

# Увод във вградените системи

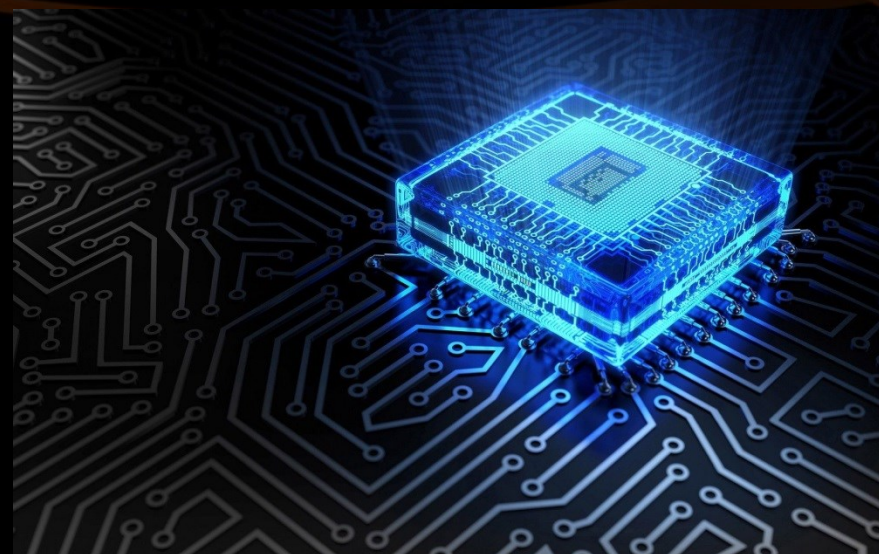
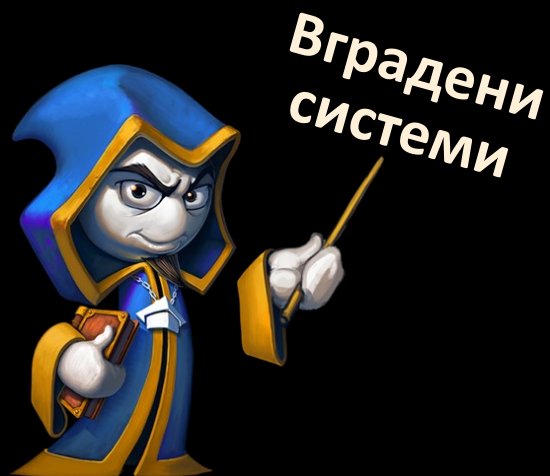
## Вградени системи



Учителски екип

Обучение за ИТ кариера

<https://it-kariera.mon.bg/e-learning>

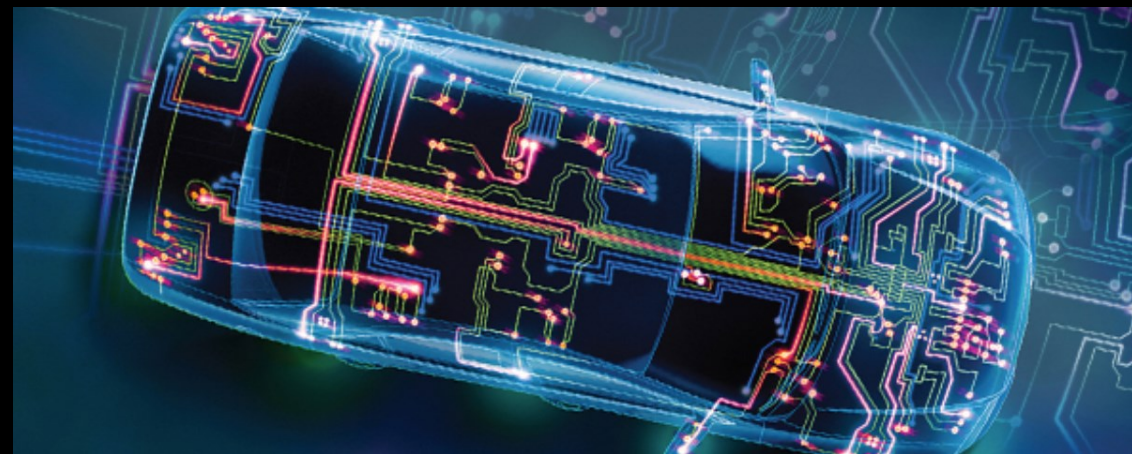
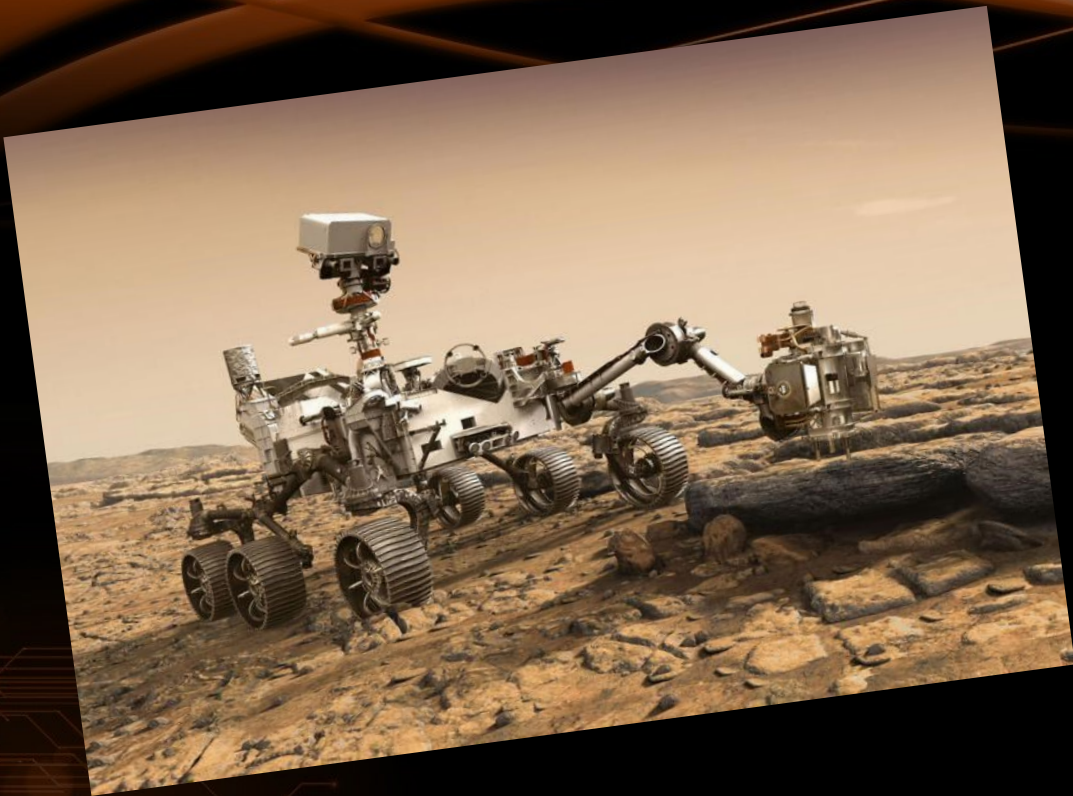


# Съдържание

1. Дефиниция за вградена система
2. Структура на вградена система
3. Примери за вградени системи
4. Микроконтролери
5. Етапи на разработка







# Вградени системи

## Embedded systems

# Определение за вградена система

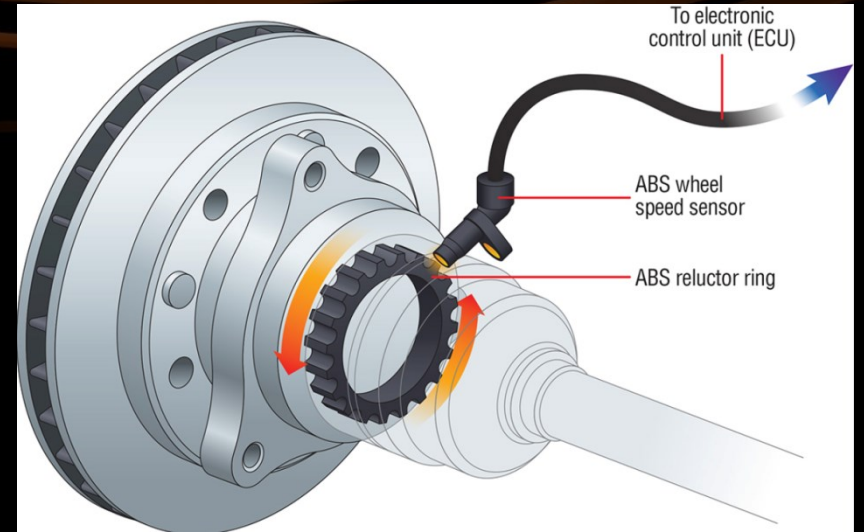
- **Вградена система** (на англ. *Embedded system*) е система, в която има вграденен компютърен модул който я управлява и анализира.
- Възможно е вградената система да бъде както самостоятелна система, така и част от по-голяма такава.





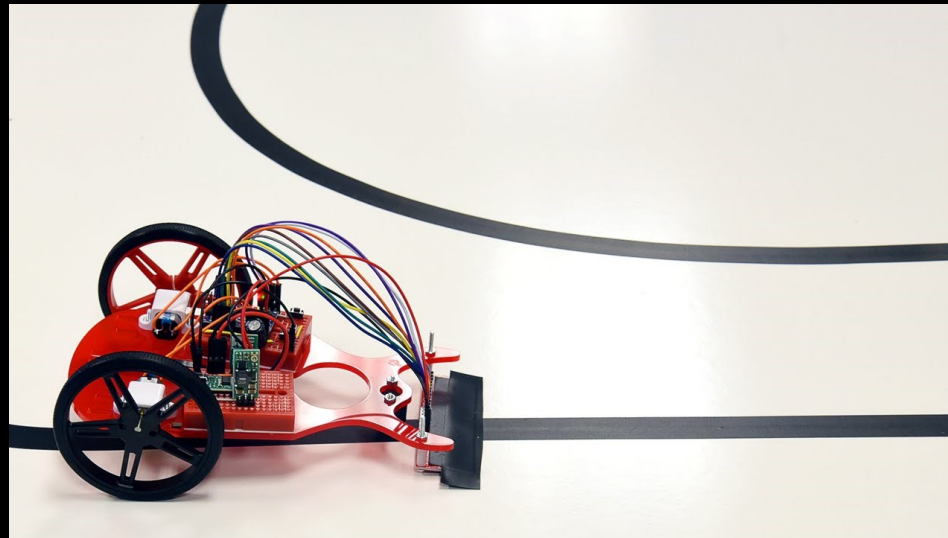
# Примери за вградени системи

- Съвременна перална машина
- Прахосмукачка-робот
- Светофар
- Охранителна система (COT)
- Анти-блокираща система за автомобил (ABS)
- Противобуксуваща система за автомобил (ASR)
- Електронна система за управление на дрон
- Автопилотна система на превозно средство



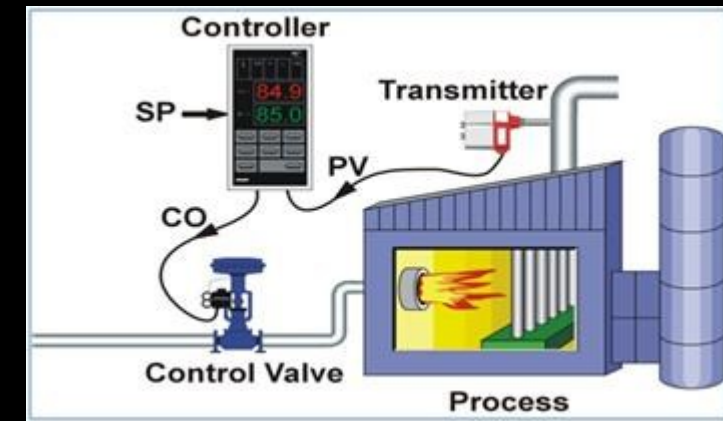
# Примери за вградени системи – образователни състезателни роботи

- Робот преследвач на линия – (Line follower robot)
- Робот за 3D лабиринт – (Wall maze robot)
- Сумо робот – (Sumo robot)

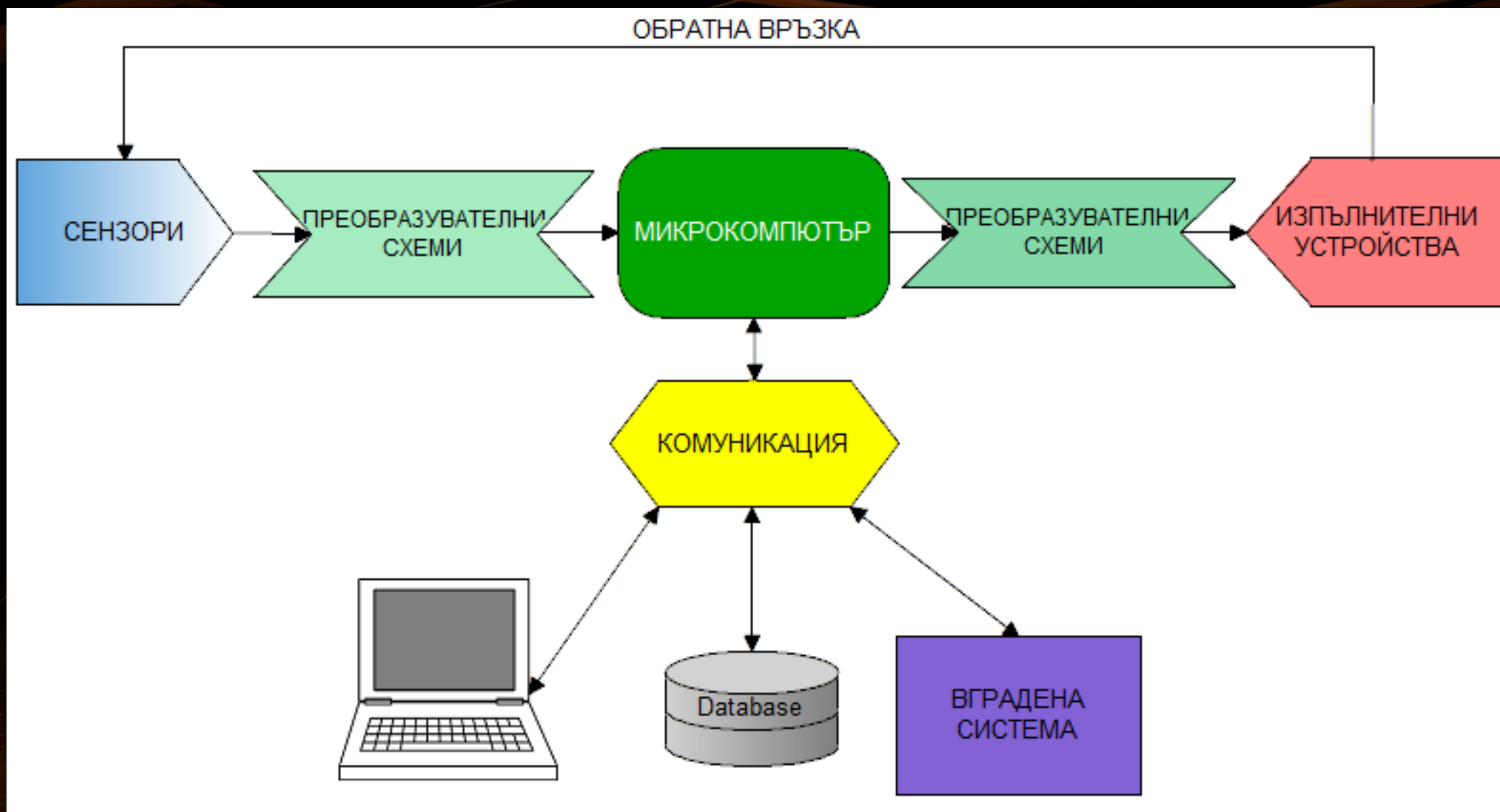


# Примери за вградени системи – специализирани

- Биохимични анализатори
- Пейсмейкъри (електрически кардиостимулатор) – предназначен е за въздействие и коригиране на ритъма на сърцето. Имплантира се в тялото на човек.
- Бордово оборудване на сателитни системи
- Дозиращи машини във фармацевтиката, хранително-вкусовата промишленост, строителството...

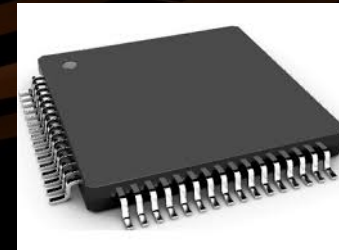


# Блокова схема на вградена система





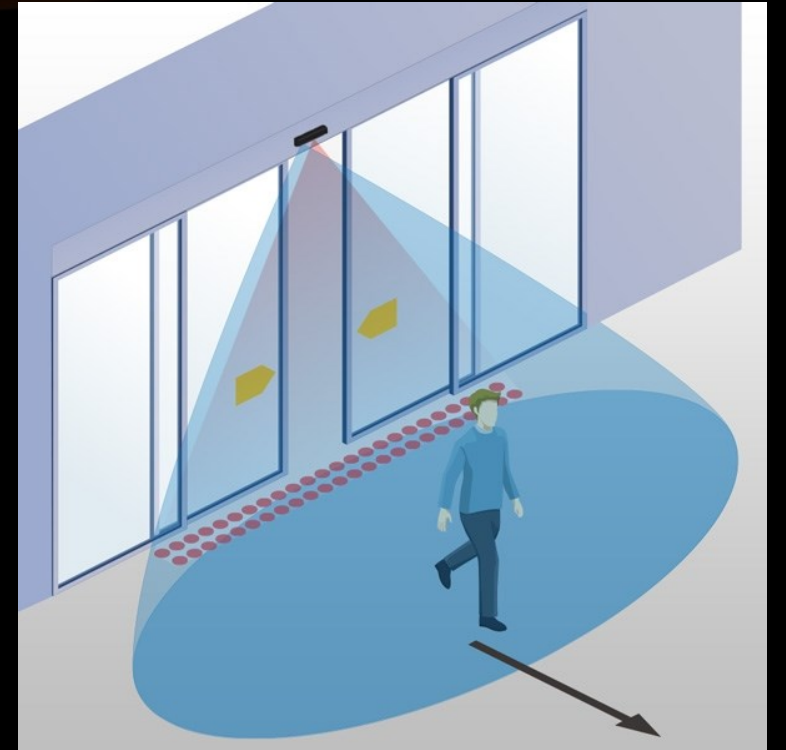
# Блокова схема на вградена система – микрокомпютър (програмируемо у-во)



- Най-важното нещо във всяка вградена система е микрокомпютърът . Той представлява програмируемият модул, в който е заредена програмата за управление на системата. Може да кажем, че той е „мозъкът“ на системата. В зависимост от изискванията за управление и мониторинг на системата микрокомпютърът може да представлява :  
едноплатков компютър, микроконтролер (MCU), цифров сигнален процесор (DSP), програмируема матрица (PAL/CPLD/FPGA), програмируем логически контролер (PLC)...

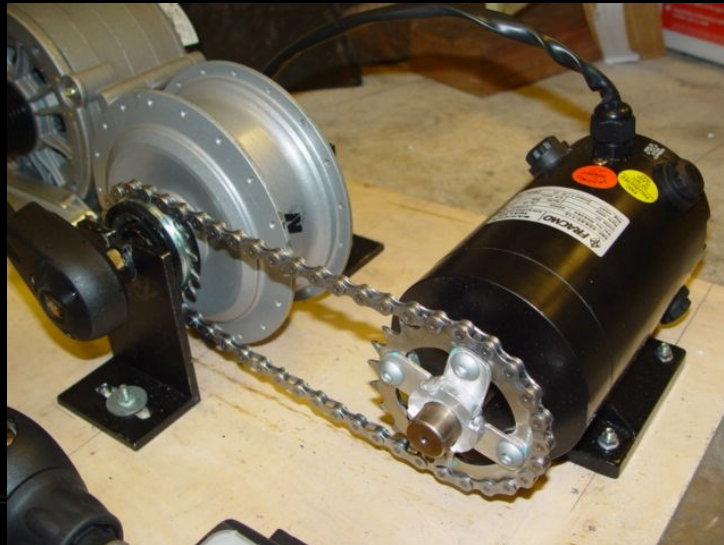
# Блокова схема на вградена система – сензори

- Сензорите (датчиците) са устройства, които преобразуват определена физическа величина в електрически сигнал, който може да бъде разчетен от програмируемото устройство. Пример за сензори са: сензори за температура, сензор за влажност, сензор за анализ на газове, рН сензор...



# Блокова схема на вградена система – разяснение – изпълнителни устройства

- Изпълнителните устройства извършват определена полезна работа под управление на програмируемото устройство. Пример за такива устройства са електродвигатели, дисплеи, светлинни и звукови индикации, нагреватели, бъркалки, компресори, помпи, пневматични цилиндри...





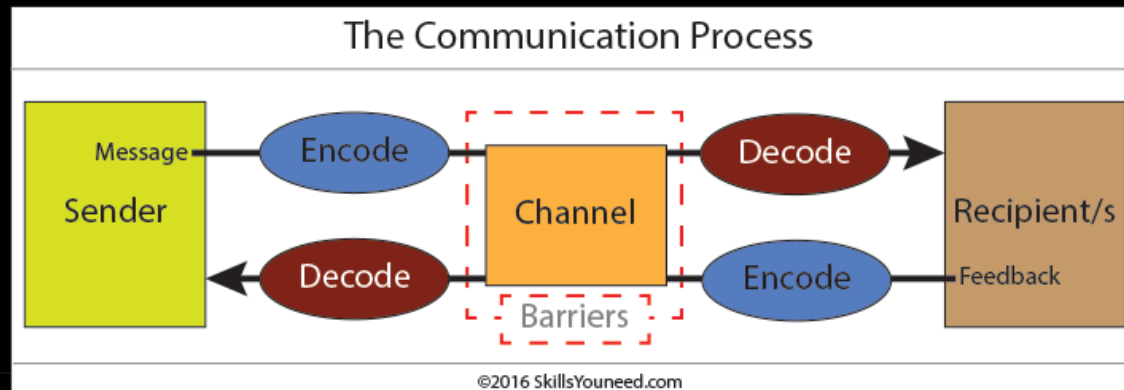
# Блокова схема на вградена система – преобразователни схеми

- Преобразователните схеми служат за допълнителна обработка на електрическите сигнали. Напр. изходите на някои сензори имат много ниски стойности на изходното напрежение и за да могат да бъдат прочетени от програмируемото устройство е необходимо електрическият сигнал предварително да се усили.

Пример за такива схеми са: усилватели, филтри, делители на ток/напрежение, схеми за смяна нивото на сигнала, драйвери за електромотори...

# Блокова схема на вградена система – комуникация

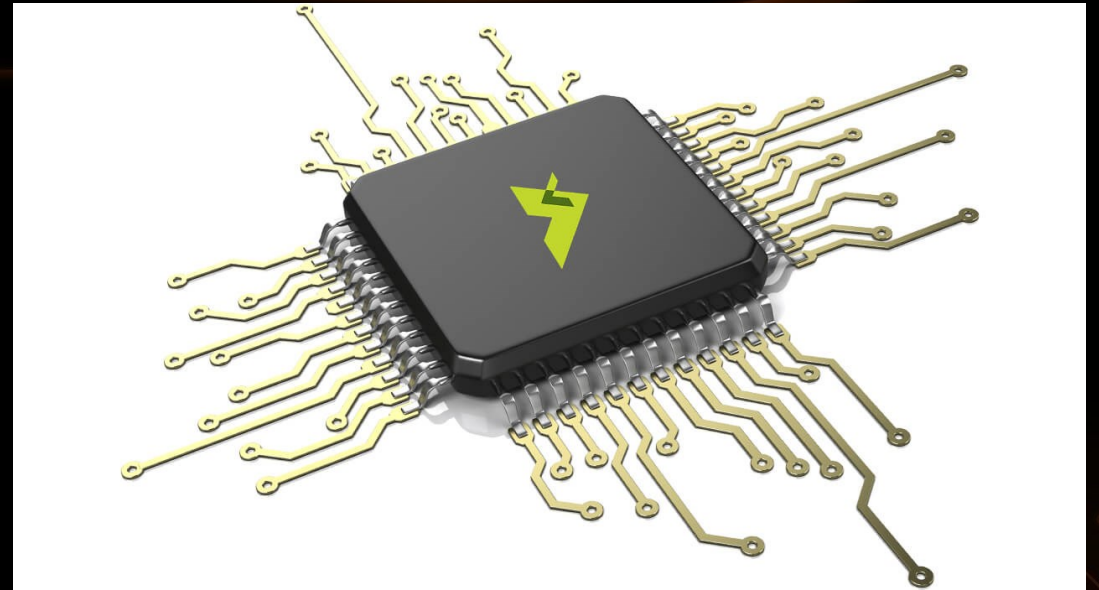
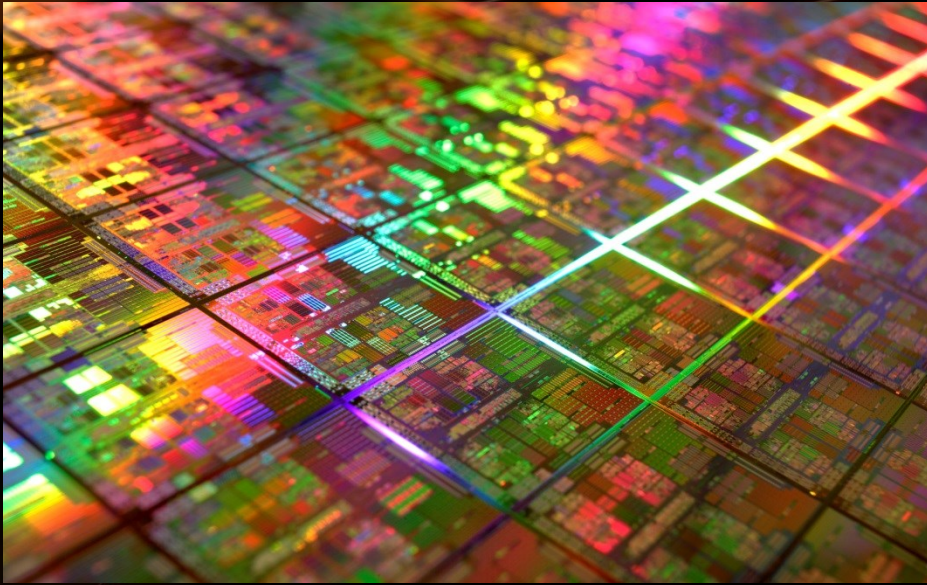
- За комуникация с компютърни системи или други вградени системи се използват стандартизирани протоколи за комуникация. Те се реализират хардуерно като част от програмируемото устройство или като външни модули. Пример за такива комуникации са: USB, UART, SPI, I2C, CAN, RS232, RS485, Bluetooth, Wi-Fi, Zigbee, LoRaWAN...



# Блокова схема на вградена система – обобщение

- Една вградена система не е необходимо да съдържа всички от изброените елементи. Напр. електронна метрологична станция може да има само сензори и средства комуникация без да е необходимо да има изпълнителни устройства, които да управлява. А пък система за управление на гаражната врата чрез дистанционно може да няма сензори.
- Повечето системи за управление на отговорни и важни процеси (напр. автопилот на самолет) е необходимо да има данни от текущото състояние на обекта и спрямо него да прилага подходящо управление. Такава връзка се нарича **обратна връзка (feedback)** и е много важна при управлението на различни процеси.



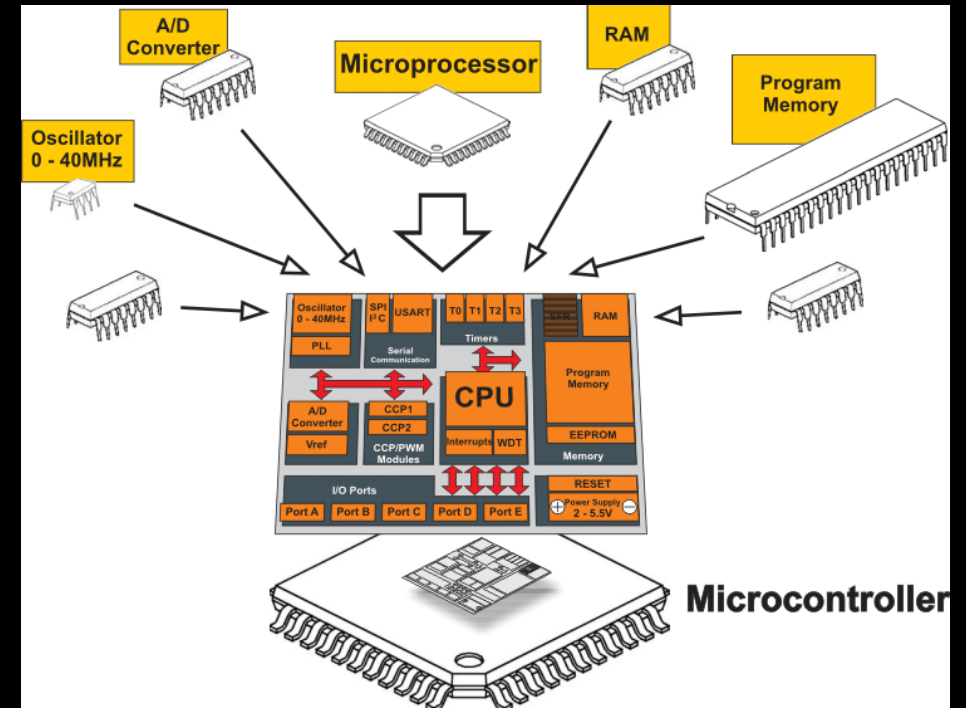


# Микроконтролери

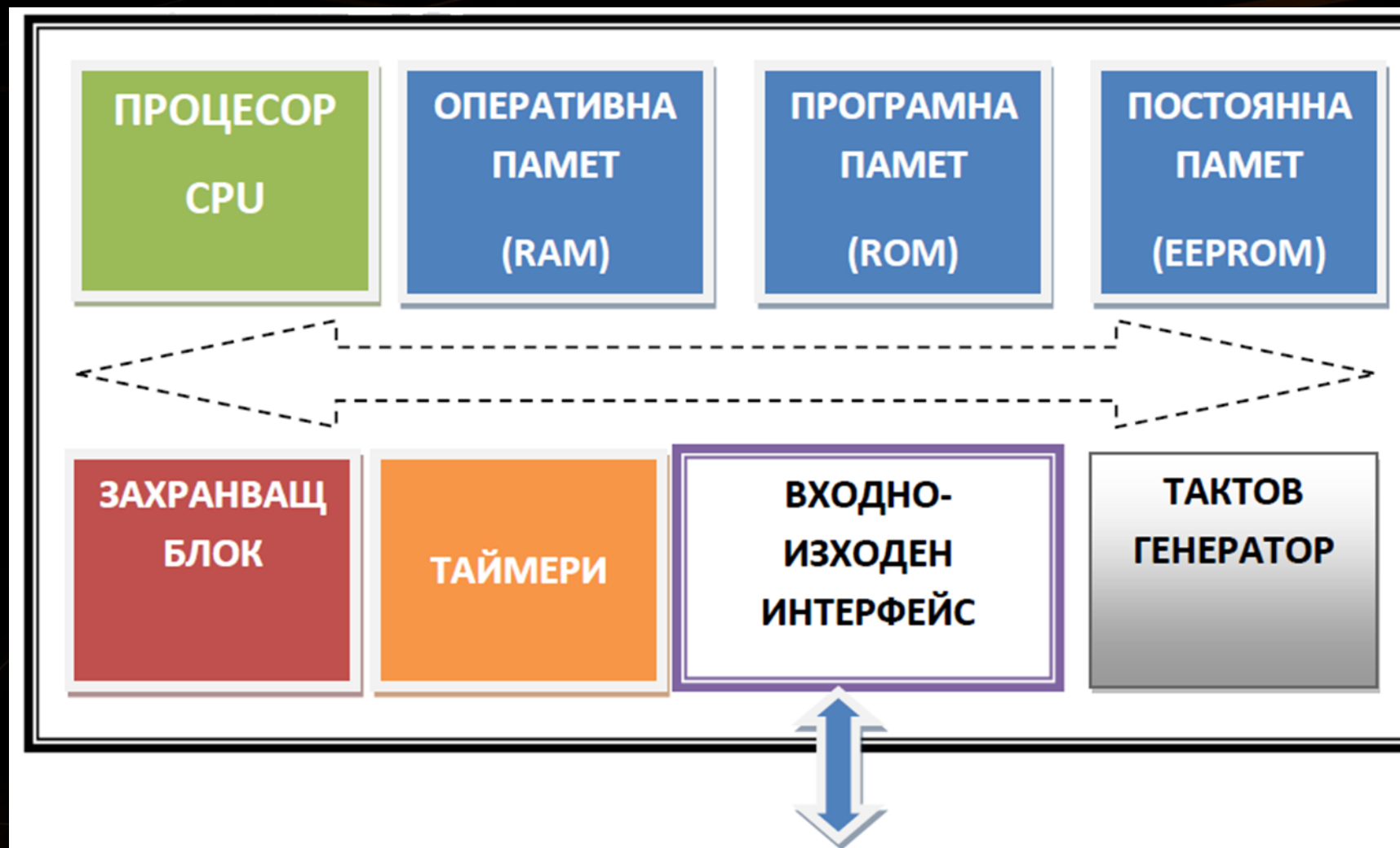
## MCU – MicroController Unit

# Микроконтролер

- Микроконтролерът е едночипова (в корпуса на една интегрална схема) компютърна система. Един от най-използваните модули в съвременните вградени системи.
- + малка консумация на ел. енергия
- + малки размери
- + ниска цена
- - ниска изчислителна мощност



# Блокова схема на микроконтролер



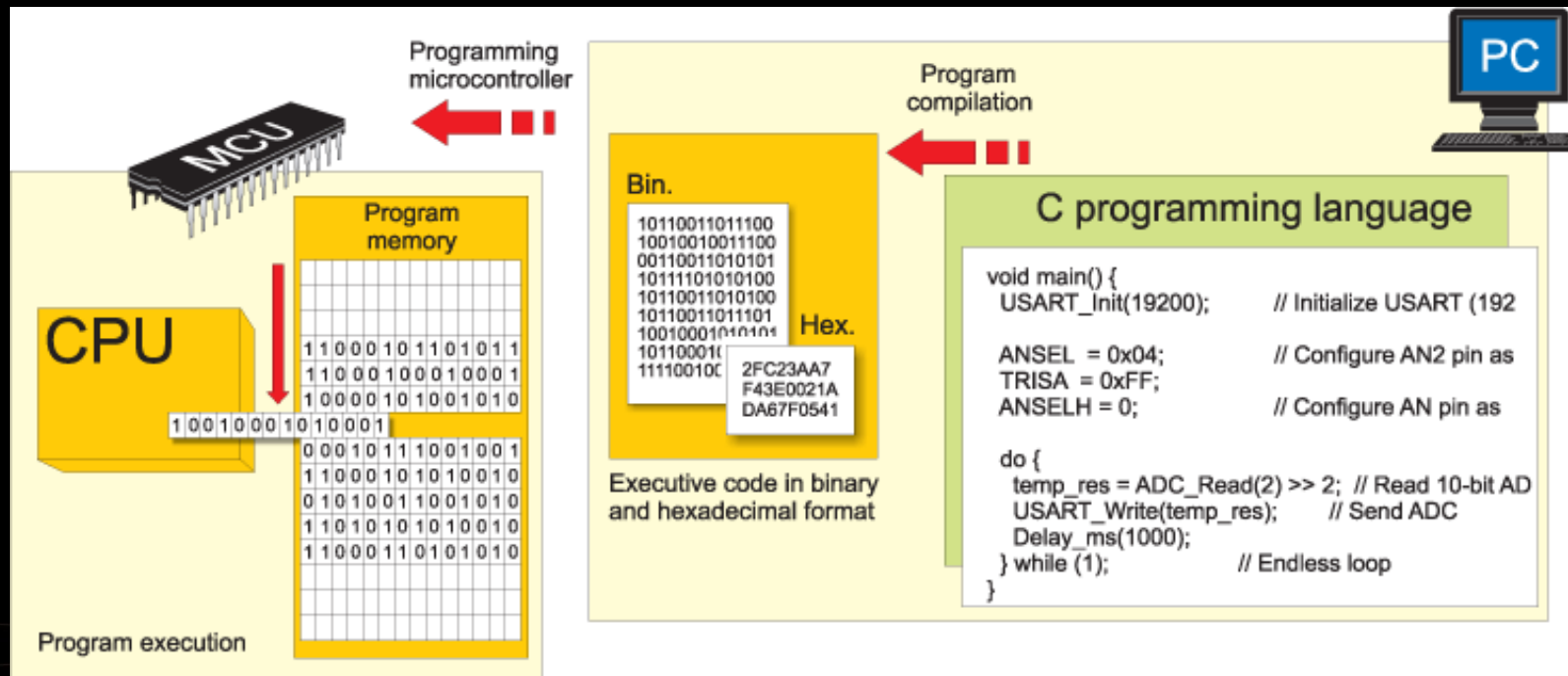


# Основни параметри на микроконтролерите

- *Разредност: [bits];*
- *Тактова честота: [MHz];*
- *Производителност: [MIPS];*
- *Размер на оперативната памет, RAM: [kB];*
- *Размер на програмната памет, Flash: [kB];*
- *Размер на постоянната памет, EEPROM: [kB];*
- *Входно-изходни портове: [бр., видове];*
- *Комуникационни интерфейси: [видове];*
- *Захранващо напрежение: [V];*
- *Цена: [\$].*

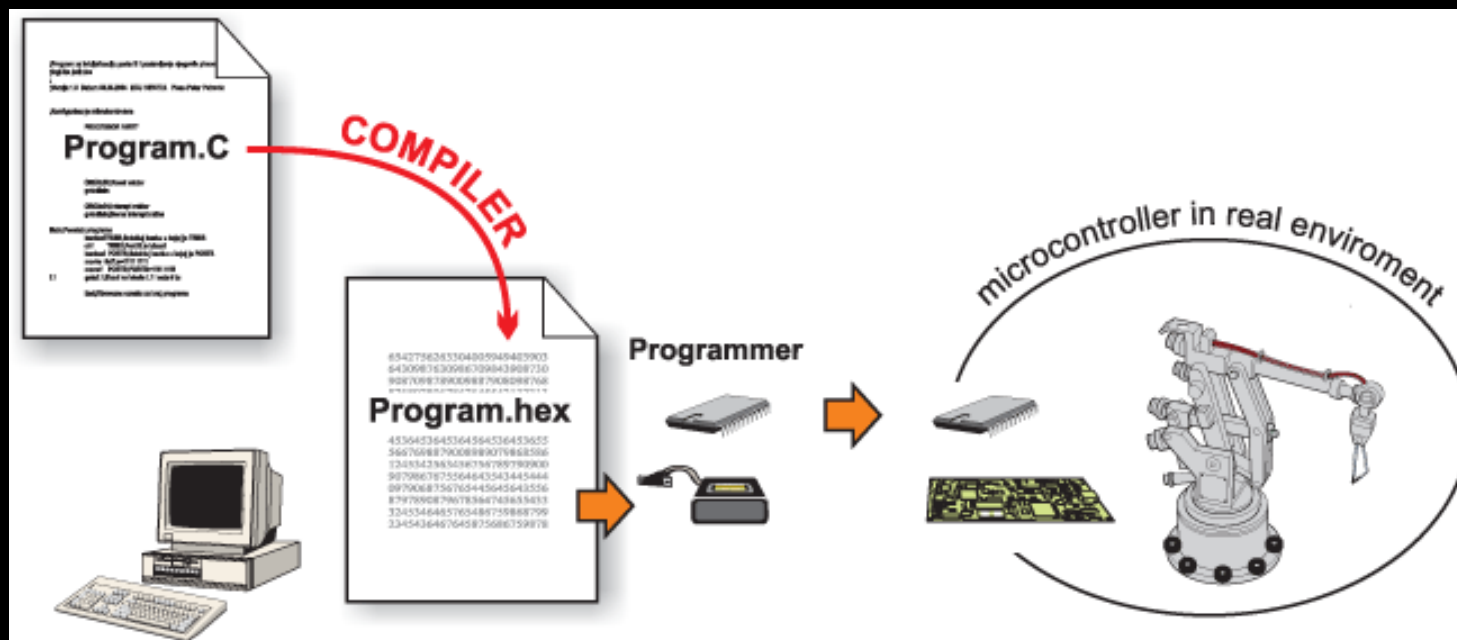
# Програмиране на микроконтролери

- Програмата се създава в среда за разработка, която обикновено се предоставя от производителя на микроконтролера. Нейната цел е да преведе сорс кода от езика от високо ниво до машинен код - \*.hex файл.



# Записване на програмата

- \*.hex файлът се изпраща през порт от компютъра до специално устройство наречено програматор и се записва в програмната памет на микроконтролера.





# Езици за програмиране на микроконтролери

- Езици от ниско ниво: машинен език, асемблер:
  - + максимален контрол върху хардуера
  - силно зависими от вътрешната архитектура на микроконтролера.
- Езици от високо ниво: C/C++ -> най-често използвани за програмиране на микроконтролери.

## C vs Assembly

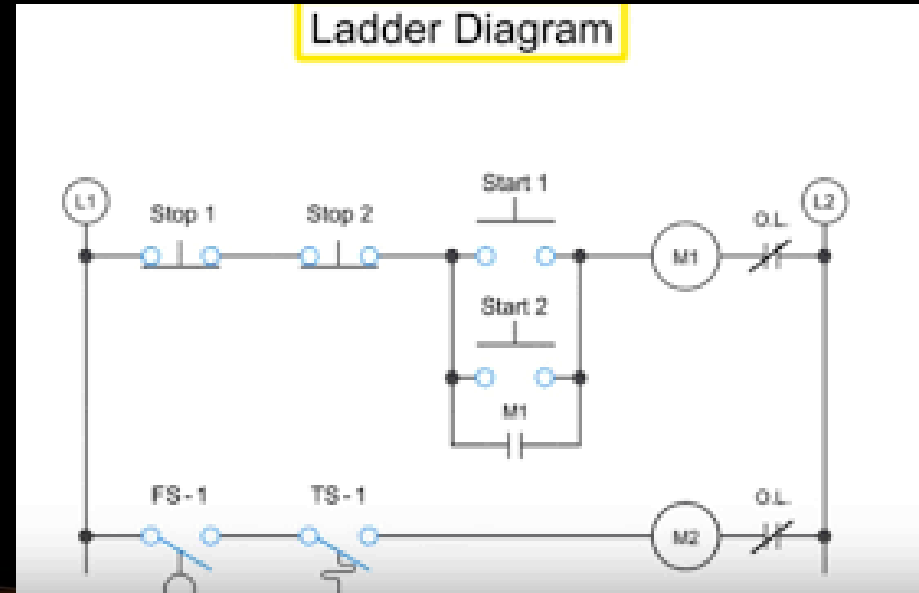
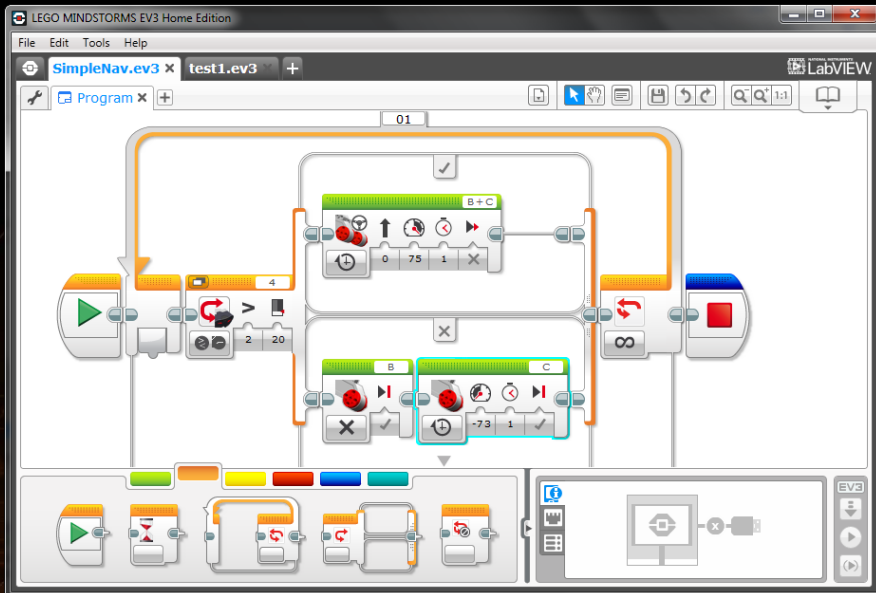
```
main()
{
    int val1=10000h;
    int val2=40000h;
    int val3=20000h;
    int finalVal;

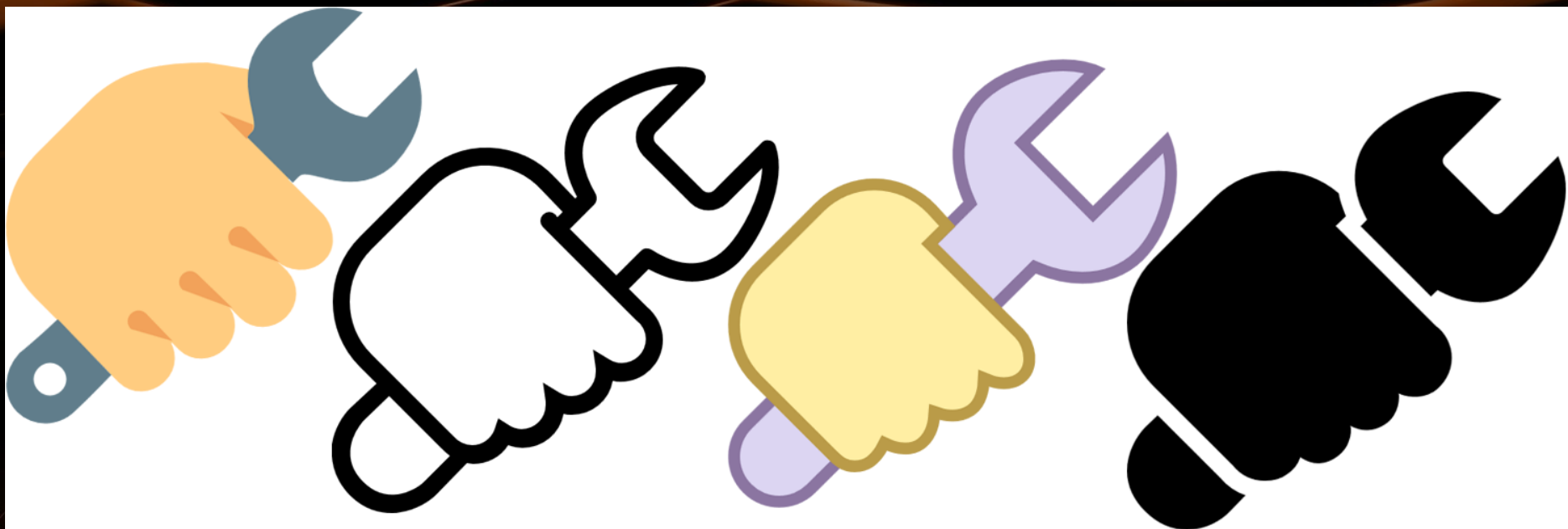
    finalVal = val1
              + val2 - val3;
}
```

```
.data
val1 DWORD 10000h
val2 DWORD 40000h
val3 DWORD 20000h
finalVal DWORD ?
.code
main PROC
    mov eax, val1
    add eax, val2
    sub eax, val3
    mov finalVal, eax
    call DumpRegs
    exit
main ENDP
```

# Езици за програмиране на микроконтролери

- Графично (блоково) програмиране
  - използва се от деца – напр. Lego robotics
  - професионално програмиране на PLC и микроконтролери чрез Ladder diagrams от електроинженери.



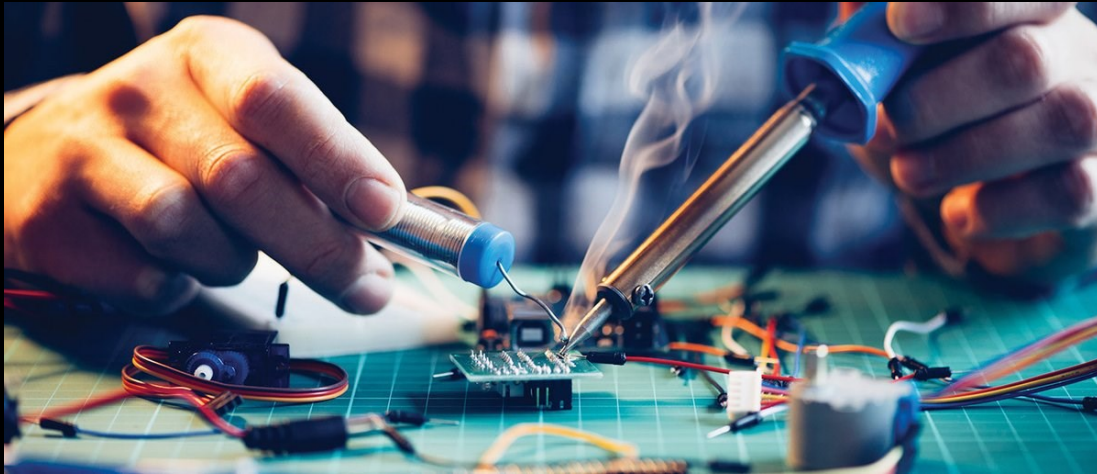


# Етапи на разработка на вградени системи



# Етапи на създаване на вградени системи

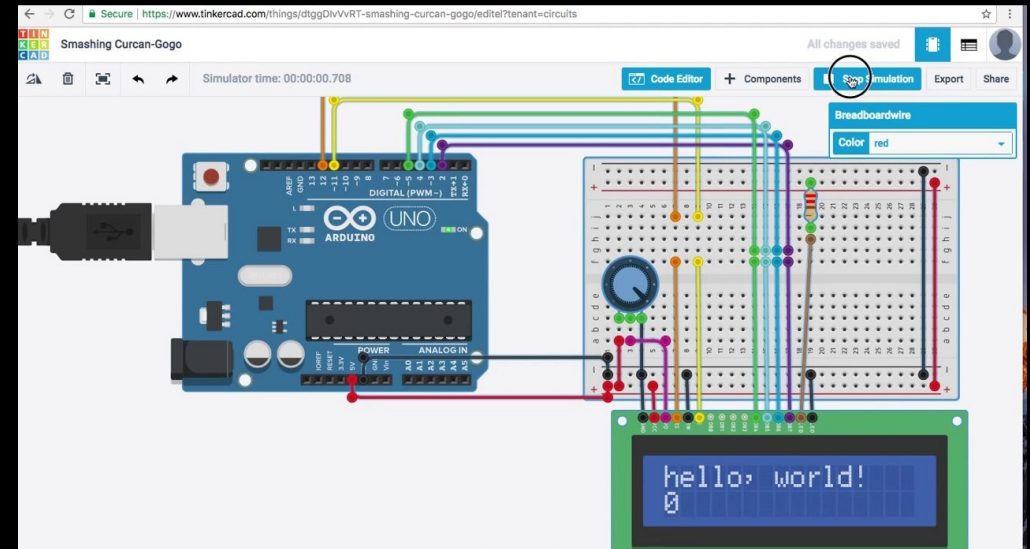
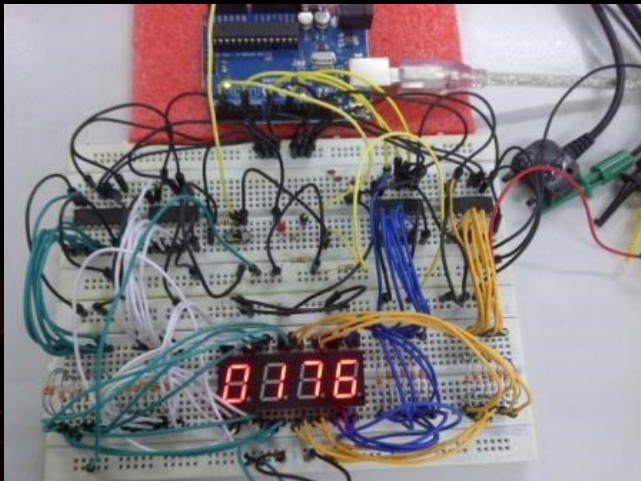
1. Проектиране и създаване на хардуер
2. Разработка на управляващ софтуер



*За проектирането и създаването на вградени системи са необходими познания както по програмиране, така и по електроника!*

# Етапи на създаване на вградени системи

- Възможности за симулация на хардуера и управляващия софтуер във виртуална среда
- Създаване на прототипи
- Създаване на готова система





# Вградени системи



Въпроси?





# Какво научихме днес?

- Вградените системи са системи които се управляват от компютър.
- Вградените системи са навсякъде около нас.
- Микроконтролерът е малък едночипов компютър.
- Проектирането на вградената система може да стане във виртуална среда, след което се минава към изработка на прототип и накрая към създаването готов продукт.



# Министерство на образованието и науката (МОН)

- Настоящият курс (презентации, примери, задачи, упражнения и др.) е разработен за нуждите на Национална програма "**Обучение за ИТ кариера**" на МОН за подготовка по професия "Приложен програмист"



Министерство  
на образованието  
и науката



Национална  
програма  
„Обучение за  
ИТ кариера“

- Курсът се разпространява под свободен лиценз **CC-BY-NC-SA**

