



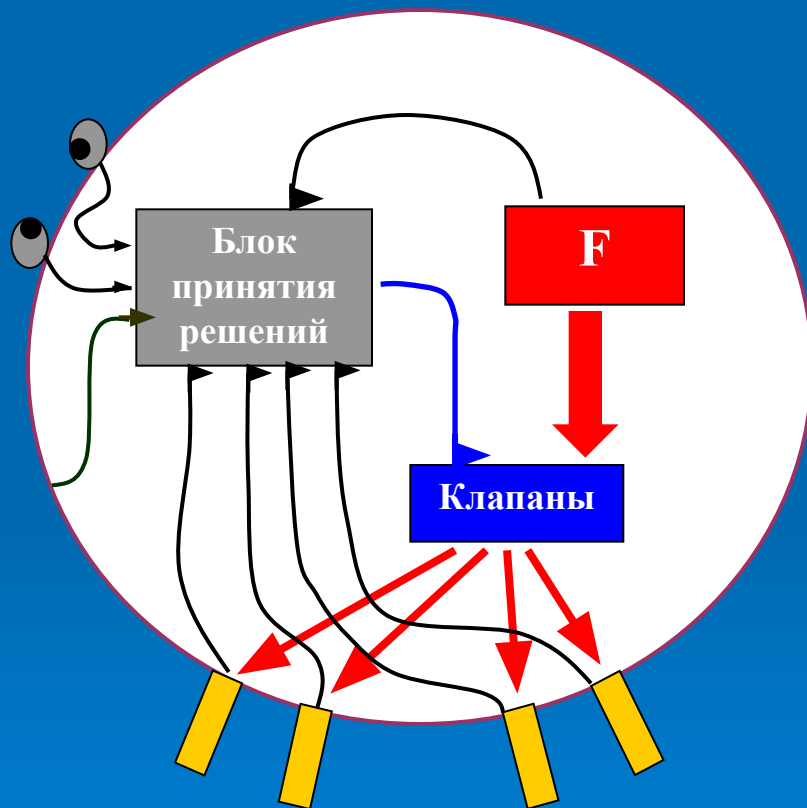
ВЕНТИЛЬНЫЕ СХЕМЫ

И

АЛГЕБРА ЛОГИКИ

Favenc J. Navanti
2000

Минимальная схема системы, осуществляющей выбор



Принципиальное значение имеет устройство «Блока принятия решений», поскольку именно в нем и происходит выбор реакции на внешнее воздействие.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ВХОДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ И ОТКЛИКА СИСТЕМЫ В БИНАРНОМ ВИДЕ («ЕСТЬ»/«НЕТ» ПРЕДСТАВЛЕНИЕ)

Любой вариант поведения и любой выбор конкретного варианта поведения можно представить в виде комбинации отдельных бинарных выборов.

Инфузория:

(движется/неподвижна)

(движется: быстро/медленно)

(движется: вперед/назад)

(движется: прямо/поворачивает)

(поворачивает: налево/направо)

Для определенности, наличие сигнала (или отклика системы) обозначается «1» (истина), а его отсутствие как «0» (ложь).

Это позволяет установить взаимно-однозначное соответствие между описанием поведения и исчислением высказываний.

ИСЧИСЛЕНИЕ ВЫСКАЗЫВАНИЙ

Высказыванием называется всякое утверждение (или всякое предложение), о котором можно судить, истинно оно или ложно.

“ $2 > 0$ ” является высказыванием и оно истинно.

“ $2 < 0$ ” является высказыванием и оно ложно.

“ $x^2 + y^2 = z^2$ ” высказыванием не является.

Высказывание считается простым, если никакая его часть не является высказыванием.

Сложные высказывания характеризуются тем, что образованы из нескольких высказываний с помощью определенных способов соединения высказываний.

Запись высказываний при помощи символов называют логической формулой или формулой алгебры высказываний.

ИСЧИСЛЕНИЕ ВЫСКАЗЫВАНИЙ-2 ЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ

Операция отрицания (логическая связка и вентиляльная схема «НЕ»)

| a | $\bar{a} (\neg a)$ |
|-----|--------------------|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |



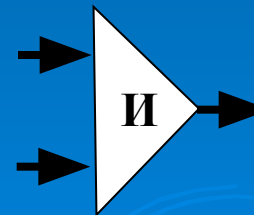
Дизъюнкция (логическое сложение) (связка и вентиляльная схема «ИЛИ»)

| a | b | $a+b (a \vee b)$ |
|-----|-----|------------------|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |



Конъюнкция (логическое умножение) (связка и вентиляльная схема «И»)

| a | b | $a \cdot b (a \wedge b)$ |
|-----|-----|--------------------------|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |



ВАЖНЕЙШИЕ ТАВТОЛОГИИ – ЗАКОНЫ ЛОГИКИ

$$1. a + b \equiv b + a$$

$$2. ab \equiv ba$$

$$3. (a + b) + c \equiv a + (b + c)$$

$$4. (ab)c \equiv a(bc)$$

$$5. a(b + c) \equiv ab + ac$$

$$6. a + bc \equiv (a + b)(a + c)$$

$$7. a + a \equiv a$$

$$8. aa \equiv a$$

$$9. a + 0 \equiv a$$

$$10. a \cdot 0 \equiv 0$$

$$11. a + 1 \equiv 1$$

$$12. a \cdot 1 \equiv a$$

$$13. a(a + b) \equiv a$$

$$14. a + ab \equiv a$$

$$15. ab + \bar{b} \equiv a + \bar{b}$$

$$16. (a + b)\bar{b} \equiv a\bar{b}$$

$$17. \overline{(a + b)} \equiv \bar{a}\bar{b}$$

$$18. \overline{ab} \equiv \bar{a} + \bar{b}$$

$$19. a \cdot \bar{a} \equiv 0$$

$$20. a + \bar{a} \equiv 1$$

$$21. \overline{\bar{a}} \equiv a$$

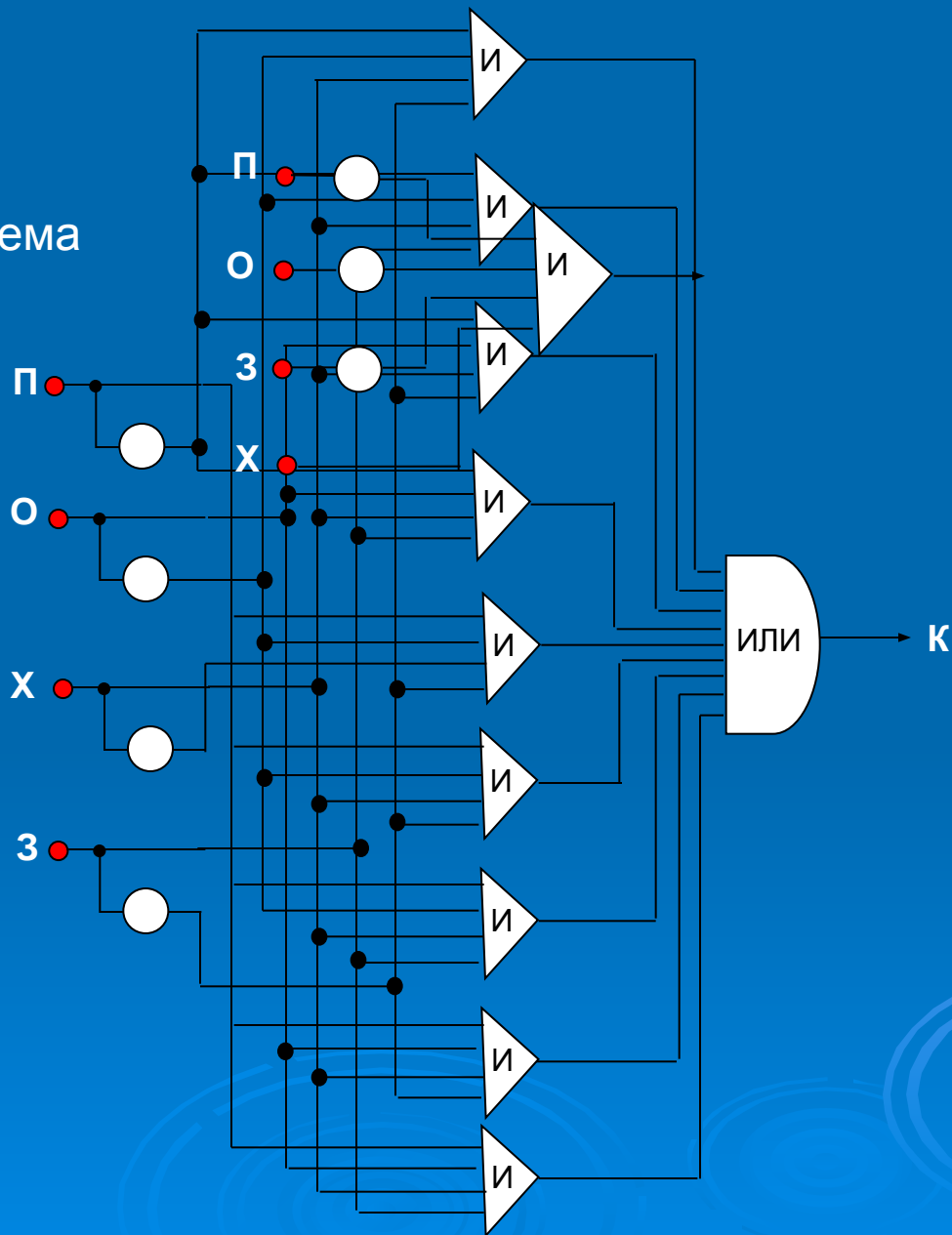
П – поток, О – опора, Х – хвост, З – запрет, К – крылья.

| П | О | Х | З | К |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

$$K = \overline{P}\overline{O}X\overline{Z} + \overline{P}\overline{O}XZ + \overline{P}OX\overline{Z} + \overline{P}OXZ + P\overline{O}X\overline{Z} + P\overline{O}XZ + P\overline{O}XZ + POX\overline{Z} + POXZ$$

$$K = \overline{P}\overline{O}X\overline{Z} + \overline{P}\overline{O}XZ + \overline{P}OX\overline{Z} + \overline{P}OXZ + P\overline{O}X\overline{Z} + P\overline{O}XZ + POX\overline{Z} + POXZ$$

Вентильная схема



$$K = \overline{\Pi O X \bar{3}} + \overline{\Pi O X 3} + \overline{\Pi O X \bar{3}} + \overline{\Pi O X 3} + \overline{\Pi O \bar{X} \bar{3}} + \overline{\Pi O \bar{X} 3} + \overline{\Pi O X \bar{3}} + \overline{\Pi O X 3} + \overline{\Pi O X 3}$$

$$K = (\overline{\Pi O X \bar{3}} + \overline{\Pi O X 3}) + (\overline{\Pi O X \bar{3}} + \overline{\Pi O X 3}) + \overline{\Pi O \bar{X} \bar{3}} + (\overline{\Pi O \bar{X} \bar{3}} + \overline{\Pi O \bar{X} 3}) + (\overline{\Pi O X \bar{3}} + \overline{\Pi O X 3})$$

$$K = \overline{\Pi O X}(\bar{3} + 3) + \overline{\Pi O X}(\bar{3} + 3) + \overline{\Pi O \bar{X} \bar{3}} + \overline{\Pi O \bar{X}}(\bar{3} + 3) + \overline{\Pi O X}(\bar{3} + 3)$$

$$K = \overline{\Pi O X} + \overline{\Pi O X} + \overline{\Pi O \bar{X} \bar{3}} + \overline{\Pi O \bar{X}} + \overline{\Pi O X}$$

$$K = (\overline{\Pi O X} + \overline{\Pi O X}) + \overline{\Pi O \bar{X} \bar{3}} + (\overline{\Pi O \bar{X}} + \overline{\Pi O X})$$

$$K = \overline{\Pi X}(\bar{O} + O) + \overline{\Pi O \bar{X} \bar{3}} + \overline{\Pi X}(\bar{O} + O)$$

$$K = \overline{\Pi X} + \overline{\Pi O \bar{X} \bar{3}} + \overline{\Pi X}$$

$$K = (\overline{\Pi X} + \overline{\Pi X}) + \overline{\Pi O \bar{X} \bar{3}}$$

$$K = X(\bar{\Pi} + \Pi) + \overline{\Pi O \bar{X} \bar{3}}$$

$$K = X + \overline{\Pi O \bar{X} \bar{3}}$$

$$K = X + \overline{\Pi O \bar{3}}$$

$$1. a(b+c) \equiv ab+ac$$

$$2. a+bc \equiv (a+b)(a+c)$$

$$3. \overline{(a+b)} \equiv \bar{a}\bar{b}$$

$$4. \overline{ab} \equiv \bar{a} + \bar{b}$$

$$5. a(a+b) \equiv a$$

$$6. a+ab \equiv a$$

$$7. ab + \bar{b} \equiv a + \bar{b}$$

$$8. (a+b)\bar{b} \equiv a\bar{b}$$

$$9. ab \equiv ba$$

$$10. a+b \equiv b+a$$

$$11. (ab)c \equiv a(bc)$$

$$12. (a+b)+c \equiv a+(b+c)$$

$$13. aa \equiv a$$

$$14. a+a \equiv a$$

$$15. a \cdot \bar{a} \equiv 0$$

$$16. a + \bar{a} \equiv 1$$

$$17. a \cdot 0 \equiv 0$$

$$18. a + 0 \equiv a$$

$$19. a \cdot 1 \equiv a$$

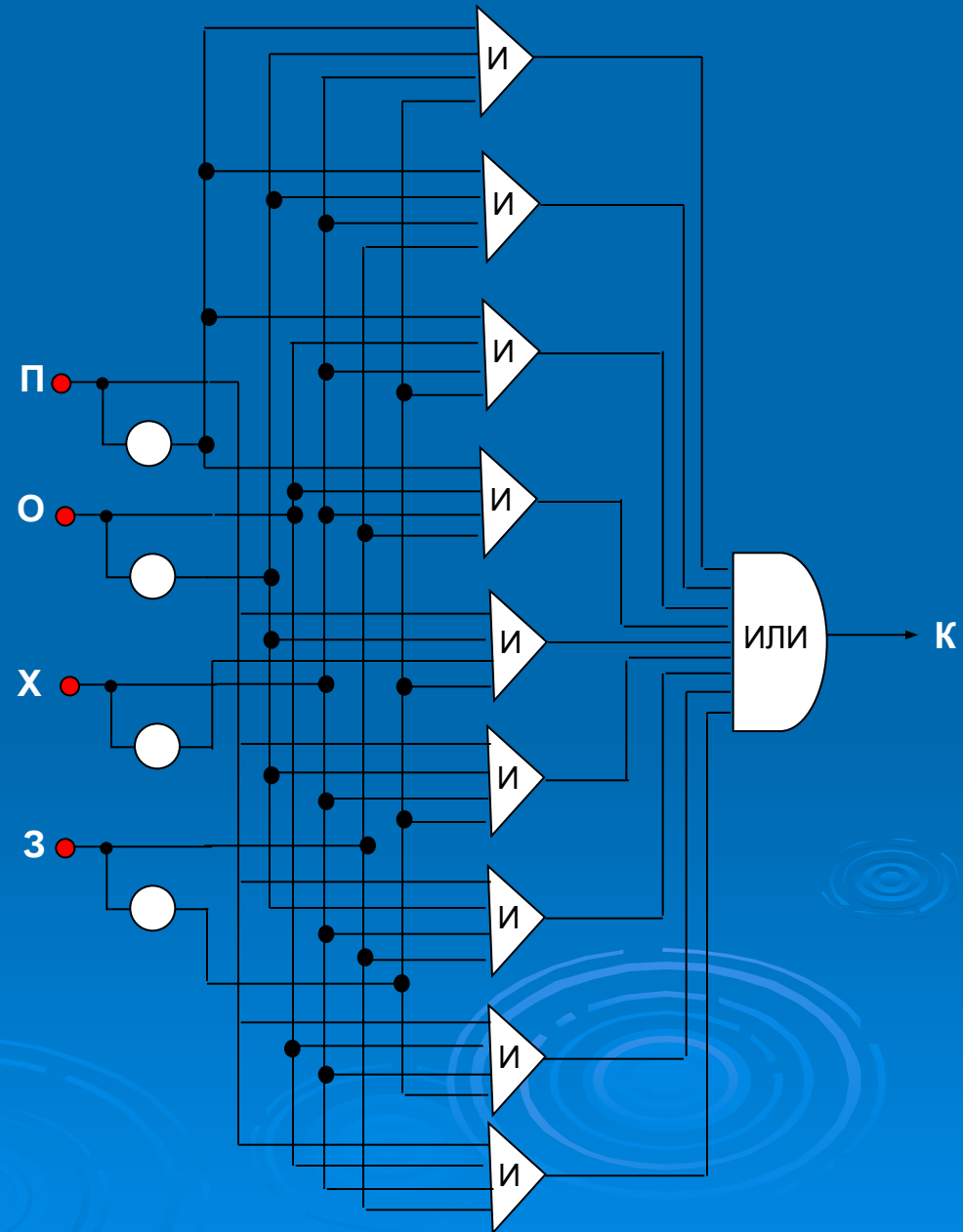
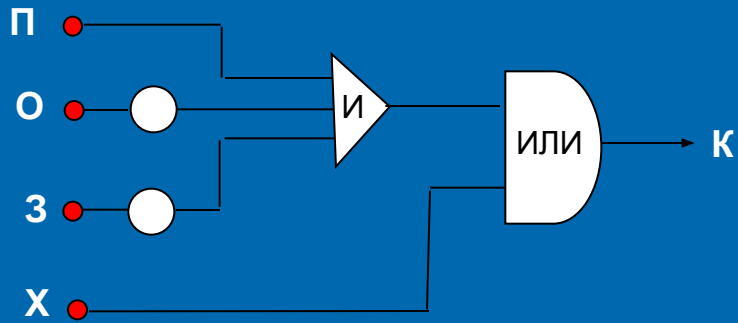
$$20. a + 1 \equiv 1$$

$$21. \bar{\bar{a}} \equiv a$$

$$K = X + \overline{POZ}$$

Исходная вентиляная схема

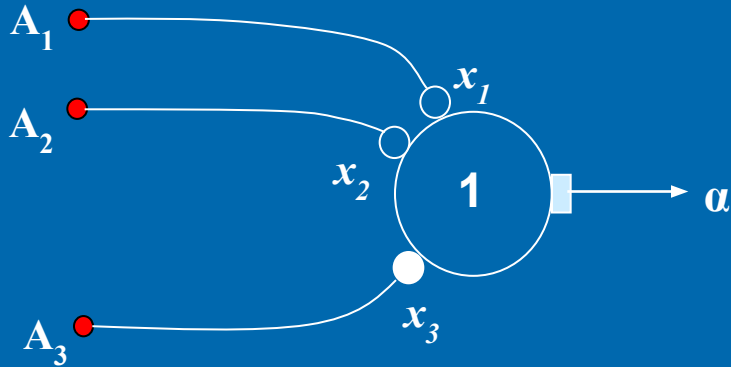
Минимальная вентиляная схема



Простейший формальный нейрон

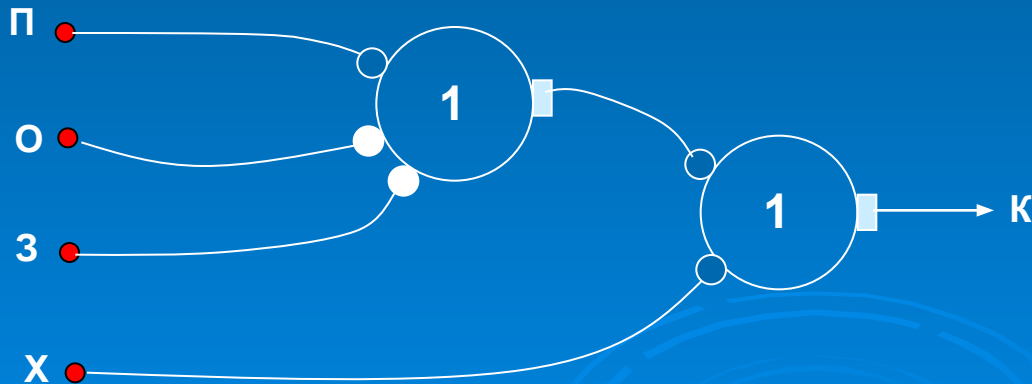
$$\alpha = \theta\left(\sum_i x_i A_i - P + \varepsilon\right)$$

$$\theta(x) = \begin{cases} 1, & x > 0 \\ 0, & x \leq 0 \end{cases}$$

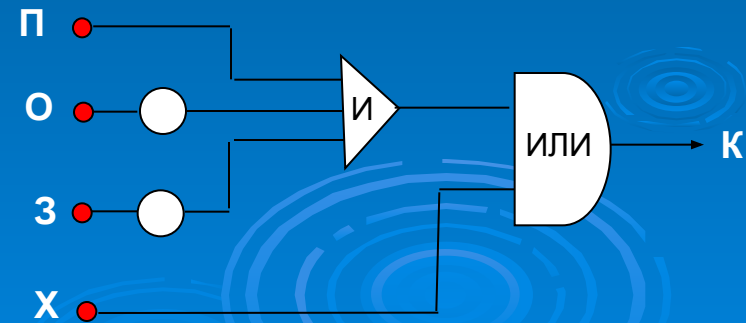


P – порог возбуждения нейрона

Нейросетевой аналог вентильной схемы



Минимальная вентильная схема



ВХОД: Л – левый "глаз", П – правый "глаз", Г – голод.

ВЫХОД: L – левая "нога", R – правая "нога", В - реверс.

| Л | П | Г | L | R | В |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

Этот вариант получается сразу, без преобразований. Как?

$$L = \overline{(\overline{LPP} + L\overline{PP})}$$

Варианты, преобразуемые друг в друга. Как? Найти.

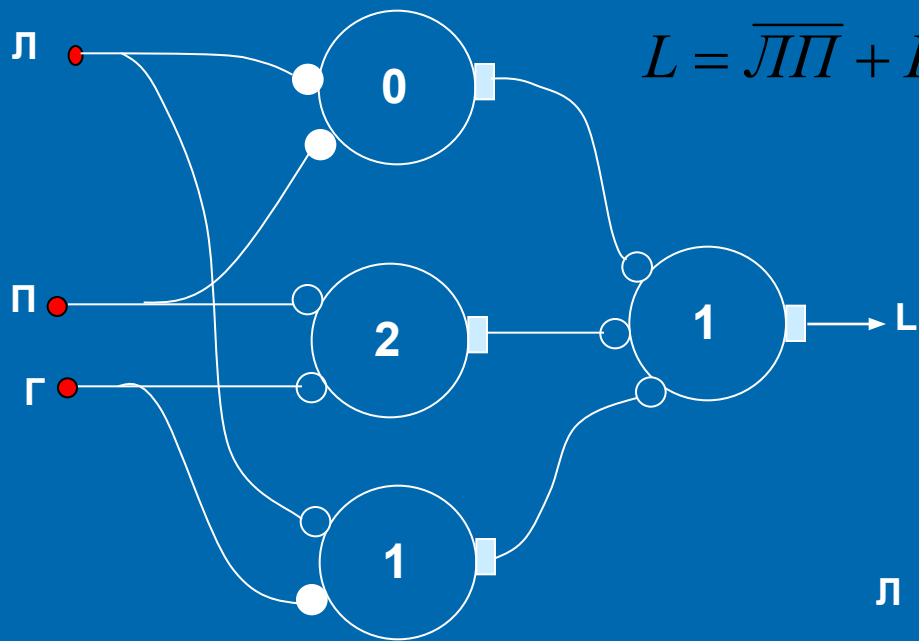
$$L = \overline{LPP} + PPG + LP\overline{P}$$

$$R = \overline{PPG} + PP\overline{G} + PLL$$

$$B = \overline{P}(\overline{P} + L)$$

$$L = \overline{L}(G + \overline{P}) + L(\overline{P} + P)$$

$$R = \overline{PPG} + PP\overline{G} + LP\overline{P}$$

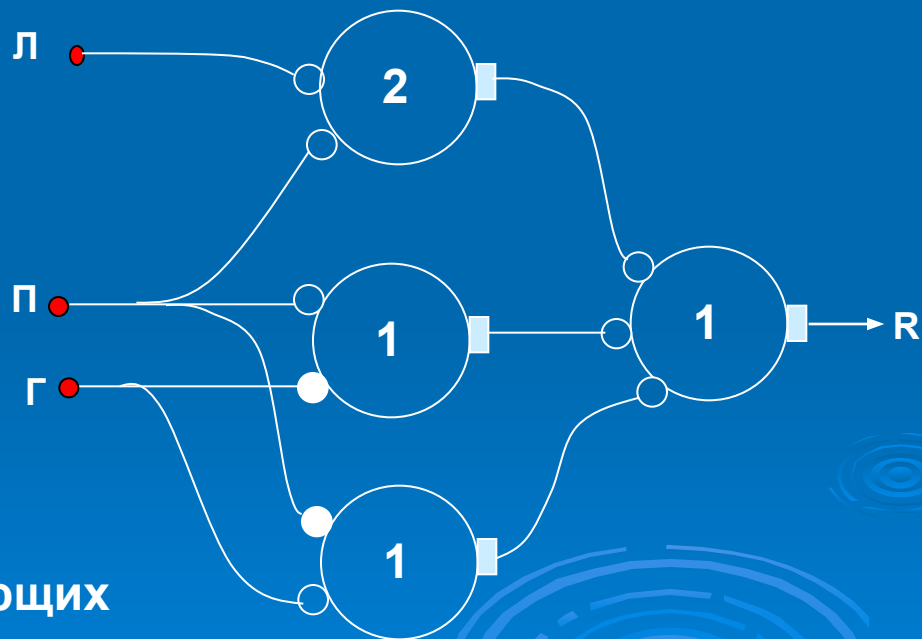


$$L = \overline{Л} \overline{П} + П \Gamma + Л \overline{\Gamma}$$

$$B = \overline{\Gamma} (\overline{П} + Л)$$



$$R = \overline{П} \Gamma + П \overline{\Gamma} + П Л$$



Варианты нейросетей, соответствующих полученным формулам.

Существуют задачи выживания, решение которых не может быть обеспечено вентиляльными схемами.

Например. Мышь, управляемая вентиляльной схемой увидела кошку. В естественном ужасе она поворачивается к ней хвостом чтобы убежать. Но!! Как только кошка исчезает из поля зрения мышь начинает спокойно пастись дальше. Чего-то мыши не хватает, чтобы выжить. Чего?

Правильно! Памяти и умения ее использовать. Это реализуется в системах называемых конечными автоматами.

Продолжение следует...



Favore J. Krimets
2000

WWW.GEE.RU