເພື່ອປະໂຫຍດໃນການເຮັດວຽກຫຼາຍດ້ານ ຫຼື ມີການນຳໄປເຊື່ອມຕໍ່ເຂົ້າກັບເຕັກໂນໂລຊີອື່ນເພື່ອເພີ່ມຄວາມສາມາດໃຫ້ທຽບເທົ່າກັບມະນຸດ, ດັ່ງຕົວຢ່າງ

ອໍລະດີ ຄຳມະນີວົງ

ຕົວຢ່າງການເຮັດວຽກຂອງເຄືອຂ່າຍເສັ້ນປະສາດ

Synface ການຊ່ວຍເຫຼືອການສົນທະນາທາງໂທລະສັບດ້ວຍໃບໜ້າຈຳລອງ

- ເປັນຊອບແວທີ່ສາມາດສ້າງໃບໜ້າຈຳລອງທີ່ສຳພັນກັບການສົນທະນາຂອງຜູ້ທີ່ຢູ່ປາຍສາຍໂທລະສັບ, ເພື່ອຊ່ວຍເຫຼືອຜູ້ມີບັນຫາທາງການໄດ້ຍິນໄດ້. ພາບໃບໜ້າຈຳລອງເຊິ່ງໃຫ້ພາບຄ້າຍໃບໜ້າຈິງຂອງບຸກຄົນທີ່ກຳລັງສົນທະນາຢູ່ນຳ, ເຮັດໃຫ້ຜູ້ເຫັນສາມາດເຂົ້າໃຈບົດສົນທະນາຈາກການອ່ານຮິບສົບໄດ້ເປັນຢ່າງດີ
- ຊິນເຟດ ໄດ້ຮັບການທົດສອບທີ່ສະຖາບັນຄົ້ນຫຼຸໜວກໃນປະເທດອັງກິດ UK's Royal National Institute for the Deaf (RNID) ພົບວ່າ 84 % ຂອງຜູ້ທີ່ໄດ້ຮັບການທົດສອບສາມາດເຂົ້າໃຈບົດສົນທະນາ ແລະ ສາມາດລົມກັນທາງໂທລະສັບໄດ້ຢ່າງປົກກະຕິ

ຕົວຢ່າງການເຮັດວຽກຂອງເຄືອຂ່າຍເສັ້ນປະສາດ

- **BEAM**
- ສ້າງໂດຍ ມາກ ທິນເດນ (Mark W. Tilden) ນັກວິທະຍາສາດ ປະຈຳຫ້ອງທົດລອງແຫ່ງຊາດ LosAlamos ລັດ ນິວແມັກຊິໂກ, ສະຫະລັດອາເມລິກາ
- ສ້າງມາຈາກວົງຈອນອີເລັກໂທນິກຂະໜາດນ້ອຍ, ໃຊ້ອຸປະກອນໜ້ອຍອັນຈຶ່ງມີຂະໜາດນ້ອຍແລະ ຮູບແບບການເຮັດວຽກບໍ່ຊັບຊ້ອນ. ມີການເຄື່ອນໄຫວຄ້າຍຄືພຶດຕິກຳຂອງສິ່ງມີຊີວິດ ເຊັ່ນ: ມົດ ແລະ ແມງໄມ້ຕ່າງໆ
- " ບິມ " ໃຊ້ລະບົບຄວບຄຸມອີເລັກໂທນິກແບບງ່າຍ ໆ ທີ່ເອີ້ນວ່າ " ເຄືອຂ່າຍເສັ້ນປະສາດ (Nervous Network) " ແທນໄມໂຄຣໂປຣເຊດເຊີ ເຊິ່ງເປັນຊຸດທຣານຊິດເຕີຫຼາຍໆໂຕທີ່ສາມາດຮັບສິ່ງຂໍ້ມູນຈາກໂຄງສ້າງຕົວຫຸ່ນ ແລະ ການເຄື່ອນໄຫວ. ຖ້າຂາຂ້າງໃດກະທົບມໍເຕີໄຟຟ້າ; ຈະເກີດແຮງໜ່ວງ ແລະ ປັບປຸງນວົງຈອນໂຄງໄຟຟ້າ, ເຮັດໃຫ້ຂາຂ້າງນັ້ນກ້າວໄປທາງອື່ນທັນທີ

ຕົວຢ່າງການເຮັດວຽກຂອງເຄືອຂ່າຍເສັ້ນປະສາດ

ການຈື່ຈຳຕົວເລກ 0-9 ໂດຍໃຊ້ ນິວຣອນເນັດເວີກ

- ເປັນບົດນິພົນທີ່ສະເໜີການໃຊ້ຄວາມຄິດໃນການອອກແບບ ແລະ ສ້າງລະບົບຄອມພິວເຕີໃຫ້ມີໂຄງສ້າງທາງສະຖາປັດຕະຍະກຳຮຽນແບບການເຮັດວຽກຂອງເຊວໃນສະໝອງມະນຸດ (Nerve cell) ຫຼື ນິວຣອນ (Neural)
- ຂຽນໂປຣແກຣມເພື່ອຮັບ input pattern ຂອງຕົວເລກໃນຮູບບົດແມບ ເປັນພາບຂາວດຳຂະໜາດ pattern 16 ຈຸດ16 ພິກເຊລ ໃຊ້ຕົວເລກຕົວພິມໃຫຍ່ ຕົວພິມນ້ອຍ ຕົວພິມອຸງຊ້າຍ ແລະ ຕົວພິມອຸງຂວາທັງໝົດ 33 pattern ໃຊ້ເປັນຖານຂໍ້ມູນໃນການສອນ ຈາກນັ້ນກໍ່ການກຳນົດນ້ຳໜັກ, ຄ່າໄບແອດ , Layer , ຟັງຊັນຕ່າງໆ ແລະ output ທີ່ເໝາະສົມ ແລ້ວຈະໄດ້ຄ່າອອກມາຄ່າໜຶ່ງ ຈາກນັ້ນນຳ input ທີ່ຕ້ອງການກວດສອບມາ Simulate ປຽບທຽບກັນວ່າມີຄ່າໃກ້ຄຽງກັບຄ່າໃດ ເມື່ອ Simulate ແລ້ວໄດ້ຄ່າໃດອອກ ມາສ້າງການໂຫຼດ pattern ຄຳຕອບນັ້ນອອກມາສະແດງ