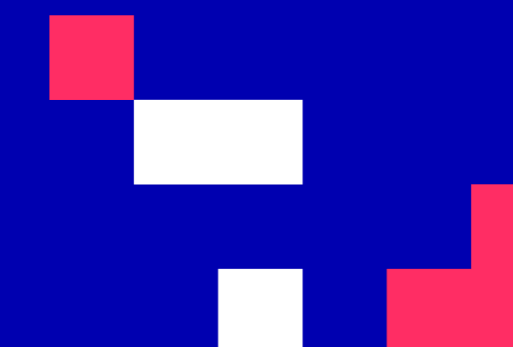


Русенски университет

# ИНТЕЛИГЕНТНИ КОМПЮТЪРНИ СИСТЕМИ

Светлана Стефанова

Септември, 2022

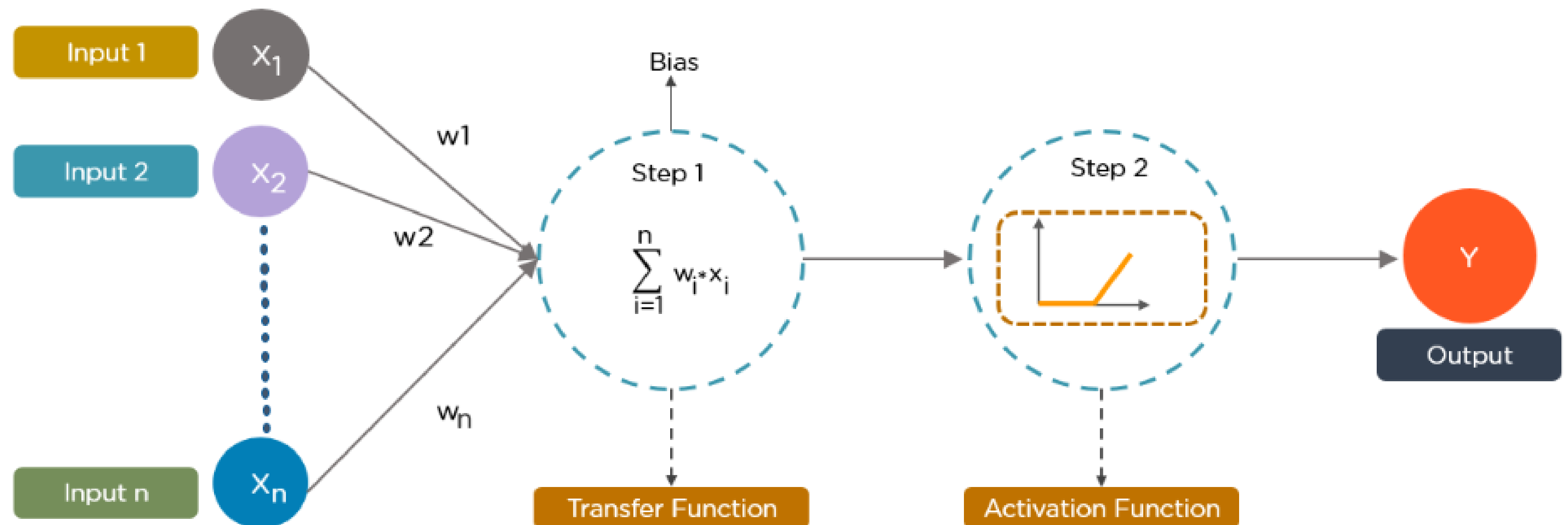


**ЛЕКЦИЯ 10****СТРУКТУРИ НА НЕВРОННА МРЕЖА****СЪДЪРЖАНИЕ**

1. Модел на неврон
2. Модел на невронна мрежа
3. Невронни мрежи според типологията
4. Невронни мрежи според теглата на връзките
5. Невронни мрежи според посоката на сигнала
6. Невронни мрежи според входните и изходните стойности
7. Обучение

## СЪДЪРЖАНИЕ 1

# Структура на неврон



**СЪДЪРЖАНИЕ 1**

# Входни данни

Базовият модел на изкуствен неврон съдържа набор от **адаптивни параметри**, нар. **тегла**, както при линейната регресия.

Пример: при пазаруване вземаме различни продукти с различни бройки и единична цена.



## СЪДЪРЖАНИЕ 1

# Функция на трансфериране

Претеглена сума на входните данни, т.е. сбор на теглата, умножени по входните данни или линейна комбинация на входните данни. Реално се добавя и отклонение.

Пример: сметката от пазаруване се получава като съберем умножената бройка от всеки продукт по единичната му цена.

| <b>SAN RETAIL LIMITED</b><br>VINAYACKA CIRCLE SHIMOGA ROAD RIPPONPET<br>RIPPONPET<br>UPPLIPALYAM POST<br>@ Coimbatore - 577426<br>Ph : 9043392040<br>GSTIN : 33CAXPS12345 |                             |      |     |        |        |
|---|-----------------------------|------|-----|--------|--------|
| DATE: 31/01/2019  | Customer ID : 9994892040    |      |     |        |        |
| Time : 05:19:21 pm  | Invoice No : AD-00003/18/19 |      |     |        |        |
| ITEMS   | QTY                         | RATE | TAX | DIS(%) | NET    |
| Hamam Soap 50gm<br><small>HSN : 1287</small>  | 10                          | 38   | 18% | -      | 448.4  |
| IC BP VANILLA 5 LIT. (1X6)<br><small>HSN : 5897</small>   | 1                           | 400  | 18% | -      | 472    |
| Tube Light 60 Wats<br><small>HSN : 6343</small>   | 1                           | 80   | 18% | -      | 94.4   |
|   | 12                          |      |     |        | 1014.8 |
| <b>Tax Details</b><br>Gross : Rs.860,Tax : Rs.154.8 Net Total : Rs.1014.8<br><b>Total Savings : Rs.30</b><br><b>Loyalty Points : 15 Counts</b>                            |                             |      |     |        |        |
| <b>TERMS &amp; CONDITIONS</b><br>1.Goods once sold cannot be returned or exchanged<br>2.Any complaint on product ,the return is eligible                                  |                             |      |     |        |        |
| *** 🍷 Thank You Visit Again 🍷 ***   |                             |      |     |        |        |



**СЪДЪРЖАНИЕ 1**

# Функция за активиране

Дефинира изхода при даден вход или набор от входове.

Реално решава дали „претеглената сума“ от входа заедно с отклонението трябва да бъде „изстреляна“ на изход или не.

Само нелинейни активиращи функции позволяват да се решават нетривиални проблеми чрез малък брой възли.

**СЪДЪРЖАНИЕ 1**

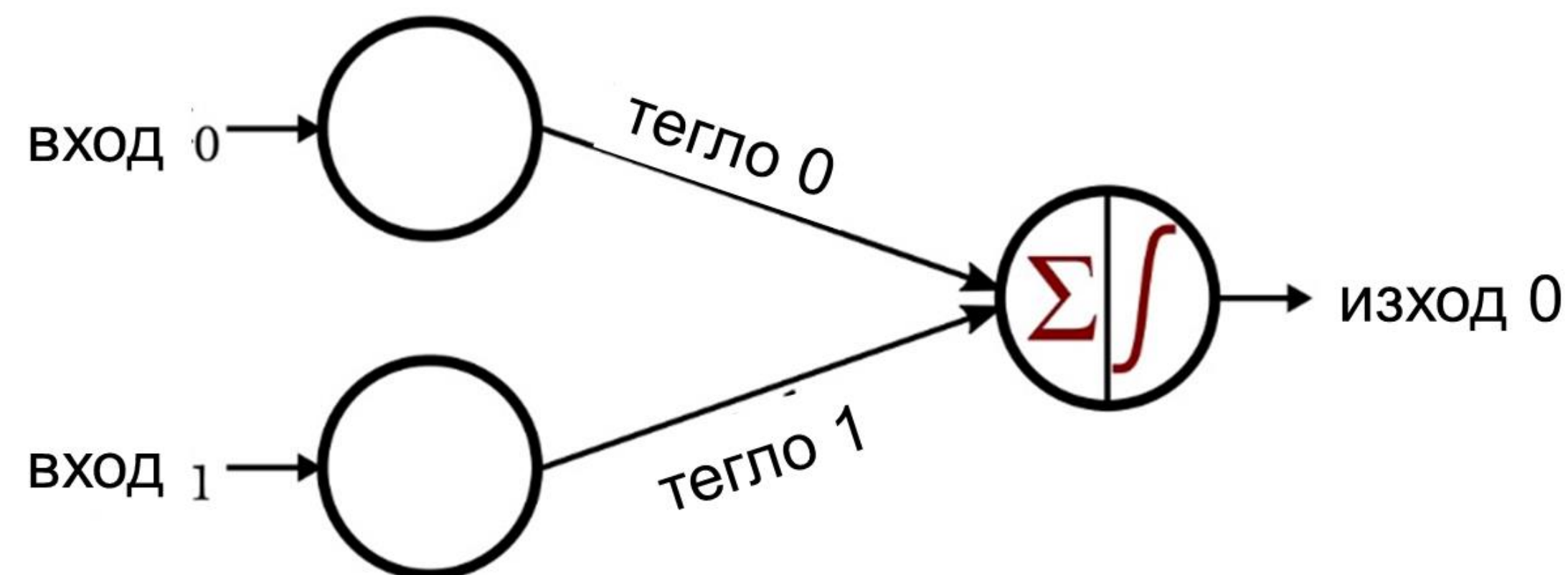
# Някои активационни функции

- **тъждествена** - не прави нищо и само изведи;
- **стъпаловидна** - ако стойността на входа е  $>0$ , изпраща сигнал (ВКЛЮЧЕНО), в противен случай не прави нищо (ИЗКЛЮЧЕНО);
- **сигмоидна** - „олекотен“ вариант на стъпаловидната функция.

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

## СЪДЪРЖАНИЕ 1

# Обобщен модел на неврон



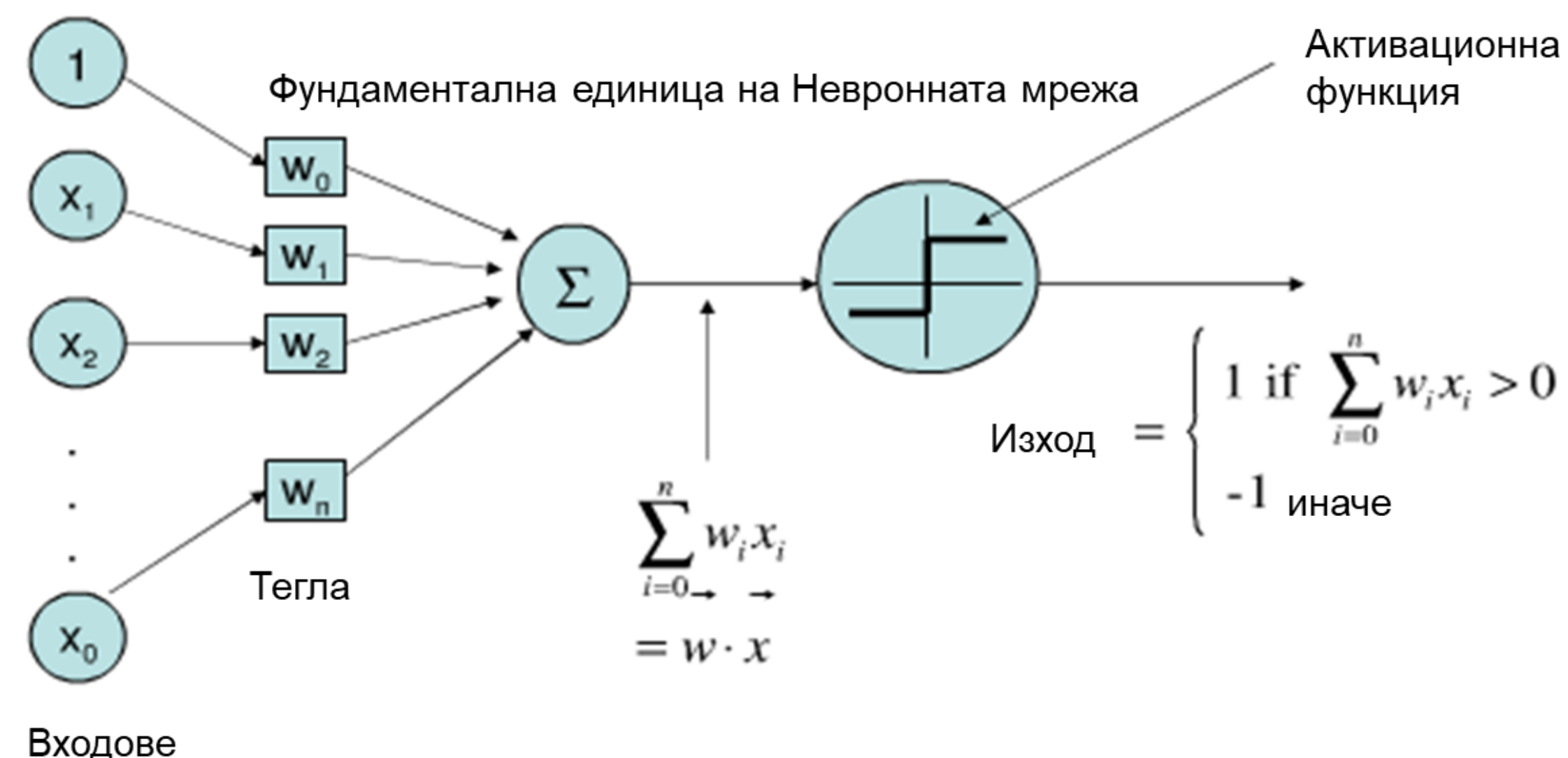


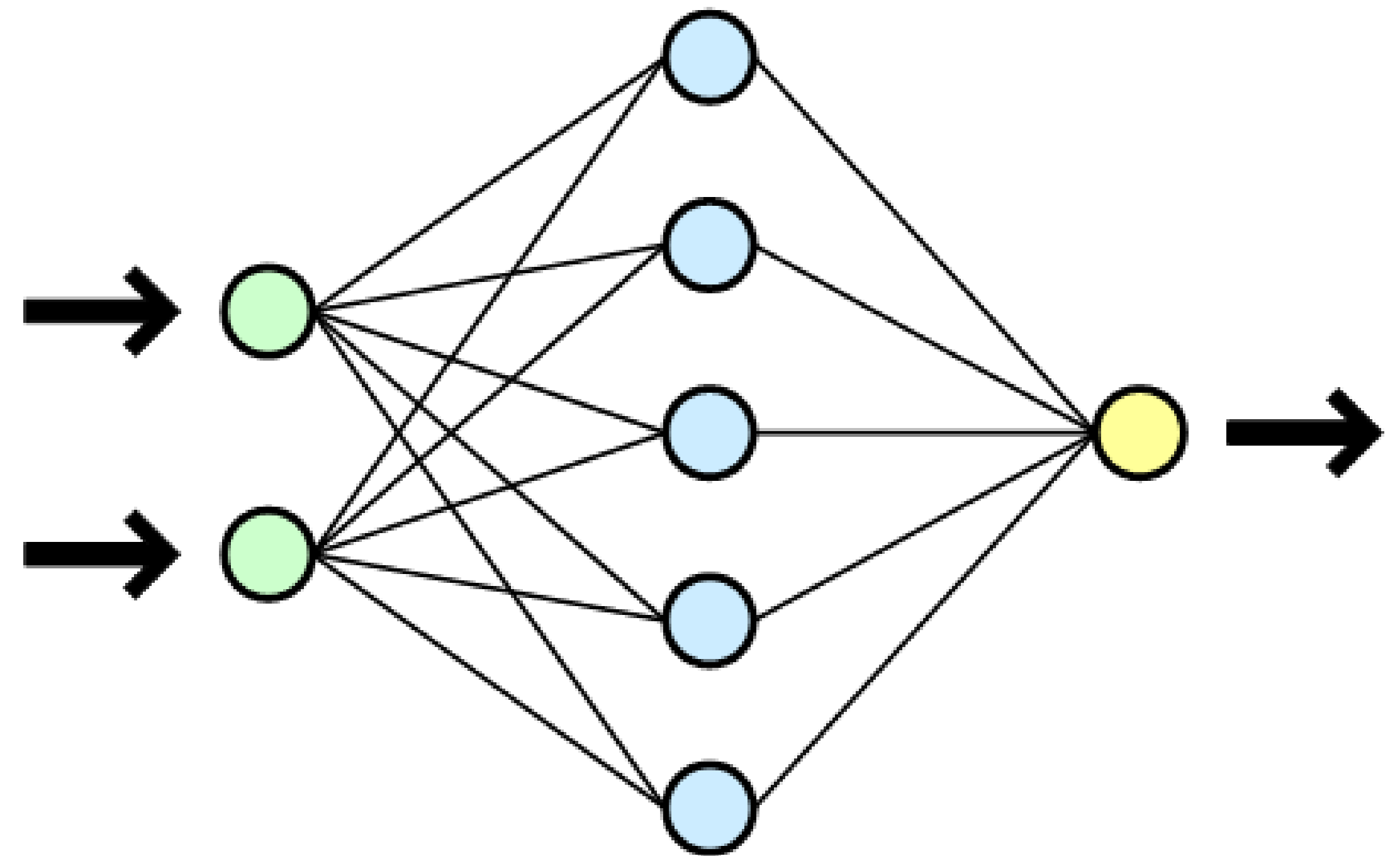
## СЪДЪРЖАНИЕ 1

# Модел на неврон със стъпаловидна активационна функция

Сумата от произведенията на теглата  $W_i$  и входовете  $X_i$  се изчислява във всеки възел и се сравнява с някакъв **праг** (обикновено 0):

- ако нетната стойност е над праговата - невронът се активира и приема активираната стойност (обикновено 1);
- ако нетната стойност е под праговата - невронът приема деактивираната стойност (обикновено -1).



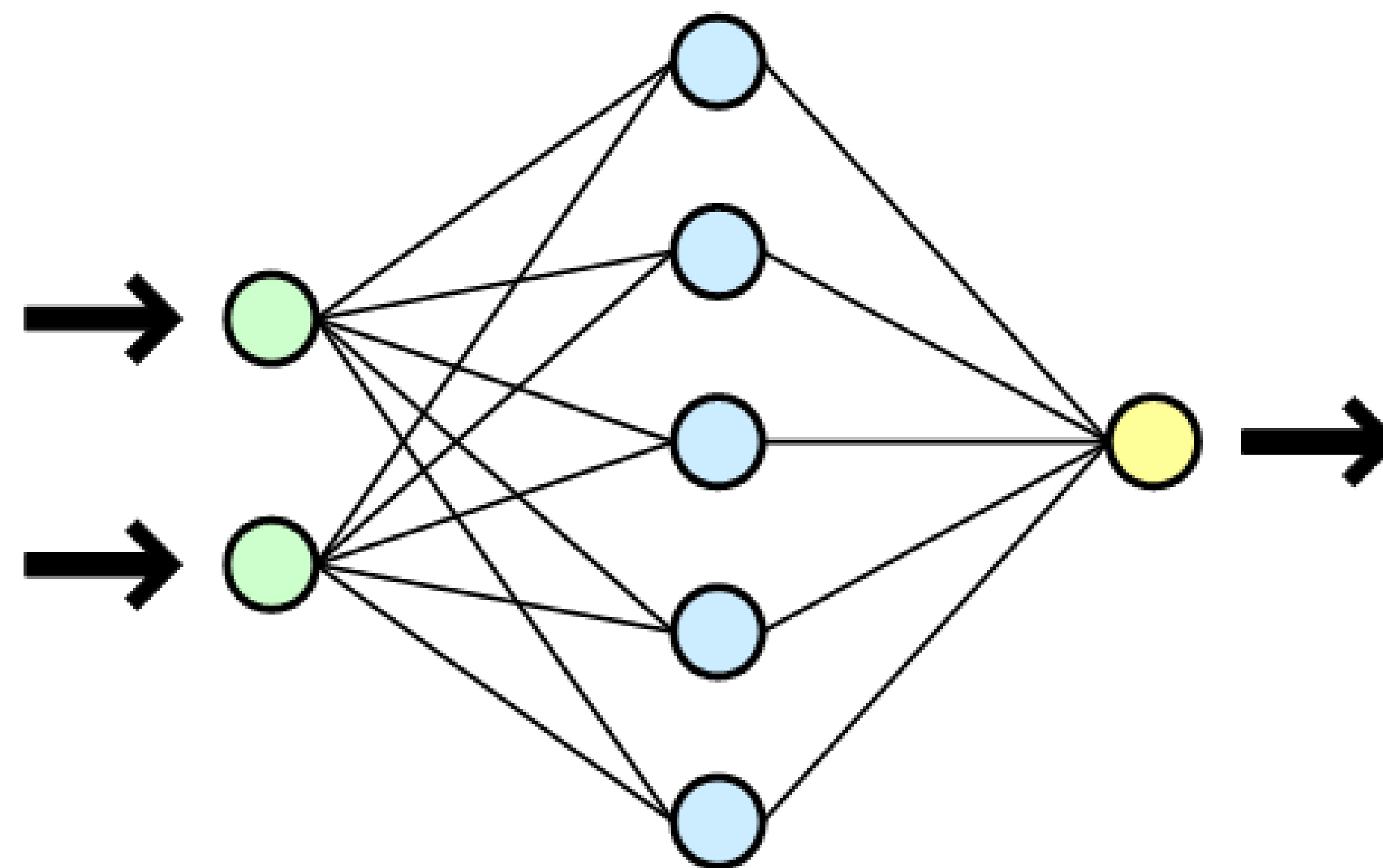
**СЪДЪРЖАНИЕ 2****Обща архитектура на НМ**

## СЪДЪРЖАНИЕ 2

# Топология на НМ

Най-често НМ са съставени от няколко последователни слоя от елементи:

- **елементите от най-ниския слой** играят ролята на входни устройства на мрежата като възприемат сигнали от външната среда;
- **елементите от най-горния слой** играят ролята на изходни устройства на мрежата като извеждат резултата от работата на мрежата, който се получава на базата на входните сигнали и теглата на връзките между елементите.



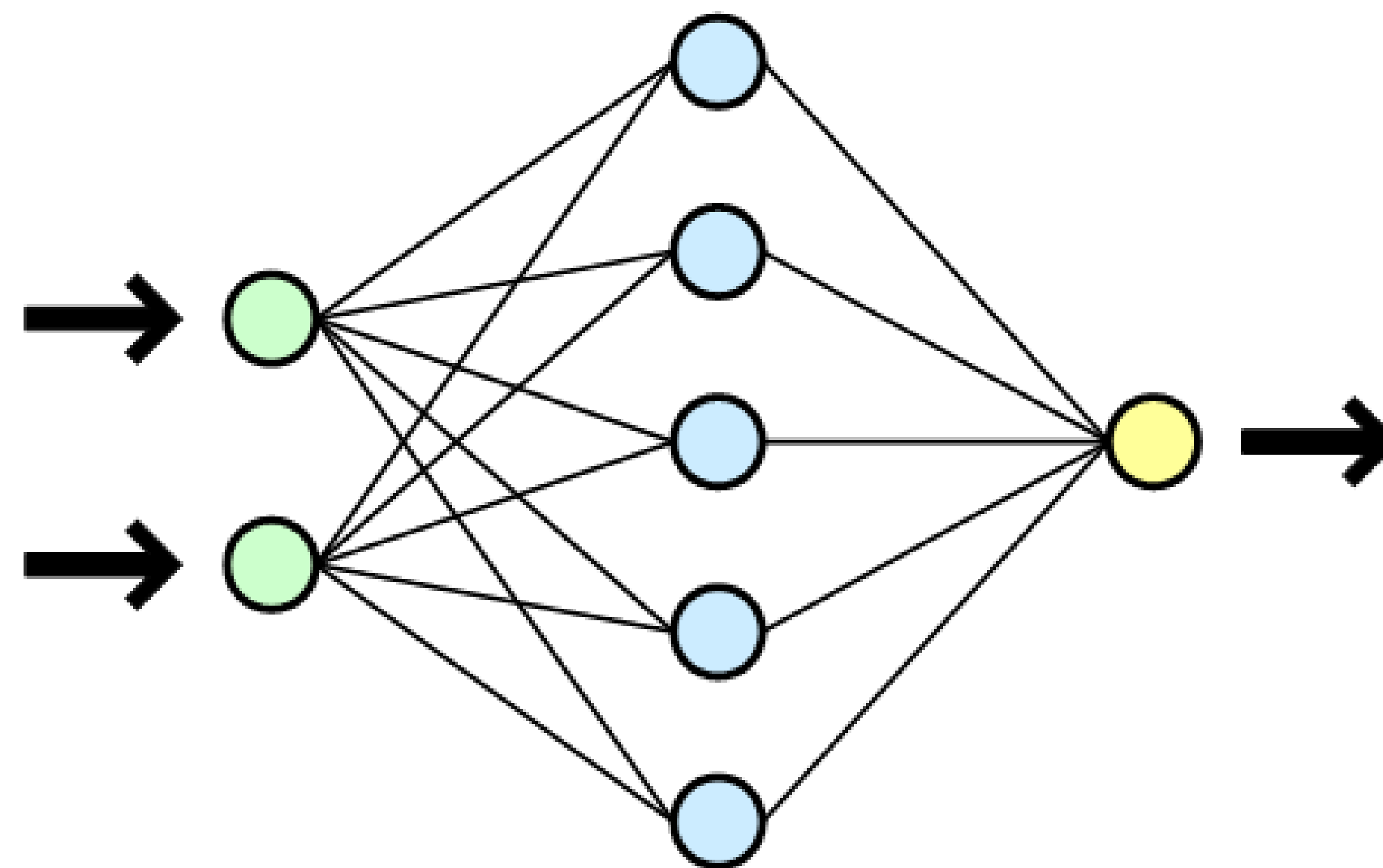
**СЪДЪРЖАНИЕ 2**

# Входен слой

**Входният слой** - състои се от неврони, които получават входните данни директно от масива от данни.

**Броят на елементите от входния слой** - определя се от размерността на входните данни;

Пример: при задача за разпознаване на изображения входният слой ще използва като входни данни стойностите на пикселите от подаденото изображение.

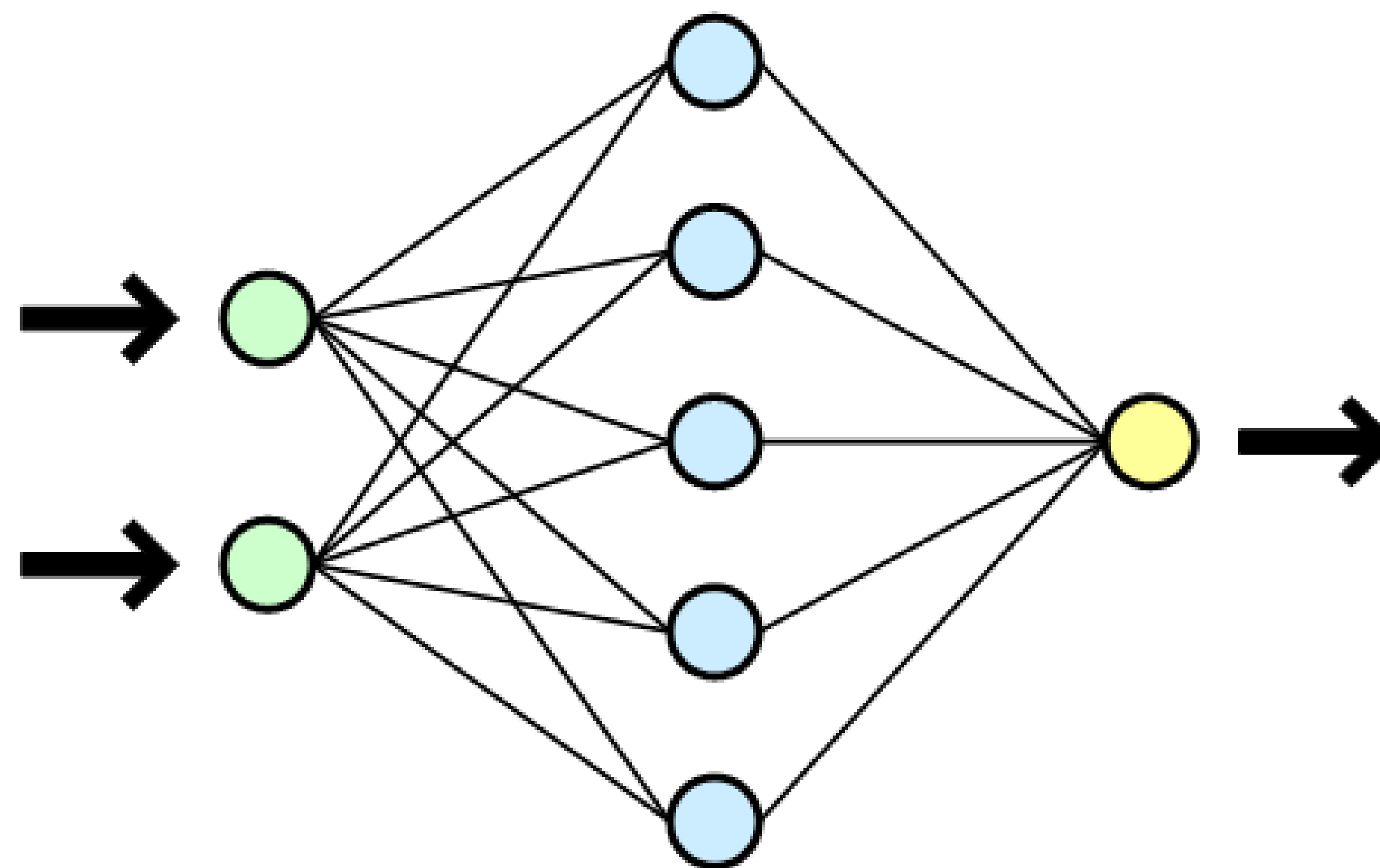


**СЪДЪРЖАНИЕ 2**

# Междинни слоеве

Скритите слоеве използват като входни данни изходните данни от предходните неврони, като техните изходни данни се използват за входни данни от следващи невронни слоеве.

Броят и размерите на скритите слоеве се определят итеративно в зависимост от предметната област и конкретната задача.

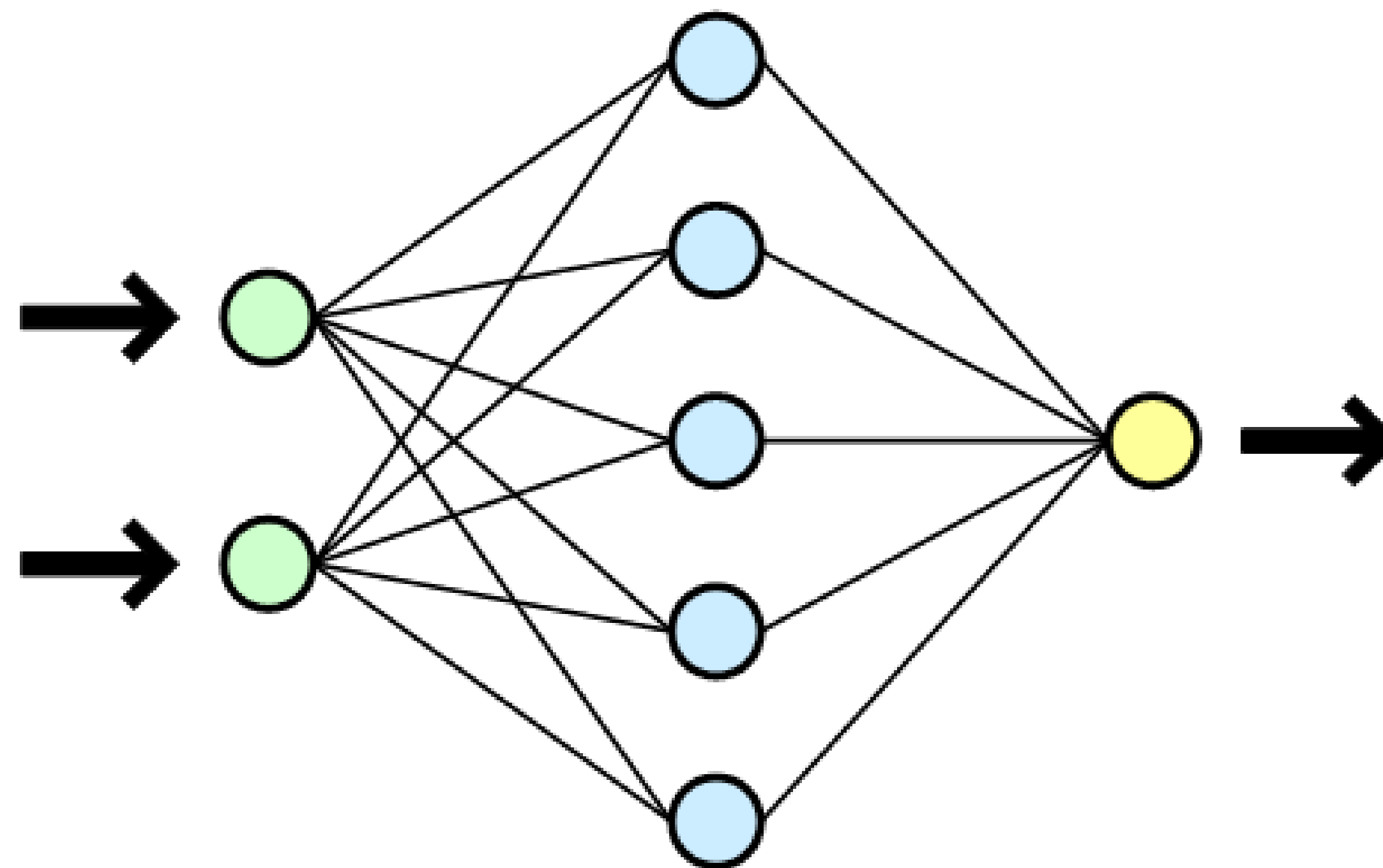


**СЪДЪРЖАНИЕ 2**

# Изходен слой

**Изходният слой** - извежда изходните данни за цялата мрежа.

**Броят на елементите от изходния слой** – определя се от броя разпознавани класове.





**СЪДЪРЖАНИЕ 2**

# Персептрон

Базов невронен модел със стъпаловидна активационна функция.

Един от най-ранните модели на невронно изчисление.

Класически пример за многослойна мрежа е т.нар. многослоен персептрон базиран на алгоритъмът за обратно разпространение на грешката.

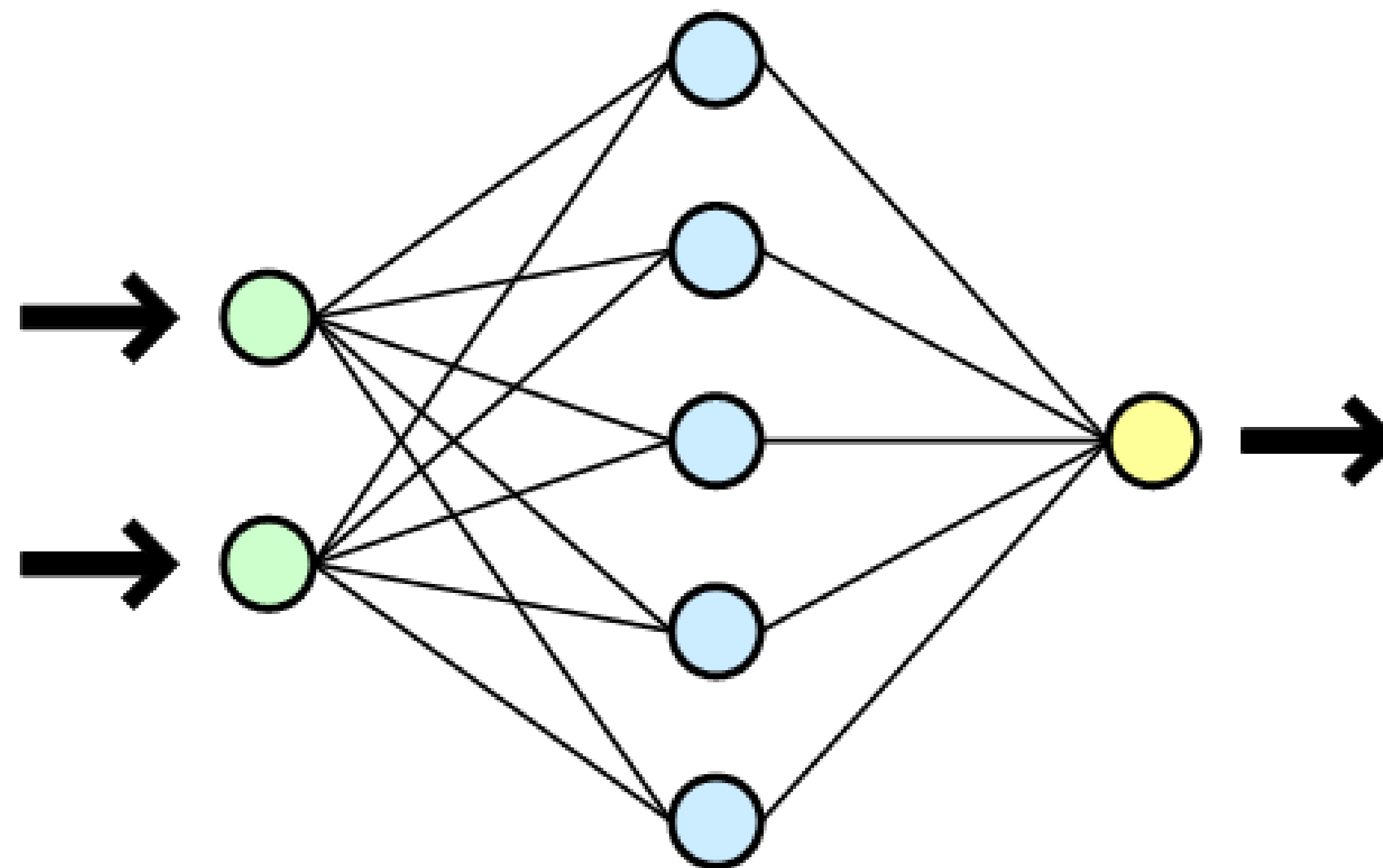


**СЪДЪРЖАНИЕ 3**

# НМ според типологията на мрежата

В зависимост от броя на слоевете:

- **еднослойни** (някъде наричани двуслойни) - един входен и един изходен слой, като липсват т. нар. вътрешни или скрити слоеве;
- **многослойни** - има поне един скрит слой:
  - плитки;
  - дълбоки.



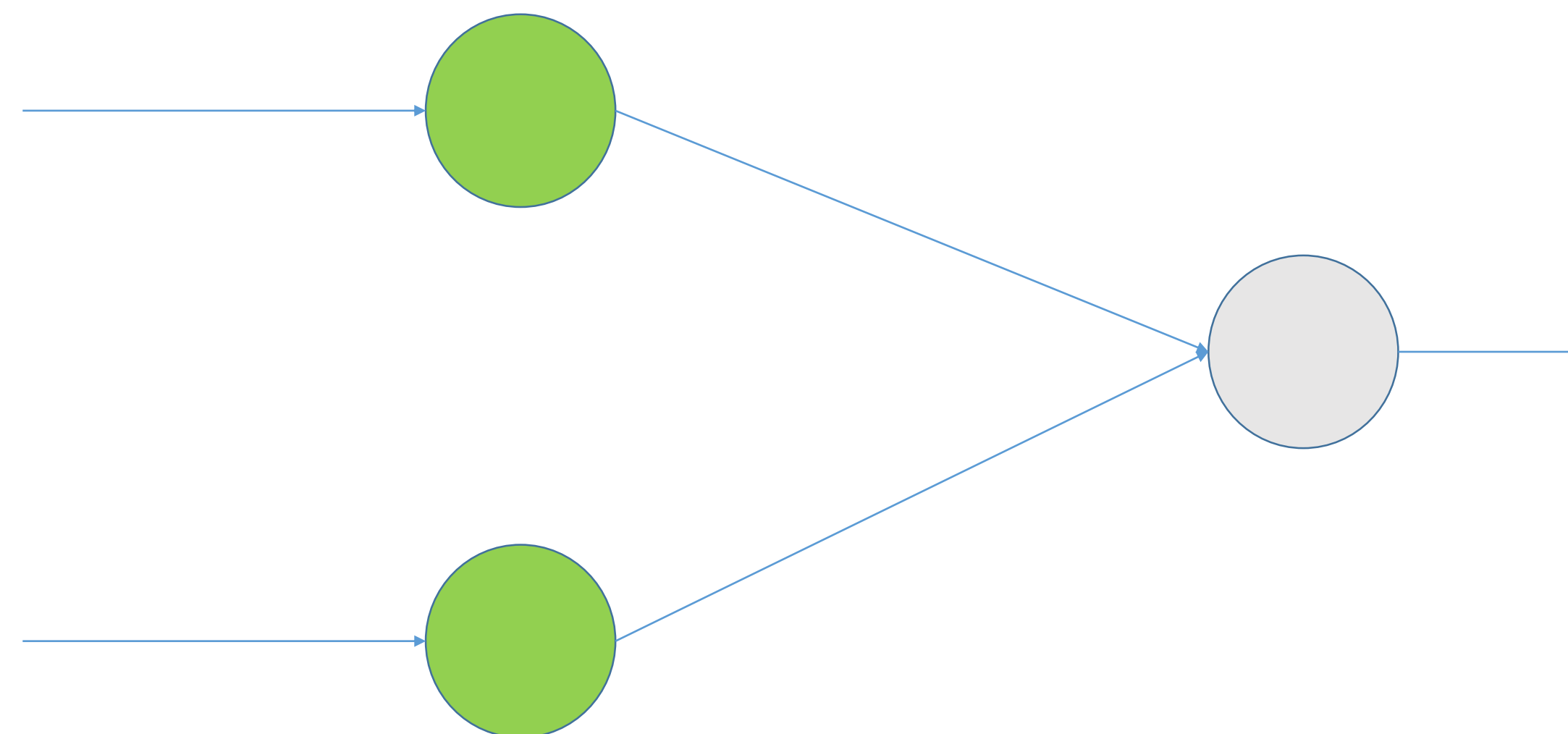
**СЪДЪРЖАНИЕ 3**

# Еднослойни НМ

Най-простата форма на еднослойна НМ е персептронът.

Има само 1 слой входни възли, които изпращат претеглени входове към следващ слой от приемащи възли, или в някои случаи само един.

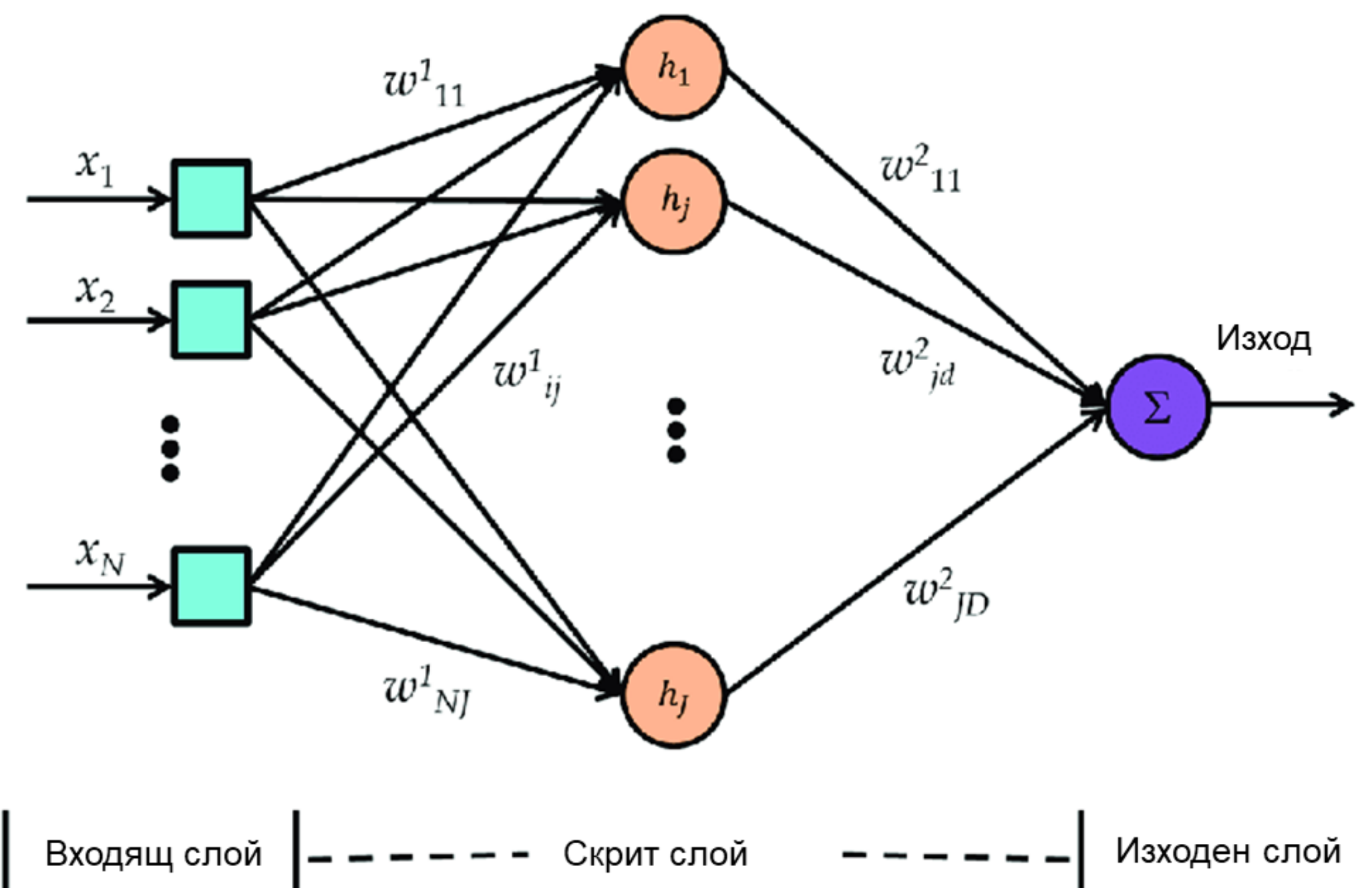
Информацията се движи само в една посока: през входовете към изхода.



## СЪДЪРЖАНИЕ 3

# Многослойни НМ

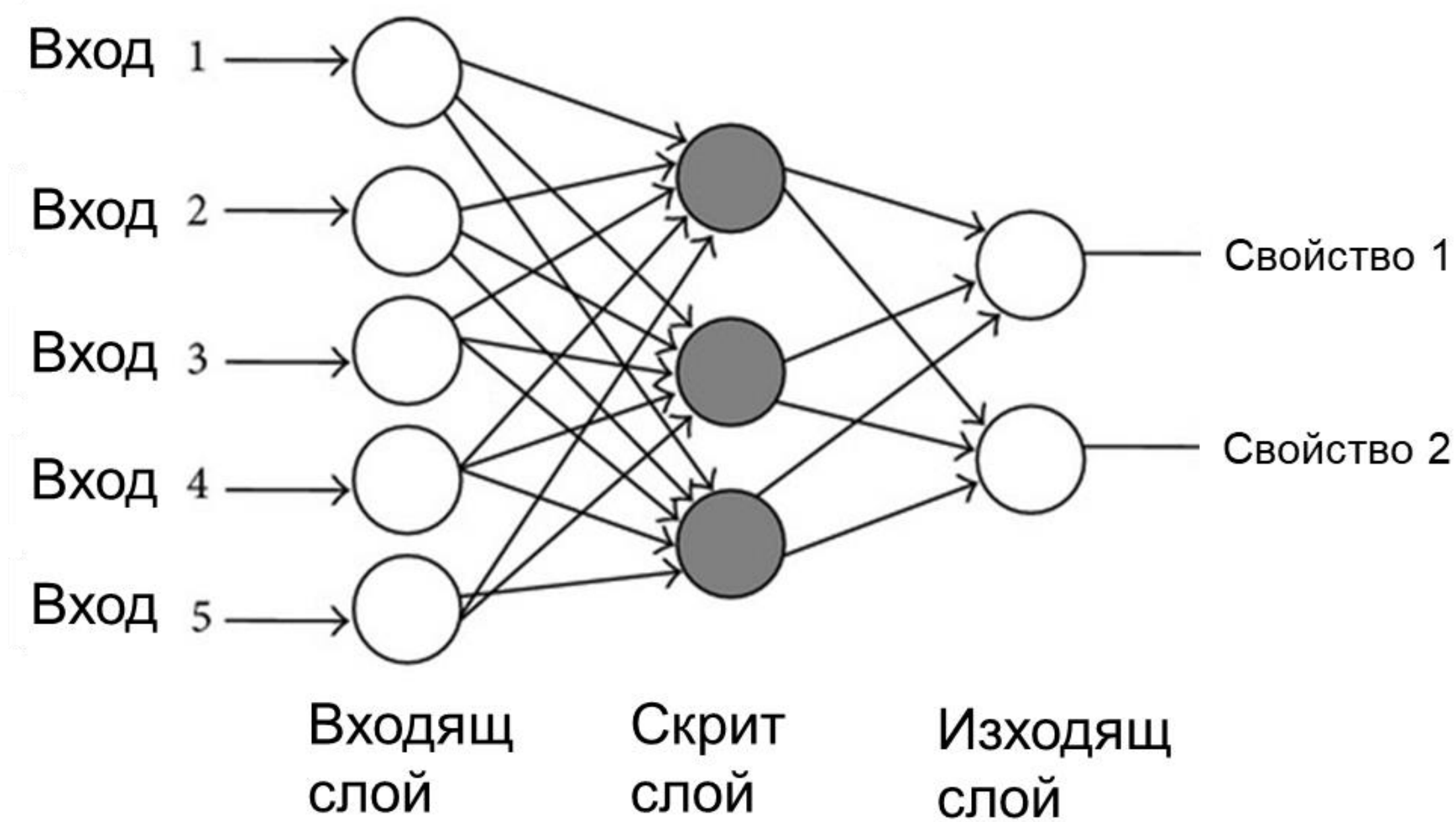
Съдържа слоеве неврони или възли, които се различават значително по дизайн. Обикновено имат поне 1 входен слой, който изпраща претеглени входове към поредица от скрити слоеве, и изходен слой в края.



## СЪДЪРЖАНИЕ 3

# Многослойни НМ - пример

Мрежата служи да отдели постъпващите данни в 2 групи съгласно свойство 1 и 2.





**СЪДЪРЖАНИЕ 4**

# НМ според теглата на връзките

Според вида на теглата на връзките НМ могат да се разделят на:

- **възбуждащи** – с връзки с положителни тегла;
- **подтискащи** – с връзки с отрицателни тегла.





**СЪДЪРЖАНИЕ 5**

# НМ според посоката на сигнала

- **прави (feedforward, пренасочващи)** - връзките са еднопосочни и са ориентирани от елементите от даден слой към елементите от слоя, разположен непосредствено над него;
- **рекурентни (feedback, с обратна връзка)** - всеки елемент е свързан с двупосочни връзки с всички свои съседи. Тук понятието слой до голяма степен губи своя смисъл.



**СЪДЪРЖАНИЕ 5**

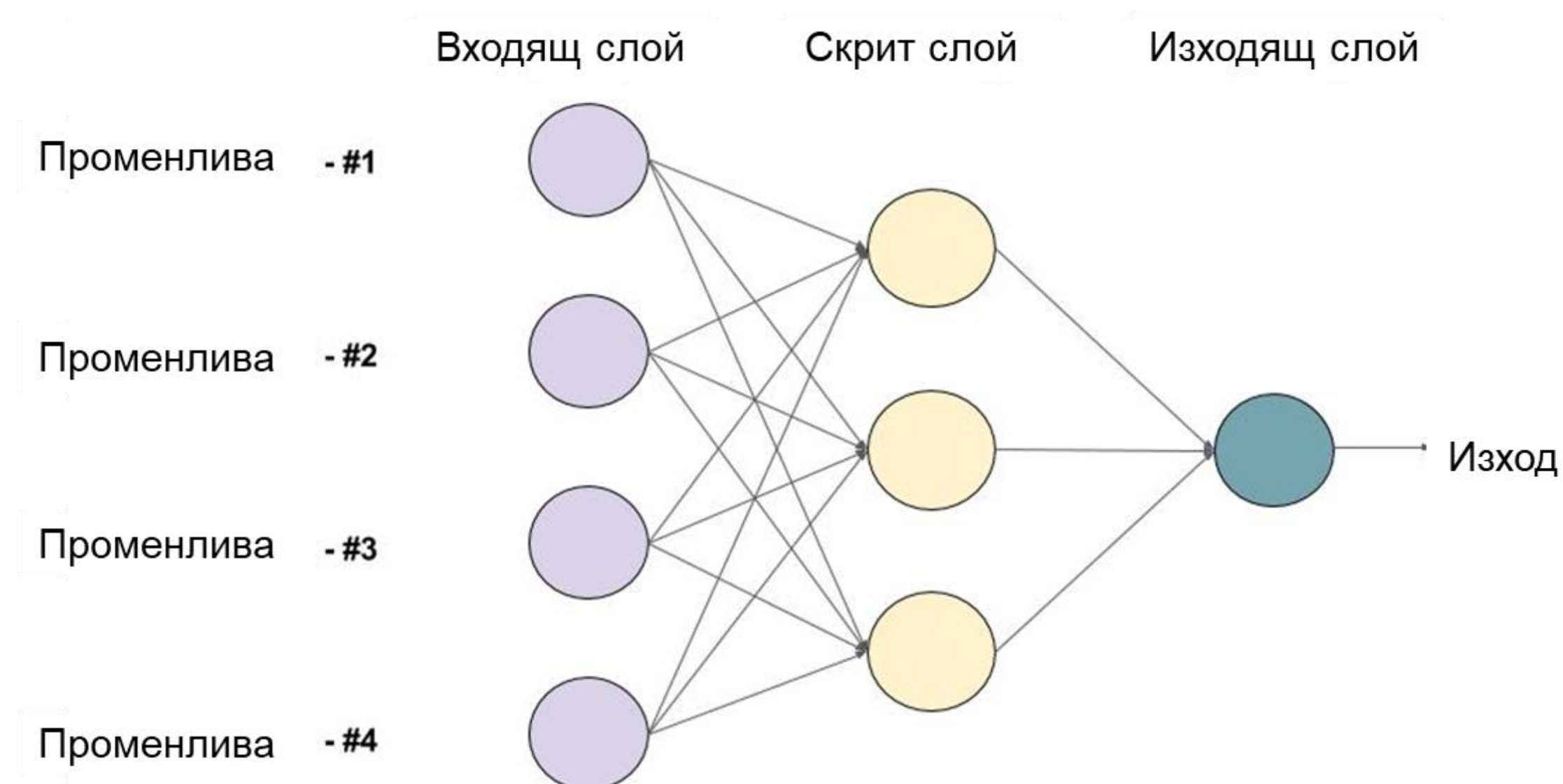
# Права НМ

Състои се от голям брой прости неврони, организирани на слоеве. Всяка единица в слой е свързана с някои единици в предишния слой. Връзките не са равни: всяка връзка може да има различно тегло.

Данните влизат на входовете и преминават през мрежата, слой по слой, докато стигнат до изходите. По време на нормална работа, т.е. когато действа като класификатор, няма обратна връзка между слоевете.

## СЪДЪРЖАНИЕ 5

# Структура на права мрежа

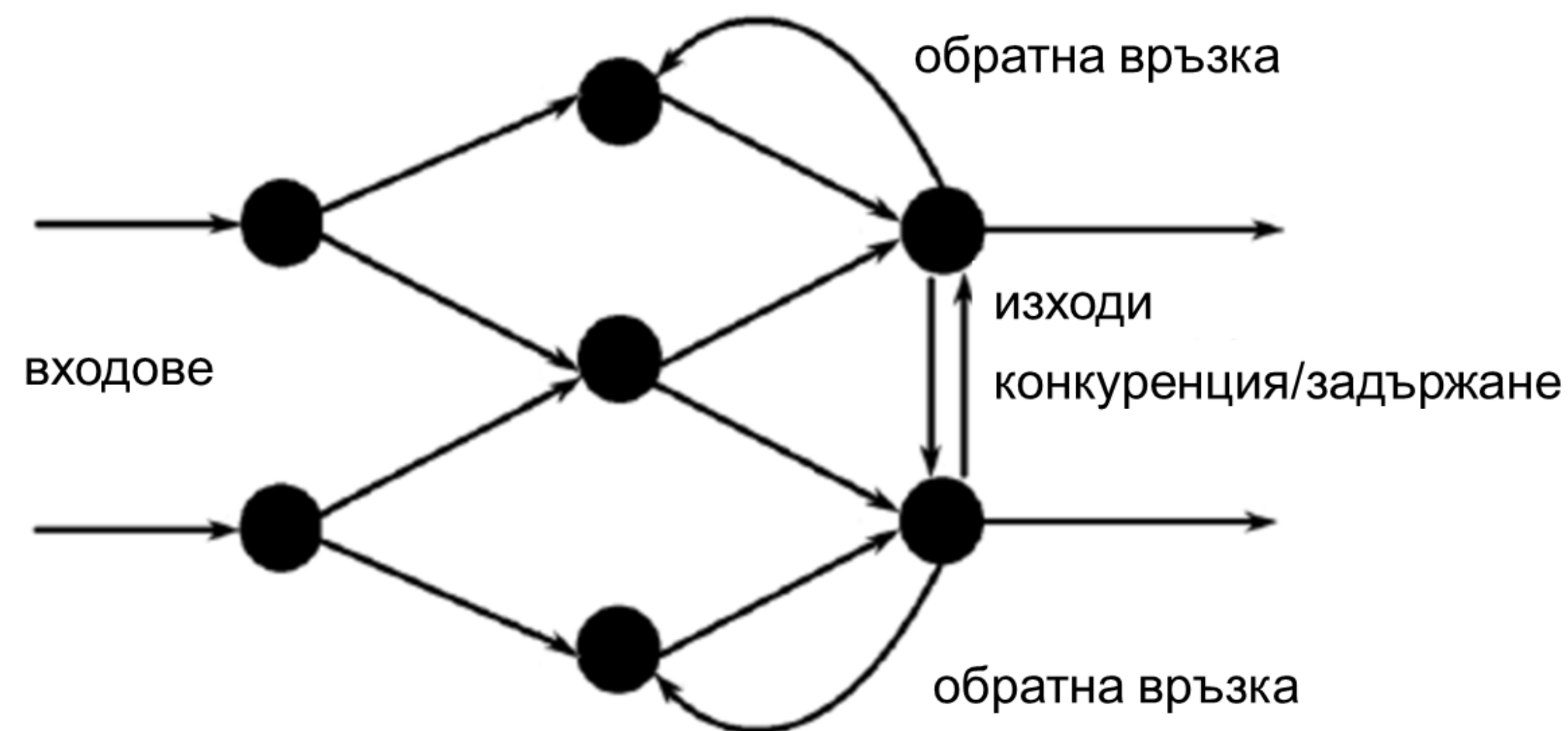


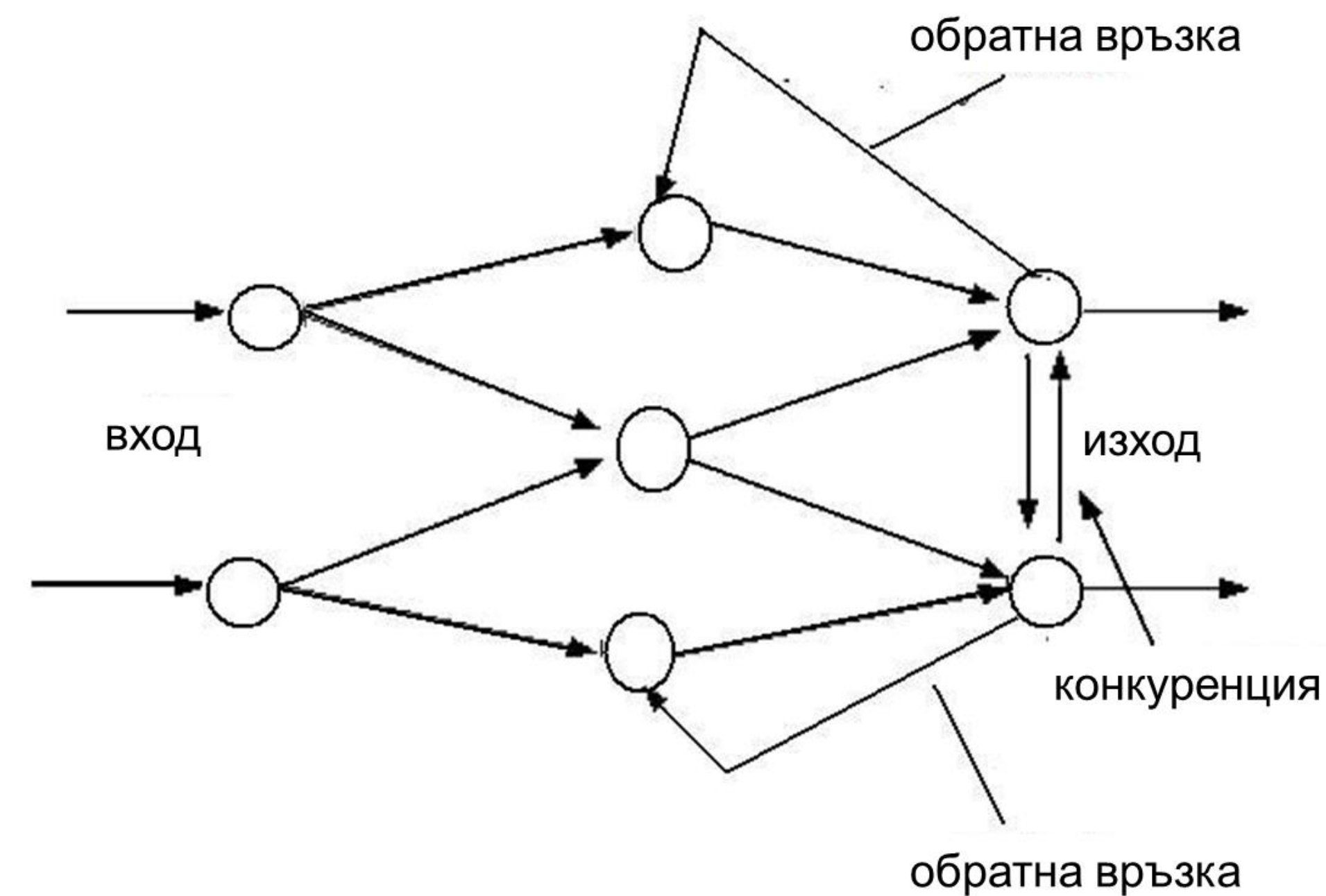
Пример за Feedforward НМ с един скрит слой (с 3 неврона).

## СЪДЪРЖАНИЕ 5

# Рекурентни НМ

Когато НМ има някакъв вътрешен рецидив, т.е. сигналите се връщат обратно към някой неврон или слой, който вече е получил и обработил този сигнал, мрежата е от типа с обратна връзка. Повечето от мрежите с обратна връзка са еднослойни.



**СЪДЪРЖАНИЕ 5****Структура на рекурентна НМ**



**СЪДЪРЖАНИЕ 6**

# НМ според типа на входните и изходните стойности

Входните стойности на мрежата, т.е. сигналите които получават елементите от входния слой, както и изходните стойности на мрежата, т.е. сигналите които елементите от изходния слой извеждат към околната среда, могат да бъдат:

- **двоични** - 0 или 1;
- **аналогови** - реални числа.

В случай, че изходните стойности на мрежата трябва да бъдат двоични, се налагат допълнителни изисквания към активационната функция.



**СЪДЪРЖАНИЕ 7**

# Етап на обучение

Една от най-важните характеристики на НМ е способността за обучение, т.е. адаптиране на мрежата за по-добро справяне със задача, като се отчитат примерни наблюдения.

Прави се за по-добър резултат чрез минимизиране на наблюдаваните грешки.

# Благодаря ВИ.

