**ПМПГ „Св. Климент Охридски“ Монтана**

Доклад

*Интегрални схеми и микроконтролери*

Изготвил: Проверил:

Цветелин Цеца

Костадинов Кръстева

**Ихтегрални схеми**

Интегрална схема (ИС, микрочип или [чип](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B8%D0%BF)) е [електронна схема](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0_%D1%81%D1%85%D0%B5%D0%BC%D0%B0) с миниатюрни размери, състояща се от [полупроводникови устройства](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%BA) и [пасивни компоненти](https://bg.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9F%D0%B0%D1%81%D0%B8%D0%B2%D0%B5%D0%BD_%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%BE%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D1%82&action=edit&redlink=1). Реализира се обикновено върху тънък кристал от [силиций](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%B9) или друг [полупроводник](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%BA)

Интегралните схеми са миниатюрни електронни изделия, които съдържат голям брой елементи ([транзистори](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80), [диоди](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D0%BE%D0%B4), [резистори](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B7%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80)), задължително изработени по една и съща технология и монтирани в общ корпус. Интегралните схеми повтарят известни електронни схеми с дискретни елементи: [усилватели](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D1%81%D0%B8%D0%BB%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB), стабилизатори, тригери и др.С развитието на технологиите в интегрално изпълнение се правят и [микропроцесори](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D0%BE%D1%80) с милиони транзистори.

През април 1949 немският учен [Вернер Якоби](https://bg.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B5%D1%80_%D0%AF%D0%BA%D0%BE%D0%B1%D0%B8&action=edit&redlink=1) ([Siemens AG](https://bg.wikipedia.org/wiki/Siemens_AG)) патентова подобно на ИС усилващо устройство съдържащо 5 [транзистора](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80), подредени в схема на тристъпален [усилвател](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D1%81%D0%B8%D0%BB%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB). Якоби разработва малък и евтин [слухов апарат](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BB%D1%83%D1%85%D0%BE%D0%B2_%D0%B0%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82) като приложение на патента. Няма данни патентът да е бил използван за търговски цели.

Концепцията за ИС е разработвана и от учения [Джефри Дъмър](https://bg.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%94%D0%B6%D0%B5%D1%84%D1%80%D0%B8_%D0%94%D1%8A%D0%BC%D1%8A%D1%80&action=edit&redlink=1) (Geoffrey Dummer, 1909 – 2002), който работи в областта на [радарите](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%80) за Министерството на отбраната на Великобритания. На 7 май 1952 г. представя концепция за интегрална схема по време на технологична конференция (Symposium on Progress in Quality Electronic Components) във Вашингтон – САЩ. Дъмър не успява да създаде работеща интегрална схема и след няколко неуспешни опита през 1956 г. Министерство на отбраната прекратява финансирането на проекта му.

Предшественик на ИС е идеята да се създадат малки керамични плочки (подложки), всяка от които да съдържа миниатюризиран компонент. Компонентите след това могат да бъдат интегрирани и свързани в двуизмерна или триизмерна решетка. Тази идея изглежда многообещаваща през 1957 г., предложена е на американската армия от [Джак Килби](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B6%D0%B0%D0%BA_%D0%9A%D0%B8%D0%BB%D0%B1%D0%B8) и води до краткосрочния проект Micromodule Program

Първата ИС е създадена независимо от двама учени: [Джак Килби](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B6%D0%B0%D0%BA_%D0%9A%D0%B8%D0%BB%D0%B1%D0%B8) от [Texas Instruments](https://bg.wikipedia.org/wiki/Texas_Instruments), който патентова изобретението си като „Стабилна схема“, направена от [германий](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B9), на 6 февруари 1959 г.  [Робърт Нойс](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B1%D1%8A%D1%80%D1%82_%D0%9D%D0%BE%D0%B9%D1%81) от [Fairchild Semiconductor](https://bg.wikipedia.org/w/index.php?title=Fairchild_Semiconductor&action=edit&redlink=1) патентова по-сложна „единна схема“ направена от [силиций](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%B9) на 25 април 1961.

Изработването на ИС става възможно след напредъка на [полупроводниковата технология](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%B0_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F) в средата на [20 век](https://bg.wikipedia.org/wiki/20_%D0%B2%D0%B5%D0%BA) и откритието, че [полупроводниковите](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%BA) устройства могат успешно да изпълняват функциите на [електронните лампи](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B0%D0%BA%D1%83%D1%83%D0%BC%D0%BD%D0%B0_%D0%BB%D0%B0%D0%BC%D0%BF%D0%B0), с които са били реализирани [електронните схеми](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0_%D1%81%D1%85%D0%B5%D0%BC%D0%B0) дотогава. Първоначално [полупроводниковите](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%BA) устройства са изработвани като отделни дискретни елементи, монтирани върху [печатните платки](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%87%D0%B0%D1%82%D0%BD%D0%B0_%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%82%D0%BA%D0%B0)(пластина, направена от [диелектрик](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%BA), върху която е оформена поне една [електрическа верига](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0_%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B3%D0%B0), провеждаща [електрически ток](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D0%BD_%D1%82%D0%BE%D0%BA).). Много бързо се преминава към още по-голяма миниатюризация – производството на много отделни елементи върху една силициева пластина по [планарна технология](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%B0_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F)(процесът на създаване на [микроелектронни](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0) устройства, включва редица отделни стъпки, при които се формира и изработва електрическа схема в подложка (пластина) от [полупроводников](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%BA) материал.). Големите предимства на ИС са значително по-малкият размер, надеждност, скорост и ниска консумация на [ток](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D0%BA). Миниатюризацията дава и възможност за многократно по-голям обем на производството и възможност за увеличаване на сложността на схемите. Не след дълго електронните лампи и [печатните платки](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%87%D0%B0%D1%82%D0%BD%D0%B0_%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%82%D0%BA%D0%B0) са изцяло заместени от ИС. Само половин век след откриването на ИС те са вече неразривна част от всяко [електронно устройство](https://bg.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE_%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE&action=edit&redlink=1)

В началото на 80-те години са създадени [програмируеми логически устройства](https://bg.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D1%80%D1%83%D0%B5%D0%BC%D0%B8_%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8_%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0&action=edit&redlink=1). Тези устройства съдържат вериги, чиито логически функции и свързаност могат да бъдат програмирани от потребителя, а не да бъдат фиксирани от производителя. Това позволява единствен чип да може да изпълнява различни функции като [логически елементи](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8_%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82), [суматори](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80), и [регистри](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B3%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%8A%D1%80_(%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8E%D1%82%D1%8A%D1%80)). Последните схеми от този тип се наричат [FPGA](https://bg.wikipedia.org/wiki/FPGA) (Field Programmable Gate Arrays – интегрална схема, съдържаща програмируема логика ).

В зависимост от функционалното им предназначение, ИС могат да се класифицират като аналогови, цифрови и комбинирани.

Цифровите ИС могат да съдържат в няколко квадратни милиметра от един до милиони отделни [логически елементи](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8_%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82), [тригери](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B8%D0%B3%D0%B5%D1%80) и [мултиплексори](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%83%D0%BB%D1%82%D0%B8%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%BE%D1%80). Поради малкия размер на отделните елементи схемите работят с много малка разсеяна мощност и висока скорост и могат да бъдат изработвани с много по-ниска производствена цена от техните предшественици. Тези цифрови интегрални схеми са типично [микропроцесори](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D0%BE%D1%80), [DSP](https://bg.wikipedia.org/wiki/DSP) (Digital Signal Processor) и микроконтролери; работят като използват [двоична бройна система](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B2%D0%BE%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%B1%D1%80%D0%BE%D0%B9%D0%BD%D0%B0_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0) и приемат „1“ и „0“ сигнали.

Аналоговите ИС, като сензори, захранващи вериги, [операционни усилватели](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B5%D0%BD_%D1%83%D1%81%D0%B8%D0%BB%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB), работят като обработват непрекъснати сигнали. Те изпълняват функции като [усилване](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D1%81%D0%B8%D0%BB%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB), [филтриране](https://bg.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A4%D0%B8%D0%BB%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B5&action=edit&redlink=1), [демодулация](https://bg.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%94%D0%B5%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BB%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F&action=edit&redlink=1), [честотно умножение](https://bg.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A7%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%BE_%D1%83%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5&action=edit&redlink=1) на [аналогови сигнали](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B2_%D1%81%D0%B8%D0%B3%D0%BD%D0%B0%D0%BB) и др.

Комбинираните ИС комбинират аналогови и цифрови вериги върху единствен чип за да създават устройства като [Аналогово-цифров преобразувател](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%BE-%D1%86%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2_%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB) (АЦП) и [Цифрово-аналогов преобразувател](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE-%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B2_%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB)(ЦАП). Такива схеми предлагат по-малък размер и по-ниска цена, но трябва да бъдат внимателно използвани заради интерференцията на сигналите.

В зависимост от технологията на производството им, могат да се разделят също на полупроводникови, слойни, хибридни и съвместими.

Полупроводниковите интегрални схеми представляват малък изкуствен силициев кристал с размери 3×3 mm, в който се формират транзистори, диоди и резистори. Колкото по-наблизо са разположени транзисторите и колкото по-малка е тяхната площ, толкова интегралната схема е по-качествена.

Слойни интегрални схеми са 2 вида- тънкослойни и дебелослойни.

Тънкослойните се изработватвърху малка подложка от изолационен материал (стъкло, керамика), като елементите са резистори, кондензатори и бобини с малка индуктивност. Не се изработват транзистори и диоди. Името тънкослойни идва от дебелината на елементите (до 5 µm). Чрез тънкослойната технология се изработват набори, съдържащи до 50 резистора и кондензатора.

Дебелослойните не съдържат транзистори и диоди, а само резистори, кондензатори и бобини. Дебелината на елементите е 100 µm, интеграцията е до 50 елемента на една подложка. Изработват се без да има нужда от вакуум, и затова са по-евтини.

По-малко от половин век след създаването им ИС са широко разпространени. ИС са в основата на съвременната [електроника](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0) – микропроцесорите, [RAM паметите](https://bg.wikipedia.org/wiki/RAM_%D0%BF%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D1%82) и [ASIC](https://bg.wikipedia.org/w/index.php?title=Application-specific_integrated_circuit&action=edit&redlink=1) чиповете намират приложение в компютрите, мобилните телефони домашните електроуреди, комуникациите, производството, транспортните системи и много други.

Много социолози смятат, че „създадената от ИС цифровата революция“ е едно от най-важните събития в човешката история.

Разработването на ИС е скъпо, но когато бъдат пуснати в масово производство, цената на единичната бройка намалява. Производителността на ИС е висока заради малкия размер, който позволява логически елементи с ниска консумация на електроенергия (като [CMOS](https://bg.wikipedia.org/wiki/CMOS)) да бъдат използвани при високи честоти.

Размерът на ИС е намалявал през годините, позволявайки повече елементи да бъдат интегрирани в един чип. Това увеличаване на капацитета може да бъде използвано за намаляване на цената или за увеличаване на функционалността.

Силицият се добива от [кварц](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B2%D0%B0%D1%80%D1%86) – минерал, [химично съединение](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE_%D1%81%D1%8A%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) на [силиций](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%B9) и [кислород](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4). Най-разпространен е така нареченият [процес на Чохралски](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81_%D0%BD%D0%B0_%D0%A7%D0%BE%D1%85%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%81%D0%BA%D0%B8), при който кварцът се нагорещява, за да се отстрани кислорода от него. В разтопената смес се поставя силициево кристалче, върху което се прилепват силициевите атоми и то започва да нараства, докато всички силициеви атоми в сместа заемат местата си в кристалната решетка. Полученият цилиндричен кристал се нарязва на тънки пластини. Всяка пластина се подлага на серия от обработки:

1. Front end processing, който представлява най-критичната стъпка – при него в подложката се изработват самите устройства: [транзистори](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80) и [резистори](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B7%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80). Той може да включва подготовка на повърхността, оксидация, структуриране, легиране с примеси за получаване на определените електрически свойства, нанасяне или израстване на диелектричен слой при гейтовете и нанасяне или израстване на [изолиращи слоеве](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%8A%D0%BD%D0%BA%D0%B8_%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B5%D0%B2%D0%B5) между отделните устройства.
2. Back end processing e стадият на свързване на отделните компоненти в желаните електрически вериги. При него се нанасят метални и диелектрични [тънки слоеве](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%8A%D0%BD%D0%BA%D0%B8_%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B5%D0%B2%D0%B5), и се формират проводящите линии и контакти. Металите са алуминий и сравнително отскоро мед, а диелектриците – силициев диоксид или силикатно стъкло.
3. Тестване – определя се дали изработените устройства функционират правилно. Съотношението на годни към негодни изделия определя
4. Опаковане – подложката се разрязва на индивидуалните [чипове](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B8%D0%BF) и те се опаковат в керамични или пластмасови кожуси, към които се присъединяват крачета за свързване. Прави се и повторно тестване.

Планарната технология е била разработена във фирмата Fairchild Semiconductor през 1958 г. от швейцареца Джийн Хърни с цел да бъде произведен [транзистор](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80) с по-добри параметри. На основата на тази технология през следващата 1959 г. на [Робърт Нойс](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B1%D1%8A%D1%80%D1%82_%D0%9D%D0%BE%D0%B9%D1%81) (Robert Noyce) от същата фирма се отдава да произведе първата монолитна [интегрална схема](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BB%D0%BD%D0%B0_%D1%81%D1%85%D0%B5%D0%BC%D0%B0), заради което впоследствие е удостоен с много почести и медали.

**Микроконтролери**

Микроконтролерът (MCU) е [едночипова система](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D1%87%D0%B8%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0), съчетаваща в себе си [микропроцесор](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D0%BE%D1%80), [тактов генератор](https://bg.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A2%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D0%B2_%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80&action=edit&redlink=1), [оперативна памет](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B0_%D0%BF%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D1%82) и програмируеми [входно-изходни устройства](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE_%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE). Често на същия чип има и различни видове [компютърна памет](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8E%D1%82%D1%8A%D1%80%D0%BD%D0%B0_%D0%BF%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D1%82). За разлика от [микропроцесорите](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D0%BE%D1%80), които се използват в [персоналните](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BD_%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8E%D1%82%D1%8A%D1%80) и други компютри, микроконтролерите са незаменими във [вградените системи](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B0_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0) и са особено полезни, когато трябва да се реализира [компютърно устройство](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8E%D1%82%D1%8A%D1%80%D0%BD%D0%BE_%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE), изпълняващо голям брой или сравнително сложни функции, например – [комуникация](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D1%83%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F) с други устройства, управление на буквено-цифрови или графични дисплеи, [измерване](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B5) на различни величини, управление на технологични процеси и др.

Микроконтролерите се използват в продукти и устройства с [автоматичен](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F) [контрол](https://bg.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB_(%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5)&action=edit&redlink=1) като контролни системи в автомобилите, медицински [импланти](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8_%D0%B8%D0%BC%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D1%82), [дистанционни управления](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE_%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), офис машини, домашни уреди, електроинструменти, играчки и други вградени системи. С намалените си размери и цена в сравнение с отделен микропроцесор, памет и периферни устройства, микроконтролерите са икономично решение за управление. Възможна е реализация и на смесени аналогово-цифрови микроконтролери за контрол на нецифрови електронни системи.

Първият микропроцесор е 4-битовият [Intel 4004](https://bg.wikipedia.org/wiki/Intel_4004), пуснат на пазара от [Intel](https://bg.wikipedia.org/wiki/Intel) на 15 ноември 1971 г. Заедно с [Intel 8008](https://bg.wikipedia.org/wiki/Intel_8008) те стават достъпни през следващите няколко години. И двата микропроцесора обаче изискват външни чипове, за да се получи работеща система, което увеличава общия разход като цяло и прави невъзможно от икономическа гледна точка въвеждането на такъв тип чипове в други устройства.

Според Смитсоновия институт инженерите Гари Бун и Майкъл Кокран са успели да създадат първия микроконтролер през 1971 г. Резултатът от тяхната работа е микроконтролерът TMS 1000, който излиза на пазара през 1974 г. Той комбинира в себе си памет за четене, памет за четене и писане, процесор и часовник. Бил е предназначен за вградени системи.

Отчасти като продължение на съществуването на TMS 1000, Intel разработват Intel 8048, компютърна система на чип, оптимизирана за приложения за осъществяване на контрол, която за първи път излиза на пазара през 1977. Тя комбинира в себе си [RAM](https://bg.wikipedia.org/wiki/RAM_%D0%BF%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D1%82) и [ROM](https://bg.wikipedia.org/wiki/ROM) в един и същи чип. Чипът има разнообразни приложения и бива вграден в над един милиард клавиатури за персонални компютри. Люк Валентър, който по това време е президент на Intel, счита, че този микроконтролер е един от най-успешните в историята на компанията, както и че е успял да повиши бюджета на отдела с над 25%.

Повечето микроконтролери по това време имат два варианта. Единият използва изтриваема [EPROM](https://bg.wikipedia.org/wiki/EPROM) памет, която има прозрачен кварцов прозорец в капака на модула, позволяващ изтриване чрез ултравиолетова светлина. Другият вариант е [PROM](https://bg.wikipedia.org/wiki/PROM), който може да се програмира само веднъж. Понякога това бива обозначавано чрез абревиатурата „OTP“, която означава „one-time programmable“ или „програмируемо само веднъж“. PROM всъщност представлява абсолютно същия тип памет като EPROM, но тъй като при нея липсва възможност да бъде изложена на ултравиолетова светлина, тя не може да бъде изтрита. Изтриваемите типове памет изискват керамични модули с кварцови прозорчета, а това ги прави значително по-скъпи, отколкото OTP версиите, които могат да бъдат изработени от по-евтини пластмасови материали. При изтриваемите памети се използва кварц вместо стъкло, поради неговата пропускливост на ултравиолетова светлина, тъй като стъклото е до голяма степен непрозрачно за UV лъчите, но основният определящ фактор за цената остава самият керамичен модул .

През 1993 г. представянето на паметите [EEPROM](https://bg.wikipedia.org/wiki/EEPROM) позволява на микроконтролерите да бъдат електрически изтривани бързо и без нуждата от скъпи материали, използвани при изработката на EPROM, и позволявайки както бързо изработване на прототипи, така и системно програмиране (ISP).

(EEPROM технологията е съществувала и преди този период, но по-ранните ѝ версии са били по-скъпо струващи и по-ненадеждни, което ги прави неподходящи за евтините микроконтролери, предназначени за масова употреба).

През същата година Atmel представя първия микроконтролер, използващ флаш-памет, специален тип EEPROM. Други компании бързо последват нейния пример, използвайки и двата типа памет.

С времето цената на микроконтролерите значително намалява, като на едро най-евтините 8-битови модели, предлагани на пазара през 2009 г., е под 0,25 щатски долара, а някои 32-битови такива достигат цени от около 1 щатски долар при подобни количества.

С годините микроконтролерите стават евтини и лесно достъпни за любители, като се наблюдават големи онлайн общности, обединени около определени видове процесори.

В бъдеще [MRAM](https://bg.wikipedia.org/w/index.php?title=MRAM&action=edit&redlink=1) технологията има потенциал да бъде използвана при изработката на микроконтролери, тъй като тя на практика осигурява изключителна надеждност, а освен това процесът при изработването на полупроводниковите компоненти, нужни за този тип памет, е сравнително евтин.

През 2002 г. около 55% от всички процесори, продадени в света, са 8-битови микроконтролери и [микропроцесори](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D0%BE%D1%80). През 1997 са продадени над два милиарда 8-битови микроконтролери, , а според Semico, над четири трилиона 8-битови микроконтролери са продадени през 2006 г. Наскоро Semico съобщи, че пазарът на микроконтролери е нараснал с 36.5% през 2010 и с 12% през 2011.

В едно средностатистическо домакинство в развита държава е нормално да има само четири микропроцесора, предназначени за обща употреба, но за сметка на това около 36 микроконтролера. В един автомобил от среден клас например има 30 или повече микроконтролера. Микроконтролери могат също да се открият в много електрически устройства, като перални машини, микровълнови фурни и телефони.

Погледнато във времето, 8-битовият сегмент от пазара на микроконтролери винаги е бил доминиращ. 16-битовите микроконтролери от своя страна заемат по-голям дял от 2011 насам, като за първи път поглъщат дела на 8-битовите устройства. Според IC Insights характерът на пазара на микроконтролери ще претърпи съществени промени в следващите пет години с 32-битовите устройства, които постоянно отнемат все по-голям дял от продажбите. До 2017, 32-битовите микроконтролери се очаква да отчетат 55% от продажбите на микроконтролери като цяло. От гледна точка на обема, 32-битовите микроконтролери се очаква да достигнат 38% от всички поръчки през 2017, докато 16-битовите устройства ще представляват 34%, а 4 и 8-битовите модели се прогнозира да бъдат 28% от всички продадени единици за съответната година. Очакванията са, че пазарът на 32-битови микроконтролери ще расте с големи темпове, поради повишаването на нуждите от по-високо ниво на прецизност в обработването на информация и безпрецедентната свързаност, осигурена от интернет. Прогнозира се, че в идните години над 25% от процесорната мощност в колите ще идва от сложни 32-битови микроконтролери.

През 2012, като последица от глобалната икономическа криза, забелязаният среден спад на цените на микроконтролерите е 17% – най-големият спад от 1980 насам. Тогава средната цена за миктоконтролер е $0.88 ($0.69 за 4/8-битов, $0.59 за 16-битови и $1.76 за 32-битови). През 2012 година в световен мащаб продажбите на 8-битови микроконтролери са около 4 милиарда щатски долара, а същевременно 4-битовите микроконтролери също виждат доста добри продажби. През 2015 8-битовите микроконтролери се продават на цена от $0.311 (за 1000 единици), 16-битови – за $0.385 (за 1000 единици) и 32-битови – за $0.378 (за 1000 единици, но за 5000 единичната цена спада на $0.35)

Eдин микроконтролер представлява система от затворен тип, която съдържа в себе си процесор и памет, и която може да бъде вградена в други устройства.[[13]](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D1%80#cite_note-13) По-голямата част от микроконтролерите, употребявани днес, са вградени в други машини като автомобили, телефони и периферни устройства за компютърни системи.

Докато една част от вградените системи са много сложни, много от тях имат минимални изисквания за памет и за продължителност на програмата, не изискват наличие на операционна система и не се нуждаят от програмиране на ниско ниво. Типични устройства за вход и изход включват превключватели, [релета](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BB%D0%B5), [соленоиди](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%B8%D0%B4), [светодиоди](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D0%B4), малки или потребителски [LCD дисплеи](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%BA%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BD_%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%B9), радиочестотни устройства и сензори за данни, като например температура, влажност, светлинно ниво и т.н. Вградените системи обикновено не разполагат с клавиатура, екран, дискове, принтери или други разпознаваеми устройства за вход и изход, защото не е нужно да има директно взаимодействие с потребителя.

Микроконтролерите трябва да предоставят в реално време предсказуем (макар и не непременно бърз) отговор на събитията във вградената система, която контролират. В случай на възникване на определено събитие, системата за прекъсване може да сигнализира на процесора да спре обработката на текущата последователност от инструкции и да стартира подпрограмата, отговаряща за прекъсването или [ISR](https://bg.wikipedia.org/w/index.php?title=ISR&action=edit&redlink=1) (interrupt service routine). IRS ще изпълни всички необходими обработки, в зависимост от източника на прекъсването, преди да върне първоначалната поредица от инструкции. Възможните източници на прекъсвания са зависими от съответния тип устройство и често включват събития като препълване на вътрешния таймер, завършване на аналогово-цифрово преобразуване, промяна на входа, а от логическа гледна точка – това са натискане на бутон например, както и получаване на данни. Тъй като консумацията на енергия е важен фактор, особено в устройства, захранвани с батерии, прекъсващата система също така може и да „събуди“ микропроцесора от сън – това е ситуация, в която процесорът е поставен, за да се понижи нивото на консумираната енергия.

Обикновено програмите на микроконтролера трябва да се поберат в свободната памет на чипа, тъй като би било доста скъпо системата да бъде снабдена с външна памет. Компилатори и асемблери се използват за преобразуване на езици от високо ниво и асемблер кодове в компактен машинен код за съхранение в паметта на микроконтролера. В зависимост от устройството, паметта, предвидена за програмиране, може да бъде постоянна, памет само за четене, памет, програмирана още при самото производство или памет, която да се програмира на място при въвеждането в експлоатация.

Производителите често проектират специални модели на своите микроконтролери, за да се подпомогне разработката на хардуер и софтуер в целевата система. Първоначално те ​​са включват [EPROM](https://bg.wikipedia.org/wiki/EPROM) модели, които имат „прозорец“ на горната част на устройството, чрез които паметта може да бъде изтрита с помощта на ултравиолетова светлина, като по този начин се подготвят за ново препрограмиране. От 1998 насам [EPROM](https://bg.wikipedia.org/wiki/EPROM) версиите се срещат все по-рядко и постепенно се заменят от [EEPROM](https://bg.wikipedia.org/wiki/EEPROM) и тип „светкавица“ версии, които са както по-лесни за използване (информацията може да се изтрие и по електронен път), така и по-евтини за производство.

Съществуват и други версии, където [ROM](https://bg.wikipedia.org/wiki/ROM) паметта е достъпна като външно устройство, а не като вътрешна памет, но те стават все по-редки, което се дължи на широкото предлагане на сравнително евтини устройства за програмиране на микроконтролери.

Когато се изискват стотици хиляди идентични устройства, използването на части, програмирани още по време на производството, би могло да бъде по-изгоден, от икономична гледна точка, вариант.

Един адаптивен микроконтролер включва в себе си блок за цифрова логика, която може да бъде персонализирана с цел предоставяне на допълнителната способност за връзка с периферни устройства и други интерфейси, адаптирани към изискванията на съответното приложение. Например [AT91CAP](https://bg.wikipedia.org/w/index.php?title=AT91CAP&action=edit&redlink=1) от Atmel има логически блок, който може да се персонализира по време на производството в съответствие с изискванията на потребителя.

Погледнато от съвременна гледна точка развитието на интегралните схеми е едно от най- важните събития за развитието на съвременната електроника и компютърни системи.

Използвани източници

1. <https://bg.wikipedia.org/wiki>