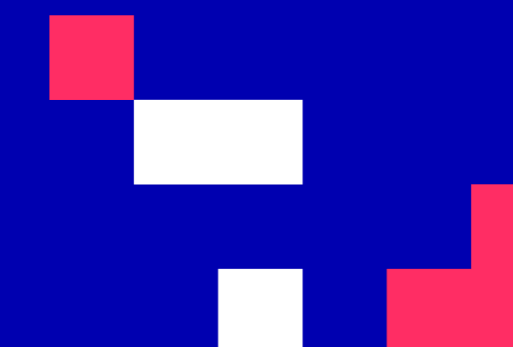


Русенски университет

ИНТЕЛИГЕНТНИ КОМПЮТЪРНИ СИСТЕМИ

Светлана Стефанова

Септември, 2022

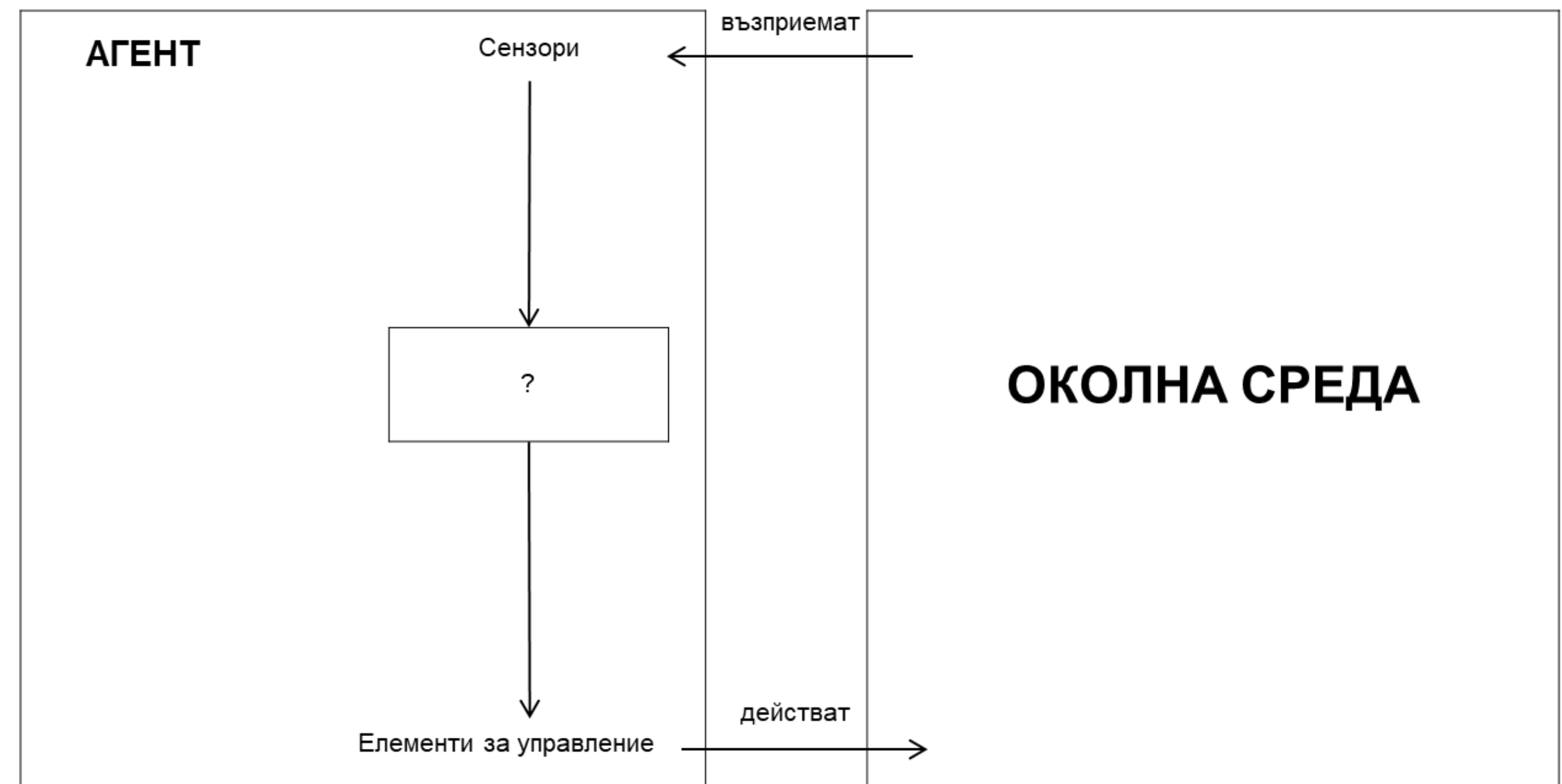


ЛЕКЦИЯ 9**ВЪВЕДЕНИЕ В НЕВРОННИТЕ МРЕЖИ****СЪДЪРЖАНИЕ**

1. Обработка на информация
2. Биологичен неврон
3. Невронна мрежа
4. Архитектура на невронна мрежа
5. Специфики на невронната мрежа

СЪДЪРЖАНИЕ 1

Обработка на информация



СЪДЪРЖАНИЕ 1

Обработка на информация от обикновеното зрение

Функцията на зрителната система - създаване на представа за околната среда във вид, който обезпечава възможността за взаимодействие в средата, т.е. последователно изпълняване редица задачи за разпознаване.

Пример - разпознаване на познато лице в непознато обкръжение.

Отнема около 100 – 200 милисек. За аналогични задачи дори с по-малка сложност на компютър може да му отнеме дни.



СЪДЪРЖАНИЕ 1

ЧОВЕШКИЯТ МОЗЪК

- Система за обработка на информация - сложен нелинеен успореден компютър.
- Способност да организира своите структурни компоненти, нар. неврони, така че да изпълняват конкретни задачи много пъти по-бързо и от най-бързите съвременни компютри:
 - разпознаване на образи;
 - обработване на сигналите на органите за чувство;
 - моторни функции и др.



СЪДЪРЖАНИЕ 1

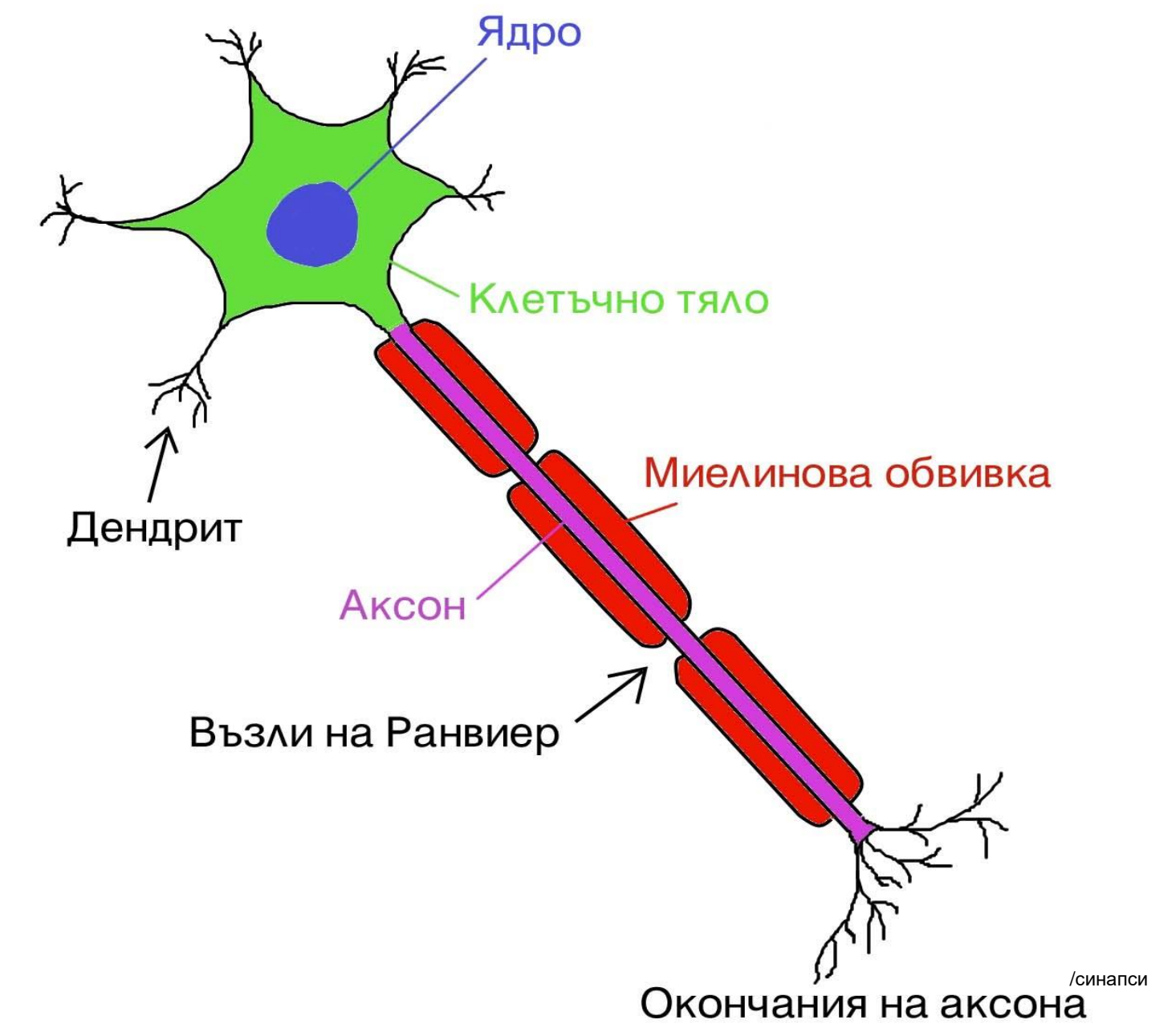
Централната нервна система

Състои се от:

- Множество нервни клетки, по които пътуват електрически сигнали;
- Синапси, които са връзките между нервните клетки.

Когато електрически нервен сигнал достигне до синапс, той трябва да се превърне в химически сигнал.

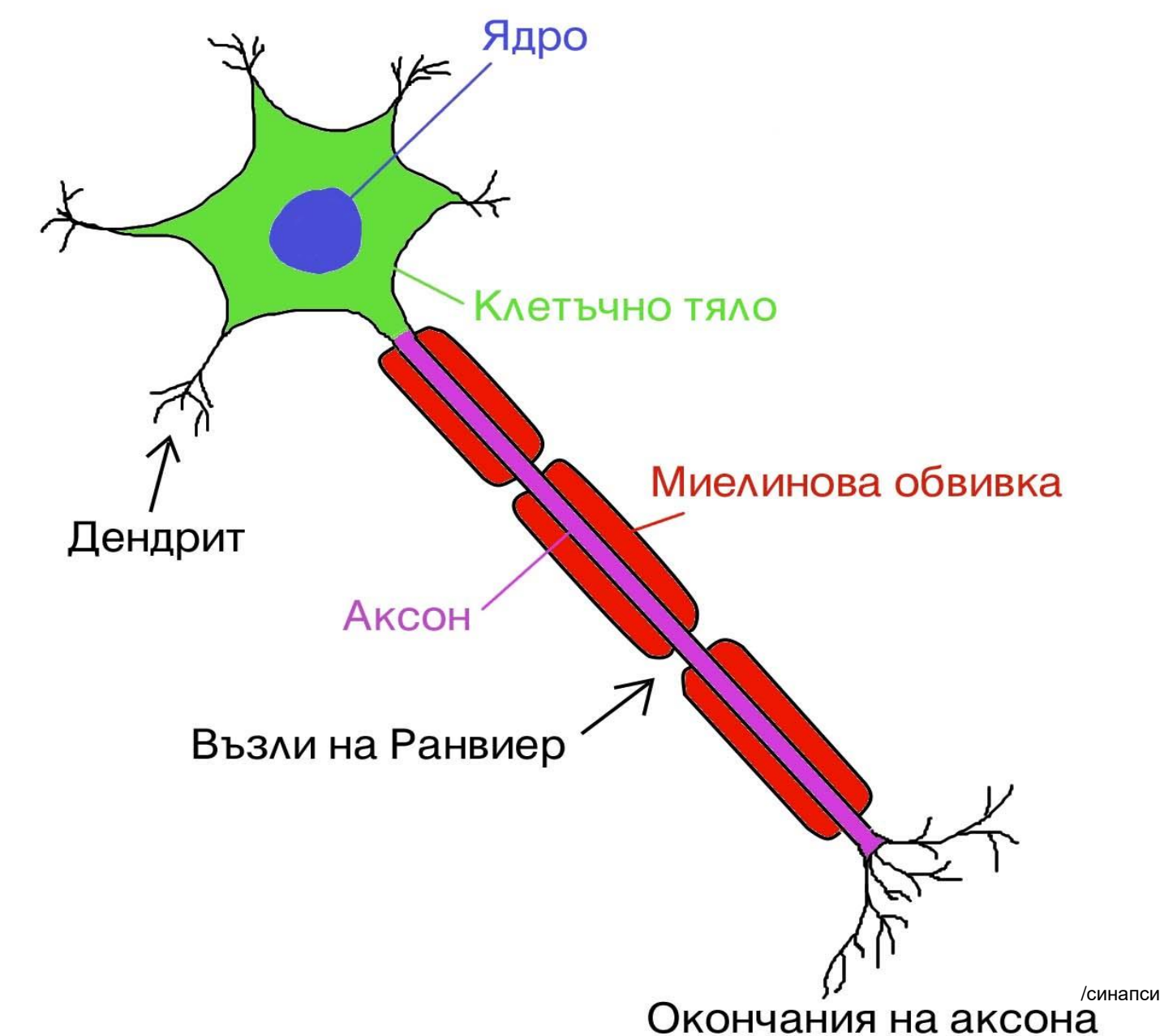


СЪДЪРЖАНИЕ 2**Биологичен неврон**

СЪДЪРЖАНИЕ 2

Биологичен неврон

- **Неврон** - електрически възбудима клетка, която обработва и предава информация посредством електрически и химически сигнали.
- **Дендрит** – част от неврона, която служи да приеме сигналите на другите нервни клетки.
- **Аксон** – част от неврона, която предава сигнали към другите неврони. Може да бъде дълъг до 1м и да притежава хиляди разклонения, като така предава сигналите в силно разклонена мрежа.
- **Синапси** - краищата на разклоненията на аксона. Чрез тях се извършва предаването на сигналите към други нервни, мускулни или клетки на жлезите.



СЪДЪРЖАНИЕ 3

Невронна мрежа (НМ)

Структура от неврони, организирани по определен начин.

Бива:

- **биологична** - образува се от структурните единици в човешкия организъм (около 86 милиарда неврони);
- **изкуствена** - математическият аналог на биологичната и представлява множество от взаимосвързани прости изчислителни елементи.

Изкуствените невронни мрежи са способни да учат, съхраняват и разкриват връзката между данните като предоставят решения на проблеми, които обикновено изискват естествената способност на човек да мисли и наблюдава.

СЪДЪРЖАНИЕ 3

История на НМ

40те години на XX век - започва изучаване нелинейността при обработка на информация от невроните.

1943г. - създадени първите модели на НМ от Уорън МакКолух (неврохирург) и Уолтър Питс (математик).



СЪДЪРЖАНИЕ 3

Структура на НМ - неврон

- приема сигнали от другите под формата на числа;
- сумира ги;
- сумата минава през активационна функция и се определя активацията/степената на възбуда;
- възбудата се предава по изходящите връзки към другите неврони.



СЪДЪРЖАНИЕ 3

Структура на НМ - връзки

Имат тегло, което умножено със сигнала, определя неговата значимост/сила. Теглата на връзките са аналогични на силата на синаптичните импулси, предавани между биологичните неврони.

- отрицателна стойност на теглото - съответства на потискащ импулс;
- положителна стойност на теглото – съответства на възбуждащ импулс.



СЪДЪРЖАНИЕ 3

НМ като математическа система

- **Обработваща/процесорна единица** - съответства приблизително на действителен неврон. Всяка процесорна единица приема сигнали от други неврони, като ги обединява, трансформира и дава числов резултат на изхода си.
- **Трансферна функция** - обработващата единица претегля входящите стойности с техния набор от тегла, трансформира ги нелинейно и генерира изходна стойност.
- **Изчислителна система** - множество от процесорни единици, свързани помежду си в мрежа.



СЪДЪРЖАНИЕ 3

НМ спрямо традиционните процесори

- **традиционен процесор** - централен процесор (CPU), който е само един и изпълнява всяко действие последователно;
- **НМ** - съвкупност от прости обработващи единици, всяка от които се занимава с част от основния проблем.

Силата на невронните изчисления – идва от плътната структура на свързване на процесорните единици, които споделят общото обработващо натоварване.

Често наричат НМ **нервнокомпютърни мрежи** за връзка на успоредно разпределени процесори.



СЪДЪРЖАНИЕ 3

НМ спрямо традиционното съхраняване на информация

- **традиционните компютри** - съхраняването на данни (паметта) и обработката им (процесора) са разделени.
- **НМ** - съхраняват и обработват информацията, т.е. няма нужда данните да се извличат от паметта, за да се обработят.

Данните могат да се съхраняват в самите неврони:

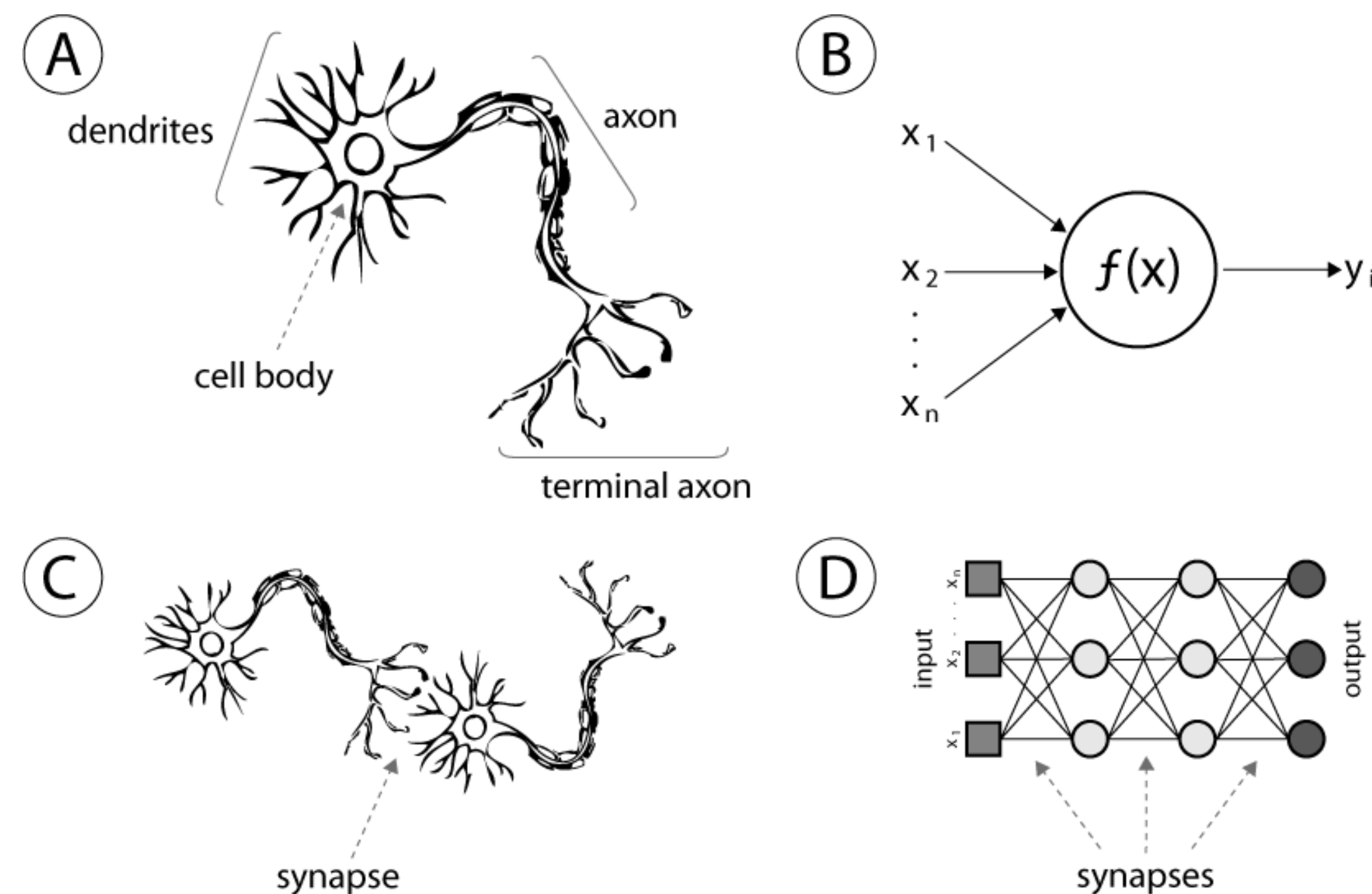
- **за кратко** - могат да са възбудени или не във всеки един момент;
- **за по-дълги периоди** — в тегла на връзките между невроните.



СЪДЪРЖАНИЕ 3

Биологична срещу изкуствена невронна мрежа

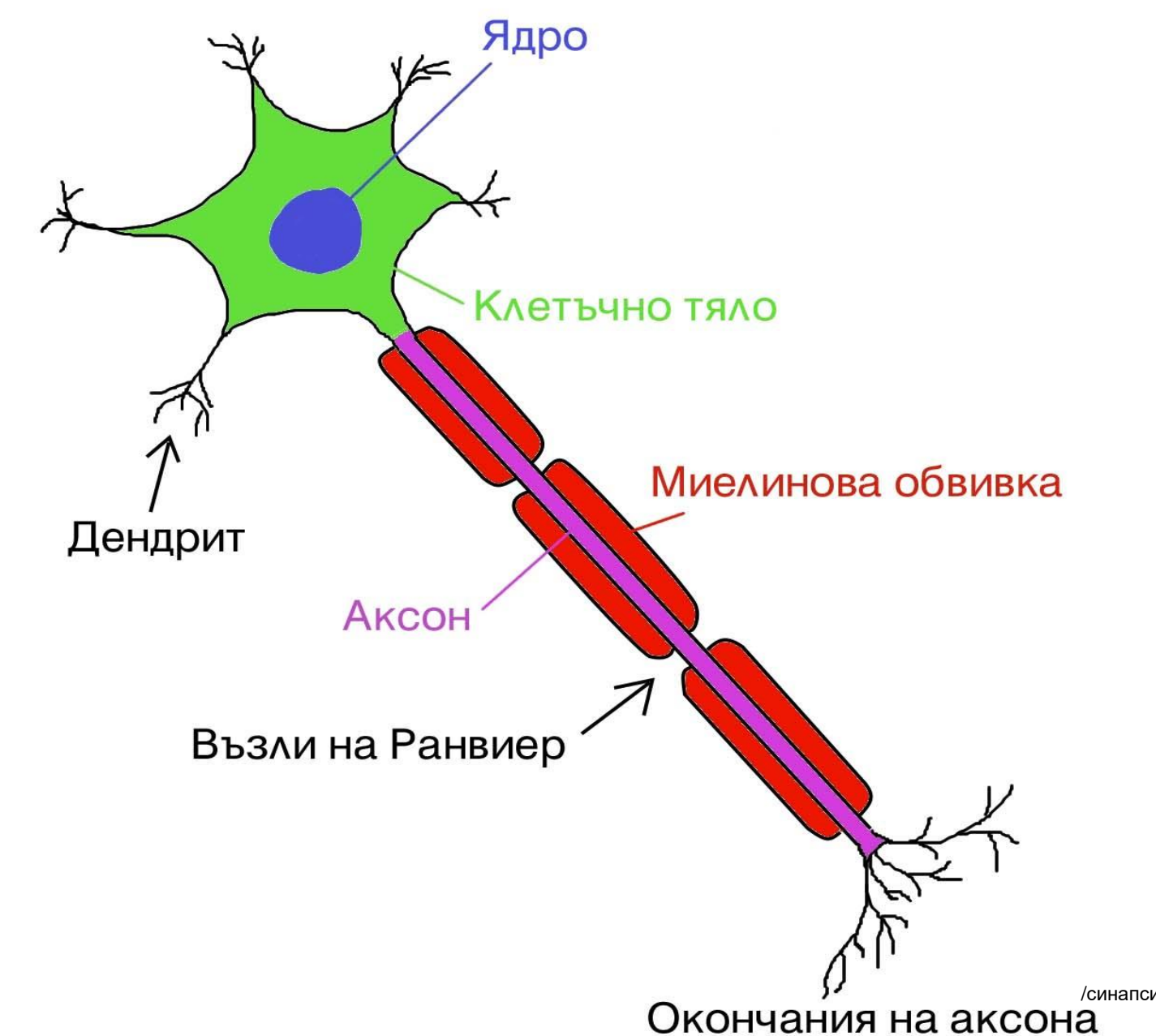
- A – биологичен неврон
- B – процесорна единица
- C – биологична невронна мрежа
- D – изкуствена невронна мрежа

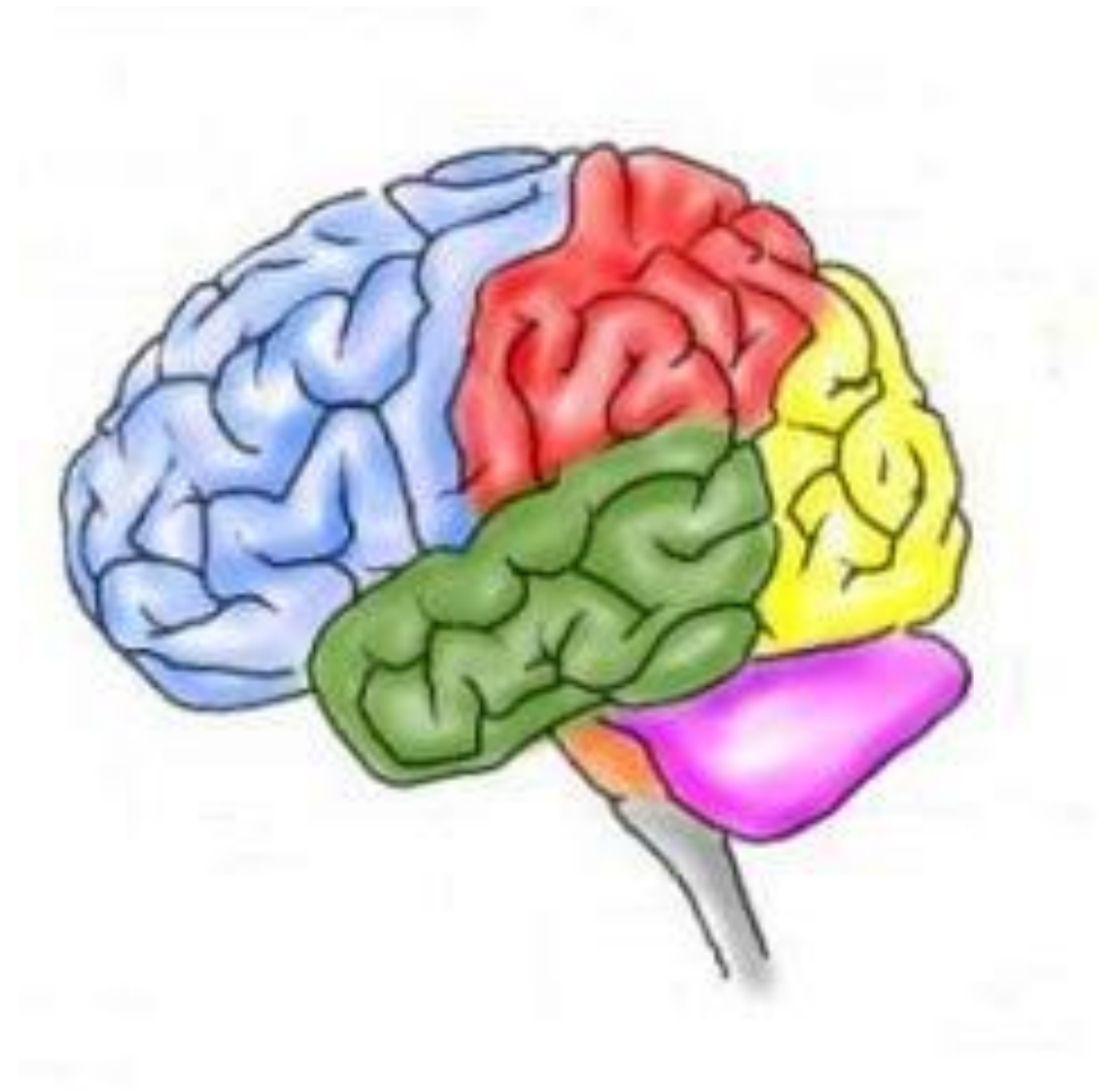


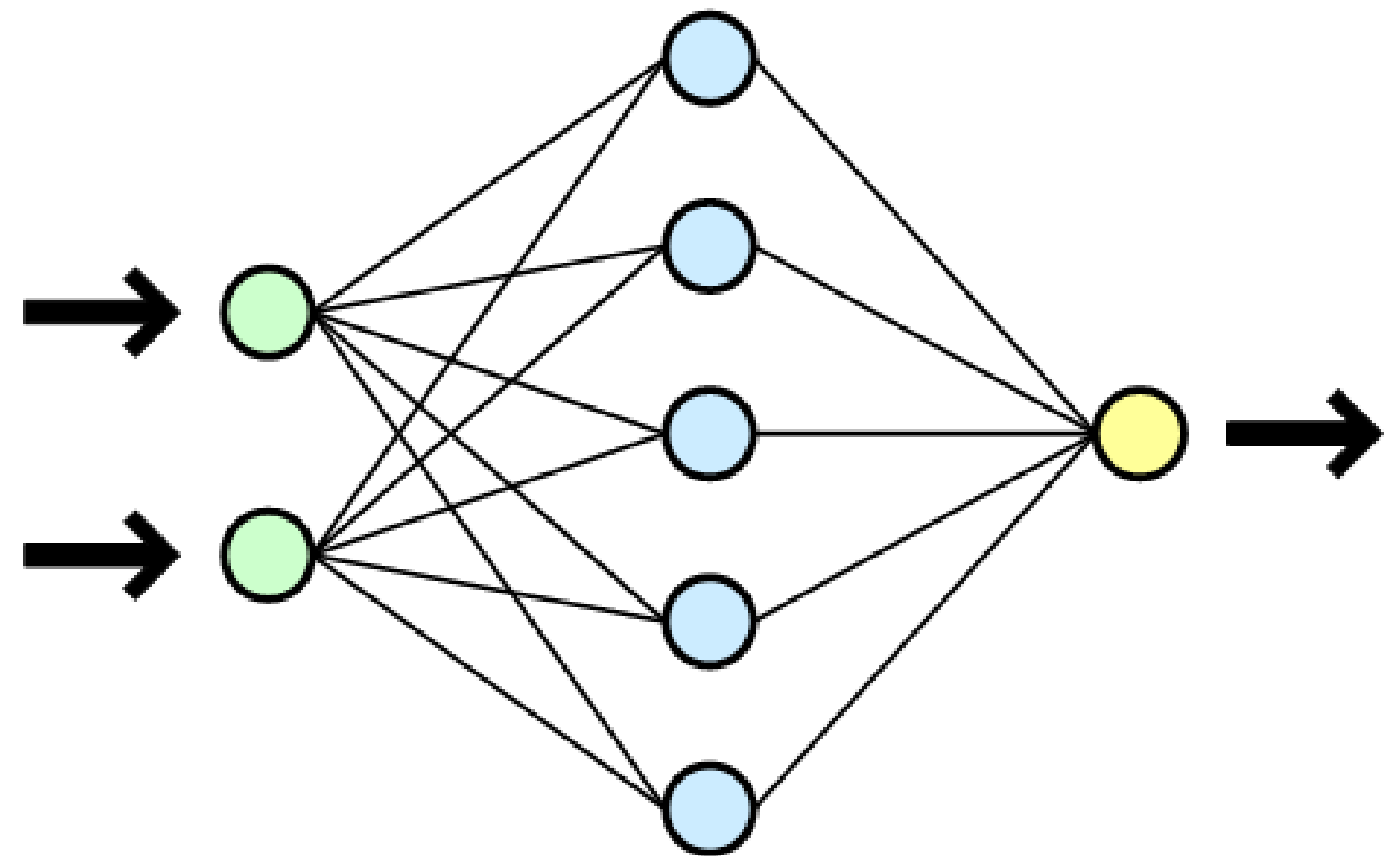
СЪДЪРЖАНИЕ 3

Биологичен срещу изкуствен неврон

Биологична нервна система	Изкуствена нервна система
Неврон	Обработваща единица
Дендрити	Зона на приемане
Клетъчно ядро	Функция за транфериране
Аксон	Линия за предаване
Синапси	Исходни връзки



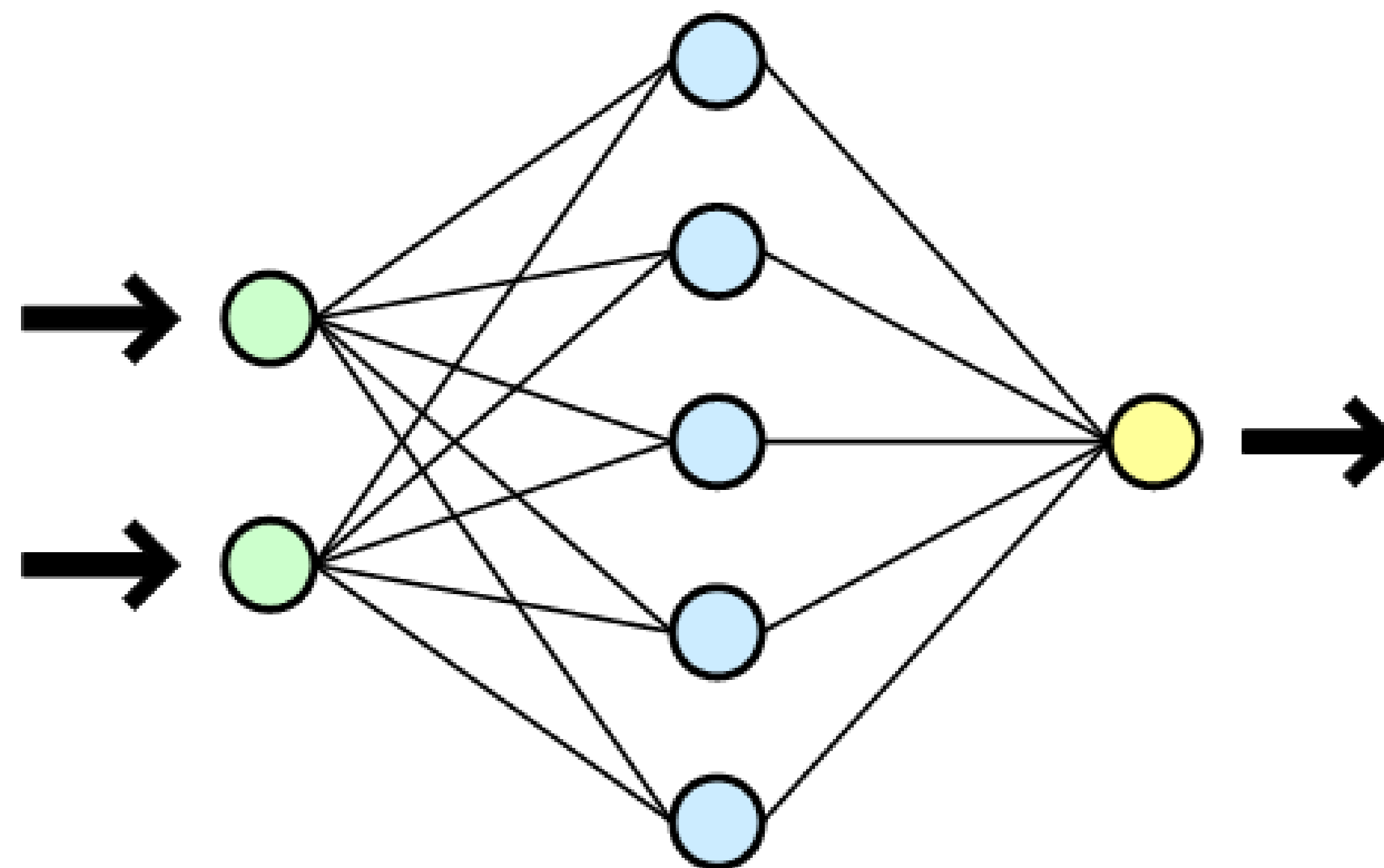
СЪДЪРЖАНИЕ 4**Обща архитектура на мозъка**

СЪДЪРЖАНИЕ 4**Обща архитектура на НМ**

СЪДЪРЖАНИЕ 4

Архитектура на НМ

- Невроните са структурирани в слоеве и трансферните функции се изпълняват едновременно.
- Винаги съществуват входен и изходен слой:
 - през входния се въвежда информацията към мрежата;
 - сигналите от входните неврони преминават през един или няколко слоя от междинни/скрити неврони, според топологията на НМ;
 - сигналите стигат до изходния слой, откъдето се чете получената информация/резултат.



СЪДЪРЖАНИЕ 4

Моделирано поведение

Математически е доказано, че всяка НМ с поне 1 скрит слой от достатъчно на брой неврони, може да моделира поведението на всяка съществуваща функция.



СЪДЪРЖАНИЕ 4

Функционална НМ

- **Изграждане:**
 - **Математическата функция** - основният елемент на НМ.
Окончателно се формира от архитектурата на мрежата и размера на теглата;
 - **Теглата на връзките между невроните** - определят конкретната функционалност и поведение на НМ.
- **Обучение** - за да бъде една НМ приложима към даден проблем, трябва да бъде предварително обучена.



СЪДЪРЖАНИЕ 5

Характеристики на НМ

- Нелинейност;
- Паралелна работа;
- Адаптивност;
- Толерантност към грешки и гъвкавост;
- Работа с липсващи данни;
- Използване на множество променливи и параметри;



СЪДЪРЖАНИЕ 5

Приложение на НМ

- Извличане и филтрация на данни;
- Интерпретация и използване на данни;
- Класификации;
- Предсказания;
- Корелация на данни – допълване на липсващата информация.
- и др.

СЪДЪРЖАНИЕ 5

Области на приложение на НМ

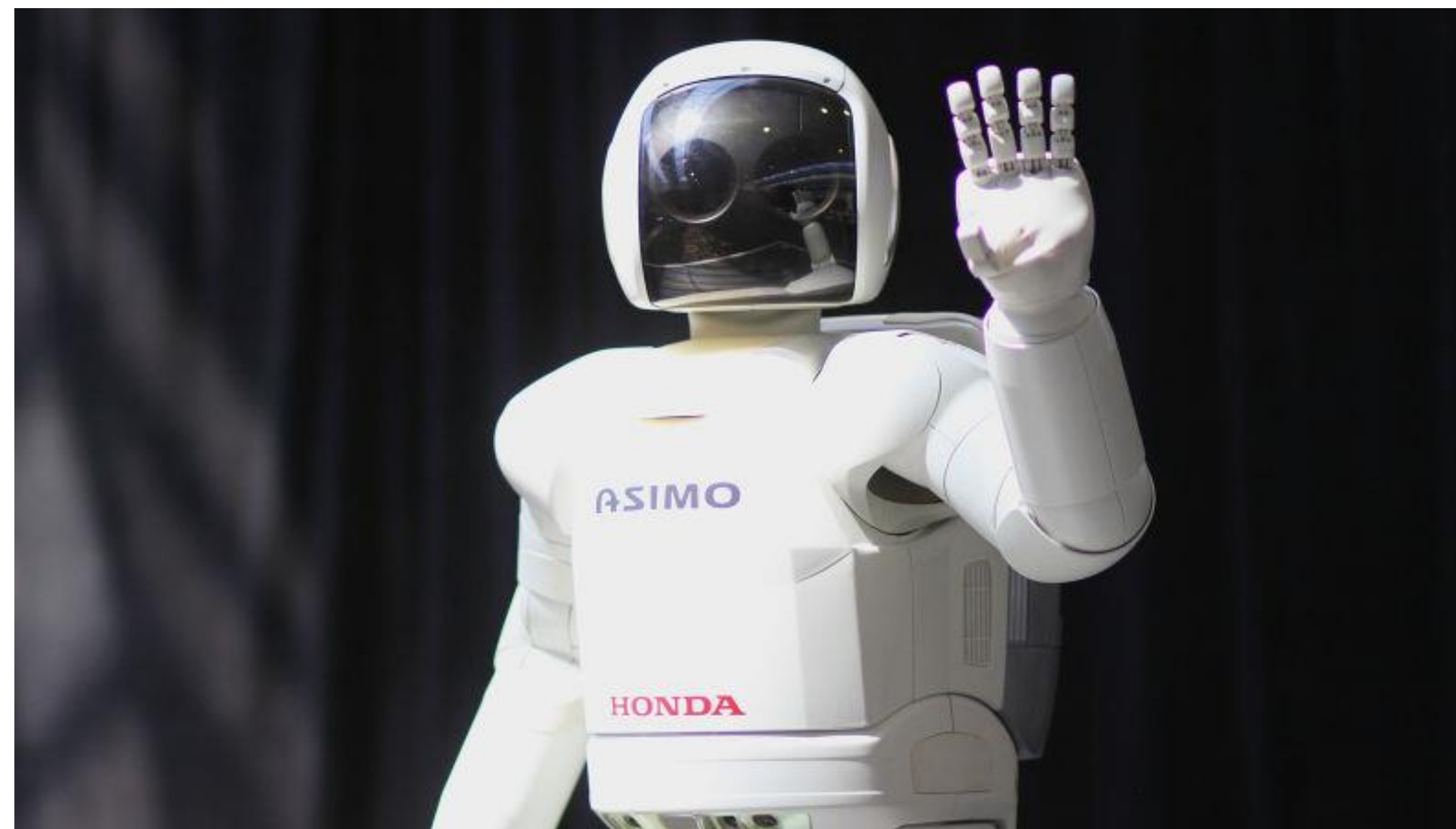
- електроника;
- енергетика - анализ на потока на товара в енергийни системи и др.
- автомобилостроене;
- космически науки;
- финанси и банково дело;
- военния сектор;
- здравеопазване;
- контрол на трафика и др.

СЪДЪРЖАНИЕ 5

Пример за приложимост на НМ

Най-честото използване на НМ е при развитието на хуманоидни роботи.

Пример: хуманоидният робот Asimo („Advanced Step in Innovative Mobility“/„Стъпка напред в иновативната мобилност“), разработен от Honda през 2000 г., който може да ходи и дори да тича като човек (макс. 6 км / ч).



СЪДЪРЖАНИЕ 5

С поглед към бъдещето

Днешните интерфейси са ограничени и се използват преди всичко за:

- грубо пресъздаване на това, което един човек вижда;
- контролиране на роботизирани ръце или дронове посредством мисъл.

Сред изследователските направления в областта на неврологията е интерфейсът „мозък-компютър“:

- да създадем машини за четене на мисли, които възприемат точни инструкции;
- да въвеждаме информация в мозъка, като го стимулираме чрез леки електронни импулси - в момента подобна стимулация се използва за терапевтични цели.

Благодаря ВИ.

