

# Nagyteljesítményű mikrovezérlők

## Tárgykövetelmények, tematika

Scherer Balázs



Méréstechnika és  
Információs Rendszerek  
Tanszék

# Házi feladat, kötelező

- Lehetőségek:
  - Hardware
    - mbed
    - STM3210C
    - Silabs: Energy Micro sorozat
    - Saját hardware
  - Téma
    - Egyéni, vagy csoportos
    - Saját, vagy kiírt feladat
- Megfelelési szintek
  - OK: „mókuskodtunk” valamit semmi jelentős
  - Jó: egy szép korrekt munka
  - Szuper: Hűűűű, megleptetek.

# Házi feladat: határidő, dokumentáció

- Házi feladathoz tartozó határidők:
  - Március 17: a házi feladat kiválasztása
  - A lehetséges megoldások közül melyiket választja
  - A feladat 1 oldalas jóváhagyott specifikációja.
- Házi feladat bemutatása:
  - A házi feladat bemutatásának hivatalos időpontja az utolsó hét.
- Házi feladat dokumentációja:
  - 1 oldalas specifikáció: "Kik, mit, mivel csinálnak.,,
  - 1 oldalas summary angolul: Egy oldalban rövid általános leírása az elkészült eszköznek. A leírás tartalmazza az eszköz képét, fotóját!
  - Házi feladat dokumentáció: szokásos technikai dokumentáció 10 - 15 oldal terjedelemben.

# Jegyzet, Vizsga

- Előadás diasorozat
- Vizsgához kérdések
  - kérdéslista: kb. 60 kérdés
  - Vizsgán 10 random kérdés a listából
- HF beszámítása a vizsgába
  - OK: 1 tetszőleges kérdés max. pontra elfogadva.
  - Jó: 2 tetszőleges kérdés max. pontra elfogadva
  - Szuper: 3 tetszőleges kérdés max. pontra elfogadva
- Vizsga pontozás:
  - 40%-tól elégséges, a többi lineáris.

# Tematika: előadások

1. Bevezető
2. Az ARM Cortex M3 mag bemutatása
3. Az ARM Cortex M0, M4 magok
4. 32 bites vezérlők belső felépítése, system control block. CMSIS
5. Fejlesztőeszközök, tendenciák ...
6. A vektoros megszakításkezelő blokk és működése, DMA használata
7. RTOS alapok, portolás, ecoSystem
8. Debug és Trace tulajdonságok, képességek
9. Energiatakarékos üzemmódok és használatuk
10. Az USB és alkalmazása mikrovezérlőkben
11. TCP/IP stack-ek és használatunk

# Tematika: laborok

1. CMSIS alapok, az elindulás folyamata
2. Periféria használat, STDIO portolás
3. IT kezelés
4. DMA használat
5. RTOS portolás és alapok
6. RTOS trükkök
7. Energiatakarékos működés
8. USB

***Labor időpontok: Keddenként, elosztva***

# Nagyteljesítményű mikrovezérlők

## 1. Bevezetés: Mikrovezérlők fejlődése

Scherer Balázs



Méréstechnika és  
Információs Rendszerek  
Tanszék

# Az első mikrovezérlők (Intel MCS-48)

- 1976: Intel bemutatja a 8-bites mikrovezérlőjét a MCS-48/49 (8048,8049)-et. Még abban az évben 251,000-at értékesítenek belőle.
  - Belső 1-2k ROM, belső 64-256 byte RAM
  - Kb. 10MHz
  - PC-knél renget periferia használta: billentyűzet stb.





# Az első mikrovezérlők (Intel MCS-48)

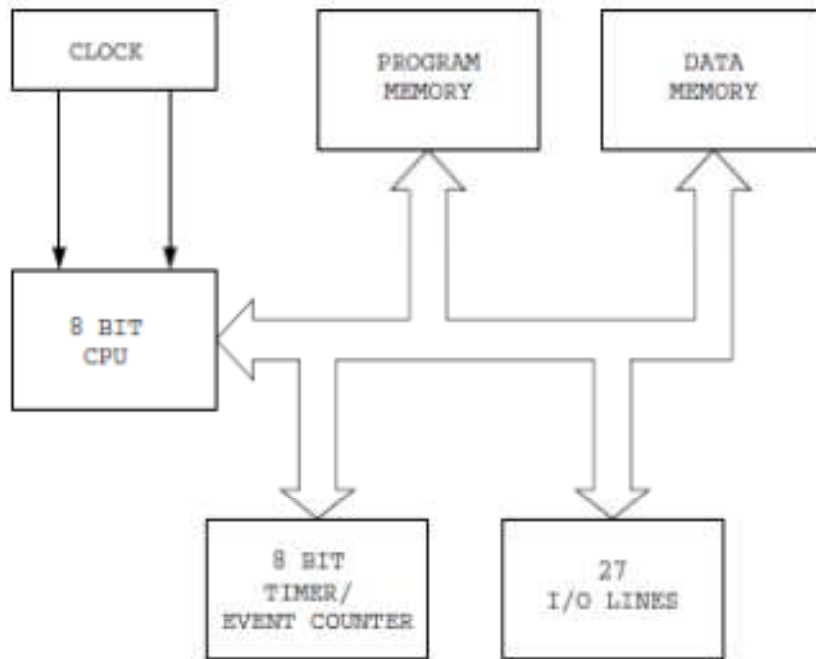


Figure 1.  
Block Diagram

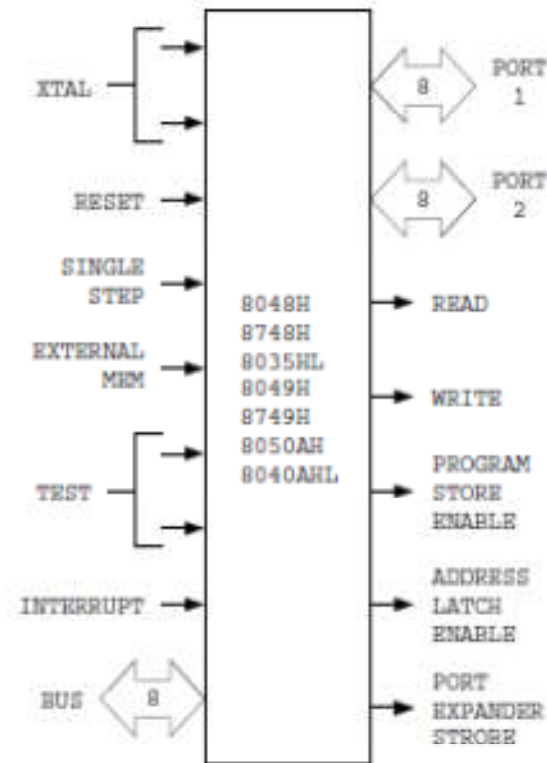


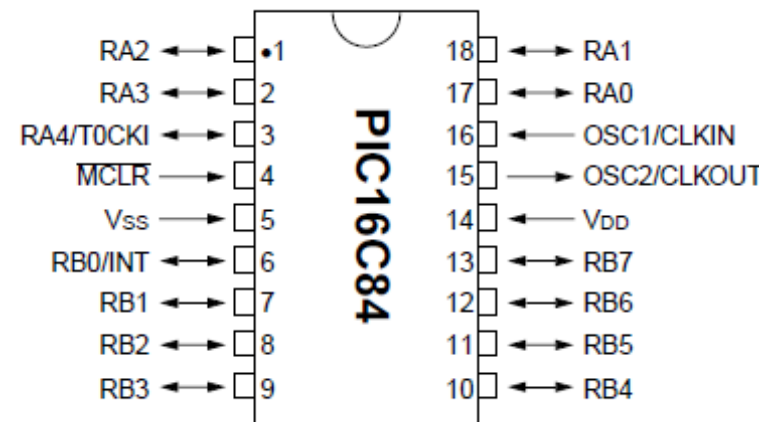
Figure 2.  
Logic Symbol

# Intel 8051

- 1980: Intel bemutatja a **8051**-et. Ez egy 8-bites mikrovezérlő on-board EPROM memóriával. 1983-ban 91 milliót adnak el belőle.
  - A 80-as évek és a 90-es évek elejének legkedveltebb sorozata.
  - 8-bites ALU
  - 8-bites adat busz
  - 16-bites cím busz – 64kof RAM and ROM
  - On-chip RAM - 128 byte
  - On-chip ROM - 4 kByte
  - 4\*8 bit bi-directional I/O port
  - UART
  - Two 16-bit Counter/timer
  - Power saving mode

# 1993: PIC 16C84

- A PIC: Peripheral Interface Controller, vagy Programmable Intelligent Computer
  - Eredetileg a General Instruments fejlesztette saját 16 bites processzorának támogatására.
  - 1985-ben a General Instruments felszámolta a uC részlegét
  - A Microchip újratervezi a sorozatot
- 1993-ban jelenik meg az első PIC16C84 sorozat
  - **Újdonság EEPROM:** lényegesen leegyszerűsíti és olcsóbbá teszi a fejlesztést: Hobbi.
  - EEPROM program memória: 1K
  - EEPROM adat 64 byte
  - 36 byte SRAM adat



# 1997: Atmel ISP Flashes mikrovezérlő

- 1993 Megjelenik az Atmel első Flash-el rendelkező mikrovezérlő sorozata:
  - 8051-es magú
  - Külön programozóban programozható
- 1997 Megjelenik a második Flash-es sorozat
  - AVR mag
  - In-System programozható: Nem kell hozzá nagyobb feszültség
  - AT90S8515
    - 8 kByte Flash
    - 512 Byte SRAM
    - 512 Byte EEPROM
    - UART
    - SPI
    - PWM
    - 32 I/O line

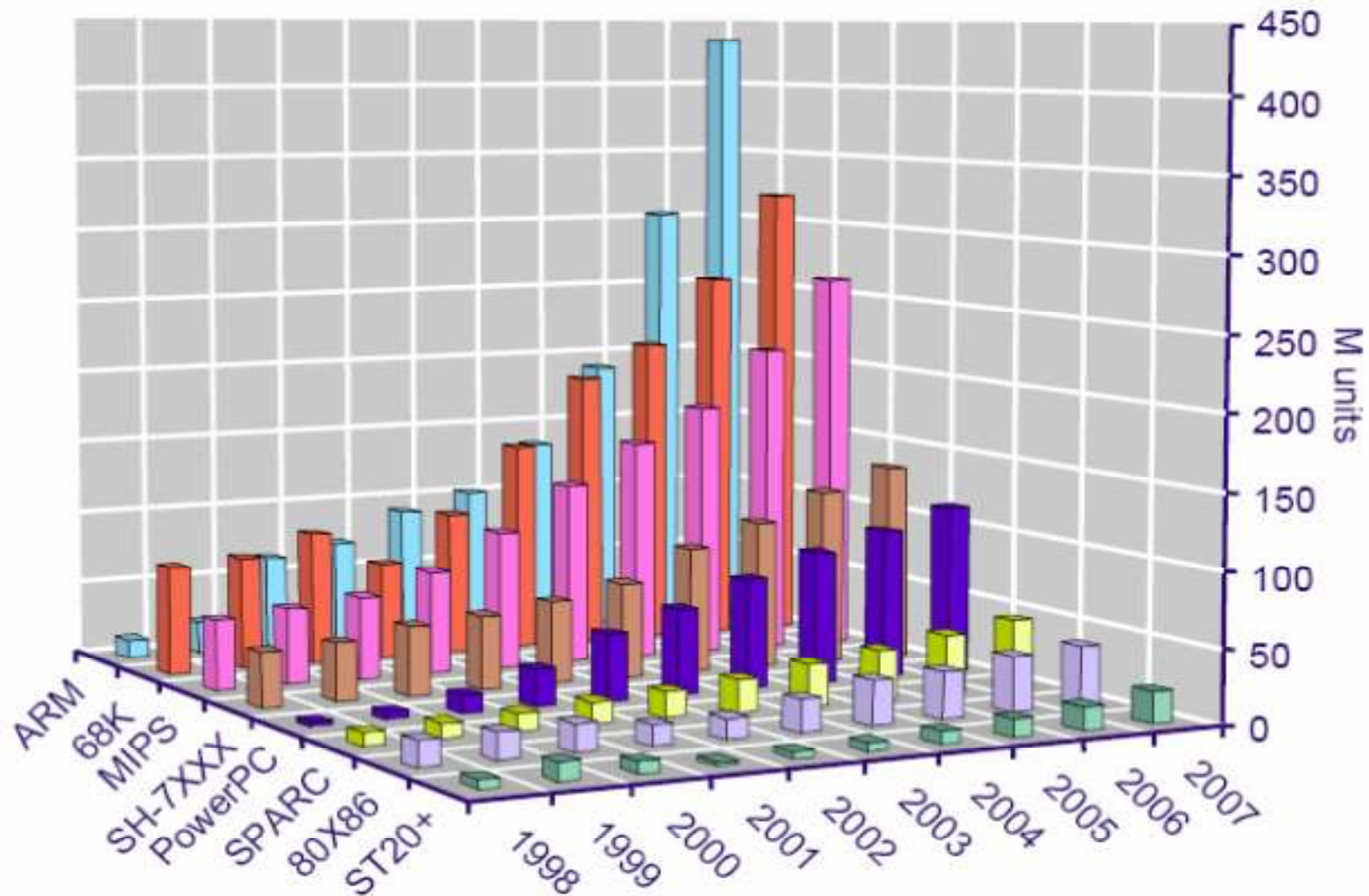
# 2003: Philips (NXP) LPC210x sorozat

- 2003 Megjelenik az első kompakt mikrovezérlőként használható ARM7-es magú chip
  - NXP:
    - LPC2104, LPC2105, LPC2106
- Az összes nagyobb gyártónak megjelenik hasonló sorozata
  - NXP: LPC2xxx sorozat
  - Atmel: AT91SAM7
  - Texas Instruments: TMS470
  - Analog Devices: ADuC70xx
  - STMicroelectronics: STM7
- 2005 megjelennek az ARM9 alapú vezérlők

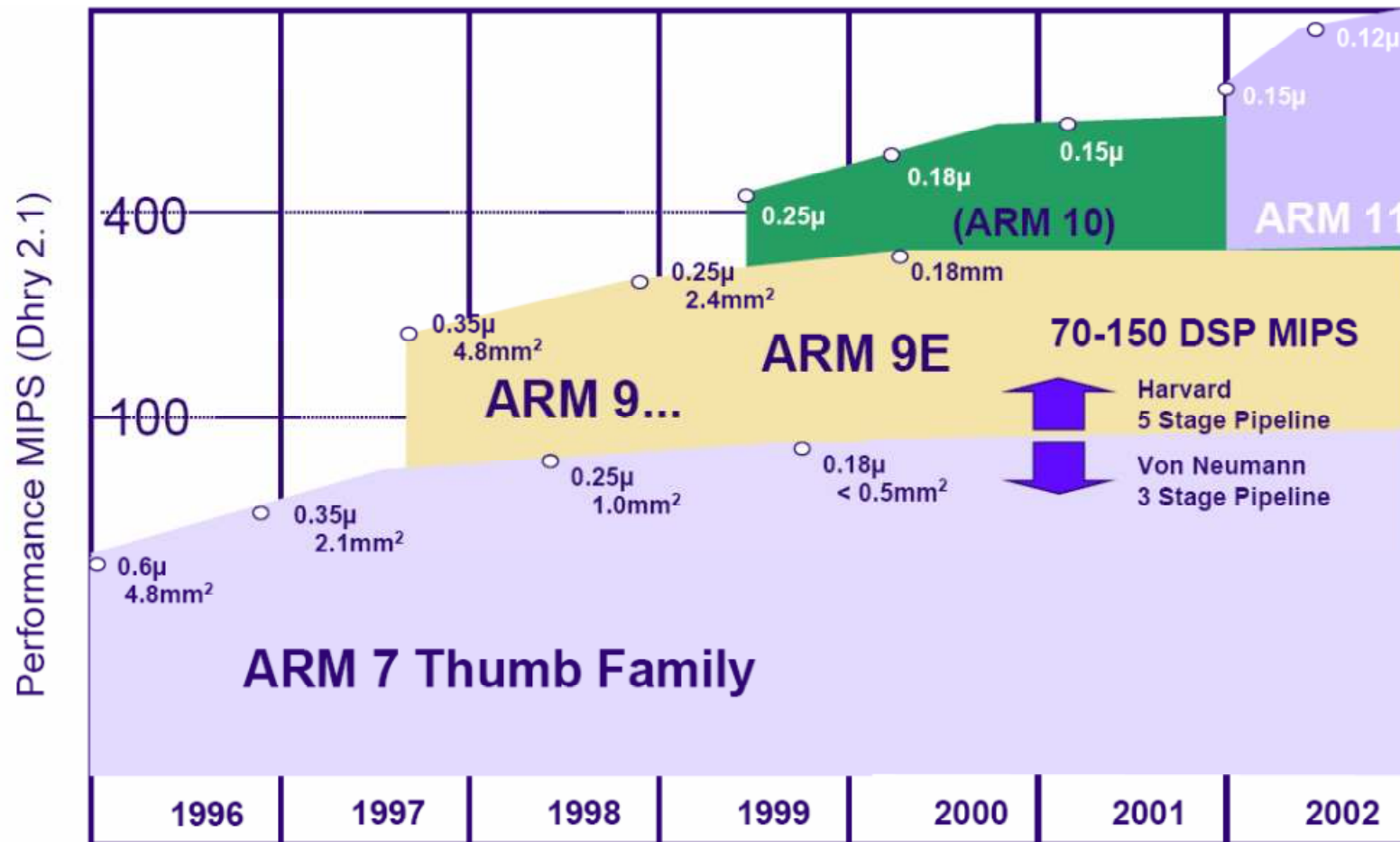
# Miért éppen ARM, ki vagy mi az az ARM?

- 1990-ben alakult az Acorn Computers, Apple Computer és VLSI Technology közös vállalkozásaként
- Az Advanced RISC Machines Ltd (ARM). Processzor magok tervezésével foglalkozik. Közvetlenül nem gyárt processzort
- Rengeteg gyártó használja fel az ARM processzor magokat (Philips, Texas, Atmel, OKI, Samsung, Sony)
- Talán a legelterjedtebb 32bites core. Ezer feletti alkalmazás
- Igen széleskörű core és processzor választék

# Az ARM és más architektúrák (2007)



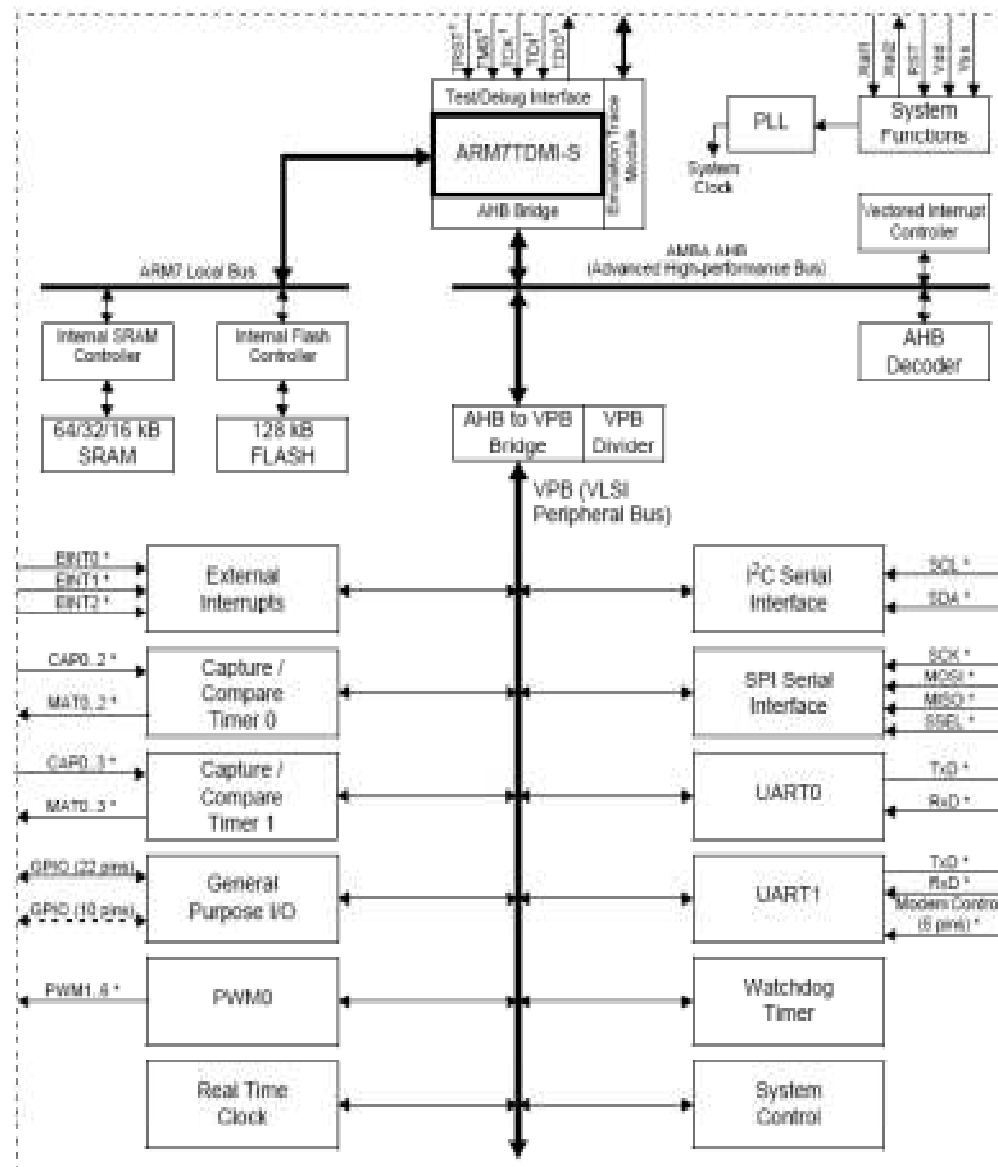
# Hagyományos ARM magok összefoglalás





# 2003: LPC2106

- 128kByte Flash
- 64kSRAM
- 60MHz
- 2 db. SPI
- UART
- I2C

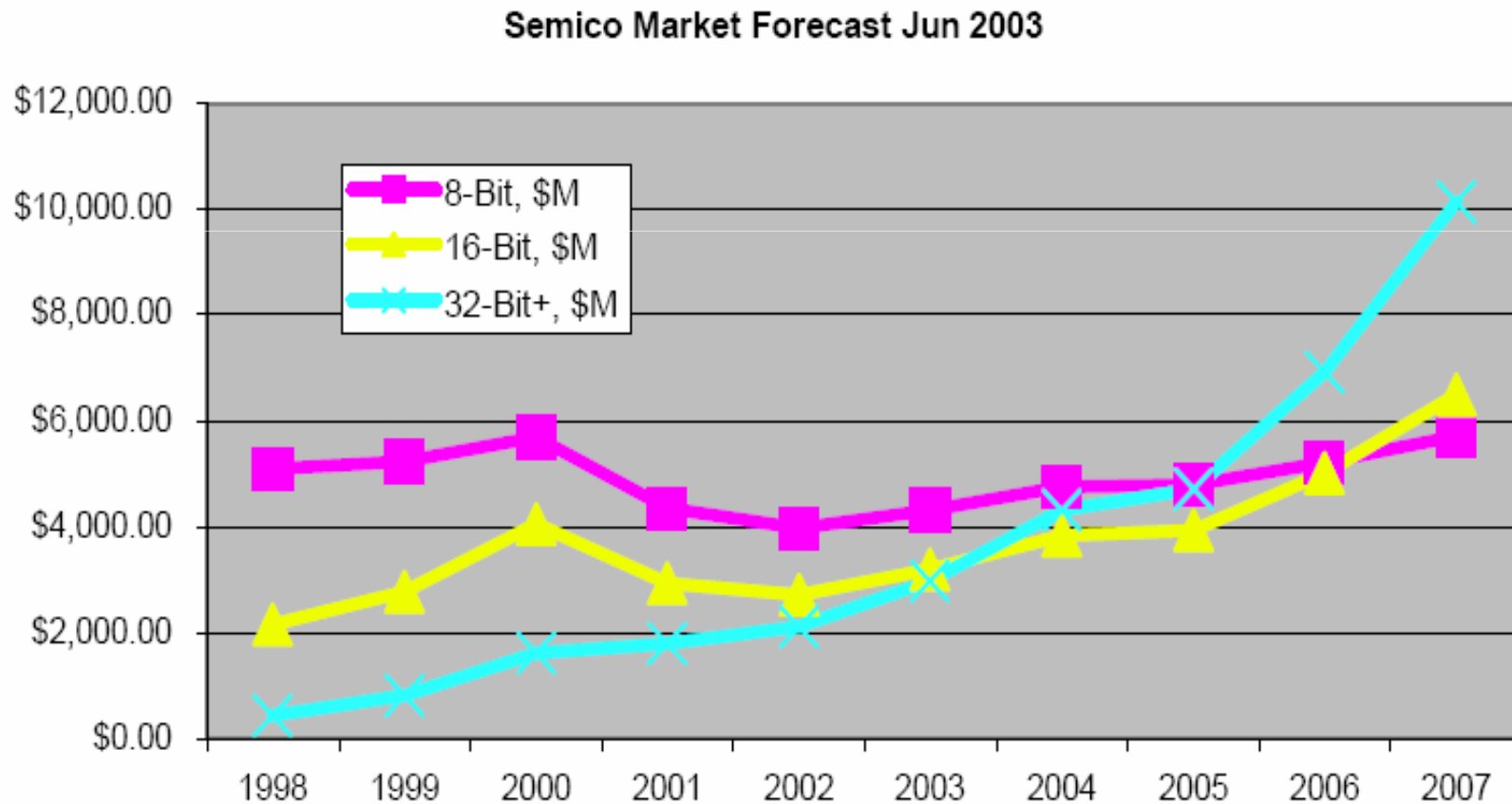


# 2003: Pillanatkép

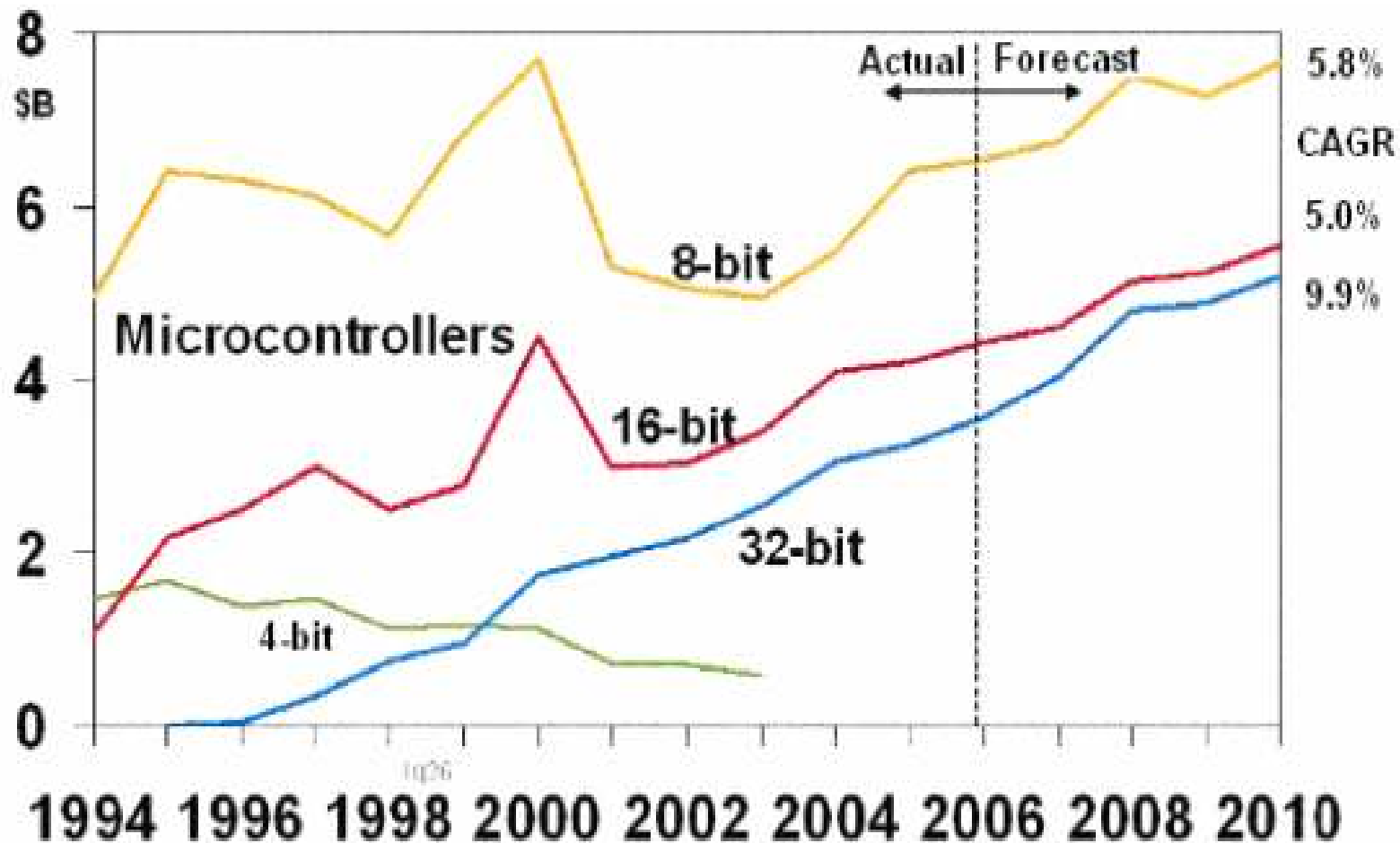
Név/Típus	PIC18F452/PIC	ATmega128/AVR	LPC2106/ARM
Flash / SRAM / EEPROM	32k / 1,5k / 256	128k / 4k / 4k	128k / 64k
MIPS	10	16	50
Adatszélesség	8	8	32
GPIO	36	53	32
ADC	10bit 8 channel	10bit 8 channel	0
Perifériák	SPI, I2C, UART, 4 Timer	SPI, I2C, UART, 2 8bit Timer, 2 16bit Timer	SPI, 2UART, I2C, 2 32bit Timer
Fogyasztás	15-25mA (4.2V) ~105mW	25-30mA (4.5V) ~135mW	40-50mA (3.3/1.8V) ~125mW
Ár/db (100 db tétel)	\$6.51	\$8.81	\$9.48

# Várakozások 2003-ban

Figure 1. Semico microcontroller market forecast, June 2003

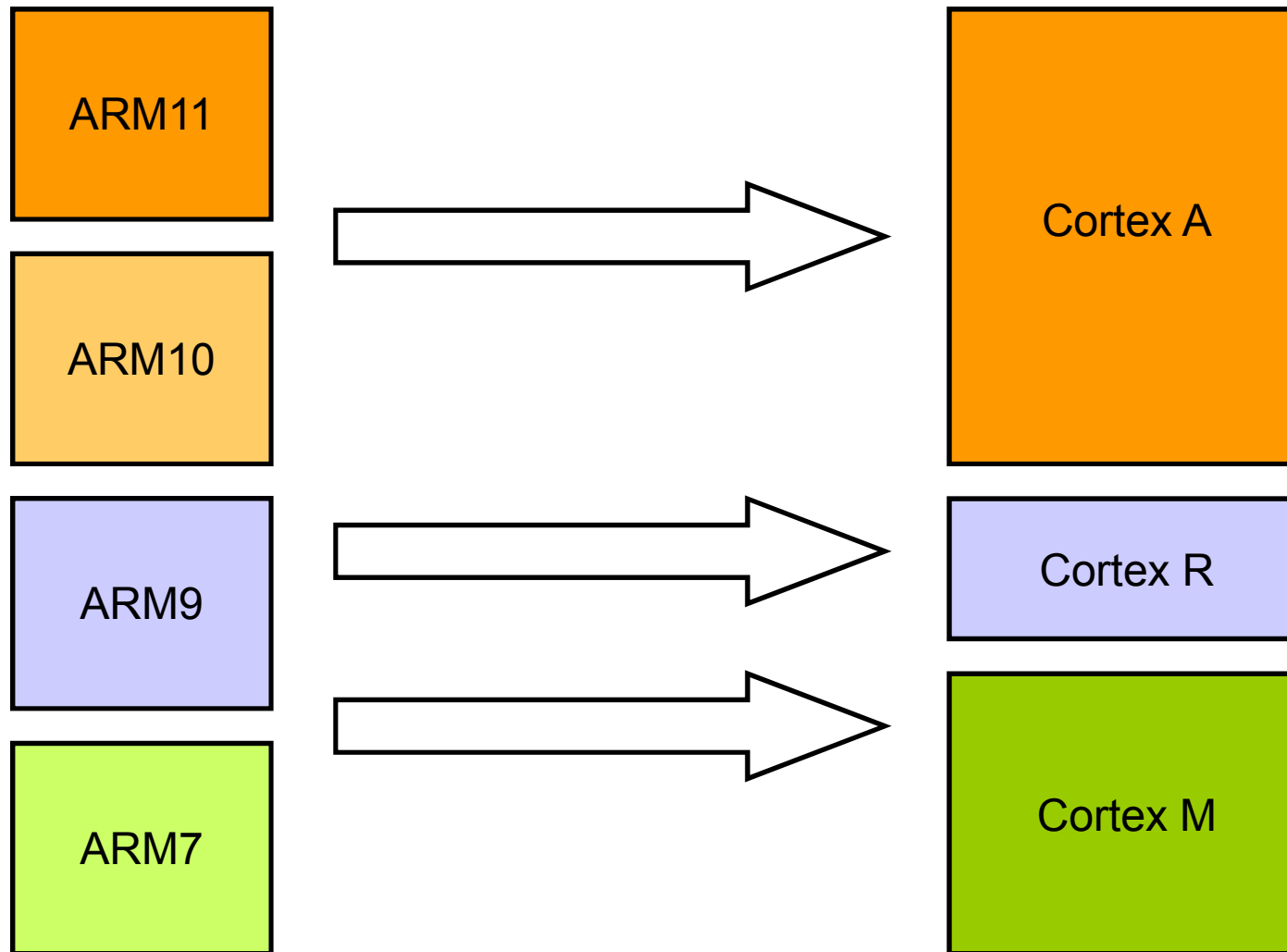


# Várakozások 2006-ban



Source: Gartner Dataquest

# ARM magok migrációja

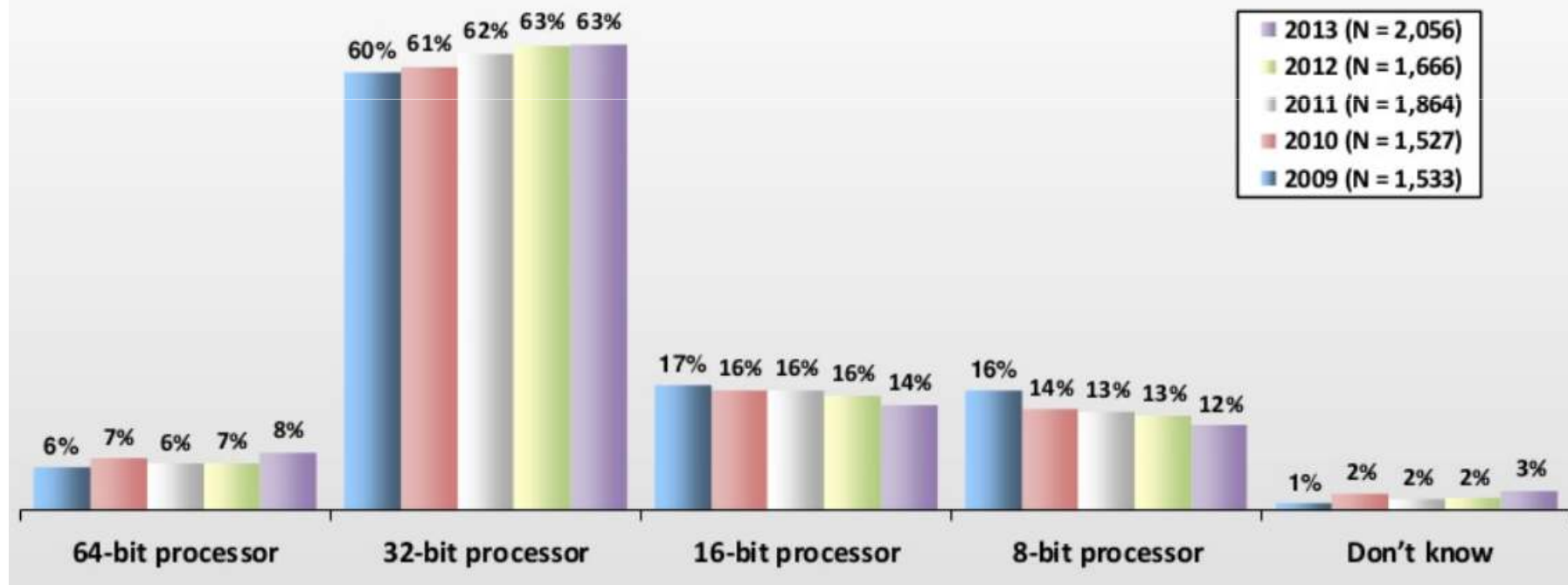


# ARM Cortex

- Cortex M3, első sorozatok 2006
  - Luminary Micro: Stellaris –Megveszi őket a Texas Instruments
    - Texas erősen felvásárlás irányultságú az elmúlt 5 évben: Chipcon
  - STmicroelectronics: STM32
  - NXP: LPC17xx
  - Atmel Cortex sorozat.
- Cortex M0, M0+ első sorozatok 2009
  - NXP, LPC11xx.
  - STMicro: STM32F0xx
- Cortex M4, első sorozatok 2010
  - NXP, LPC4xxx
  - STMicro: STM32F4xx
- Cortex M7, első sorozatok 2015
  - STMicro: STM32F7xx

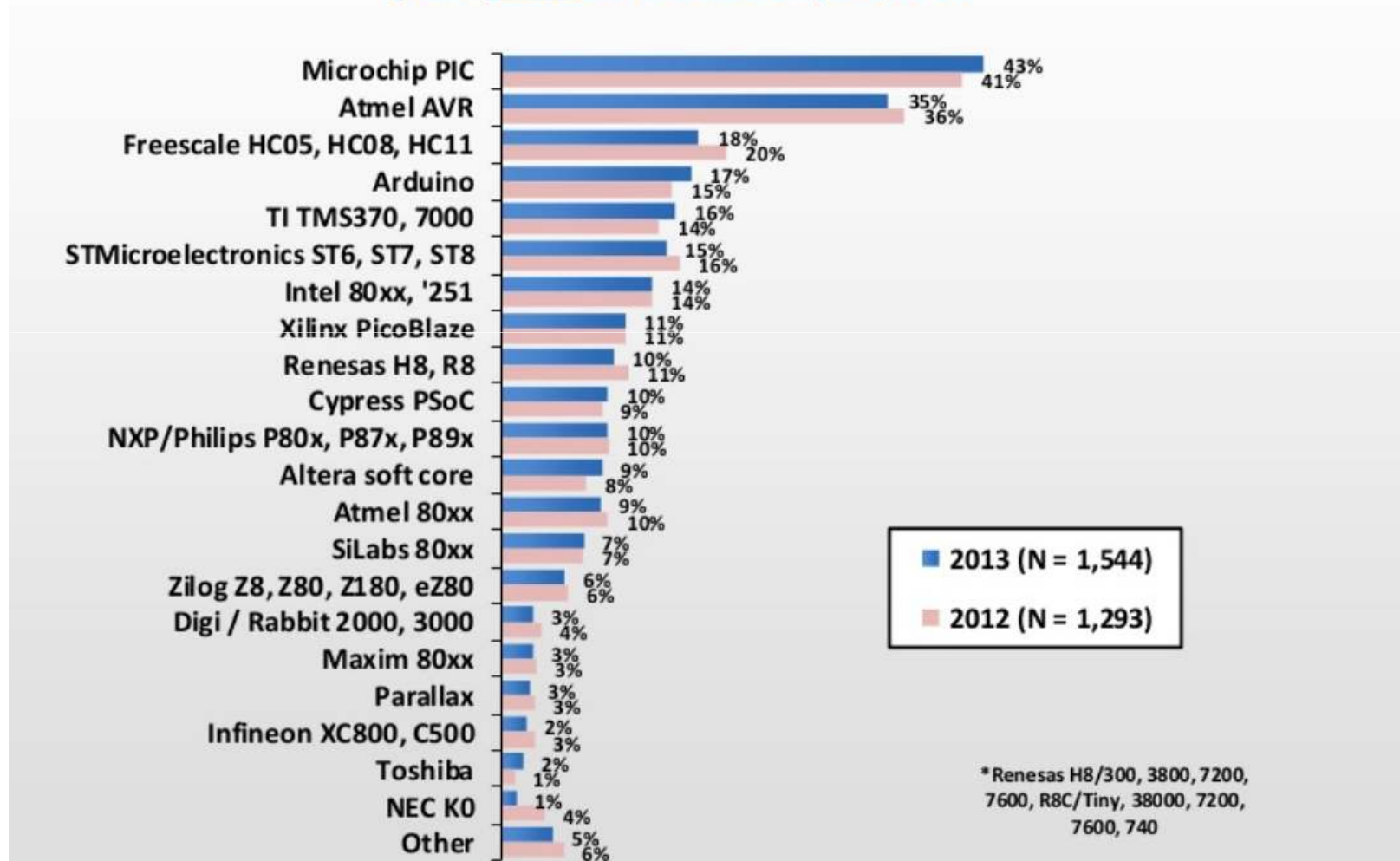
# Jelen helyzet

My current embedded project's main processor is a:



# Jelen helyzet 8 bit

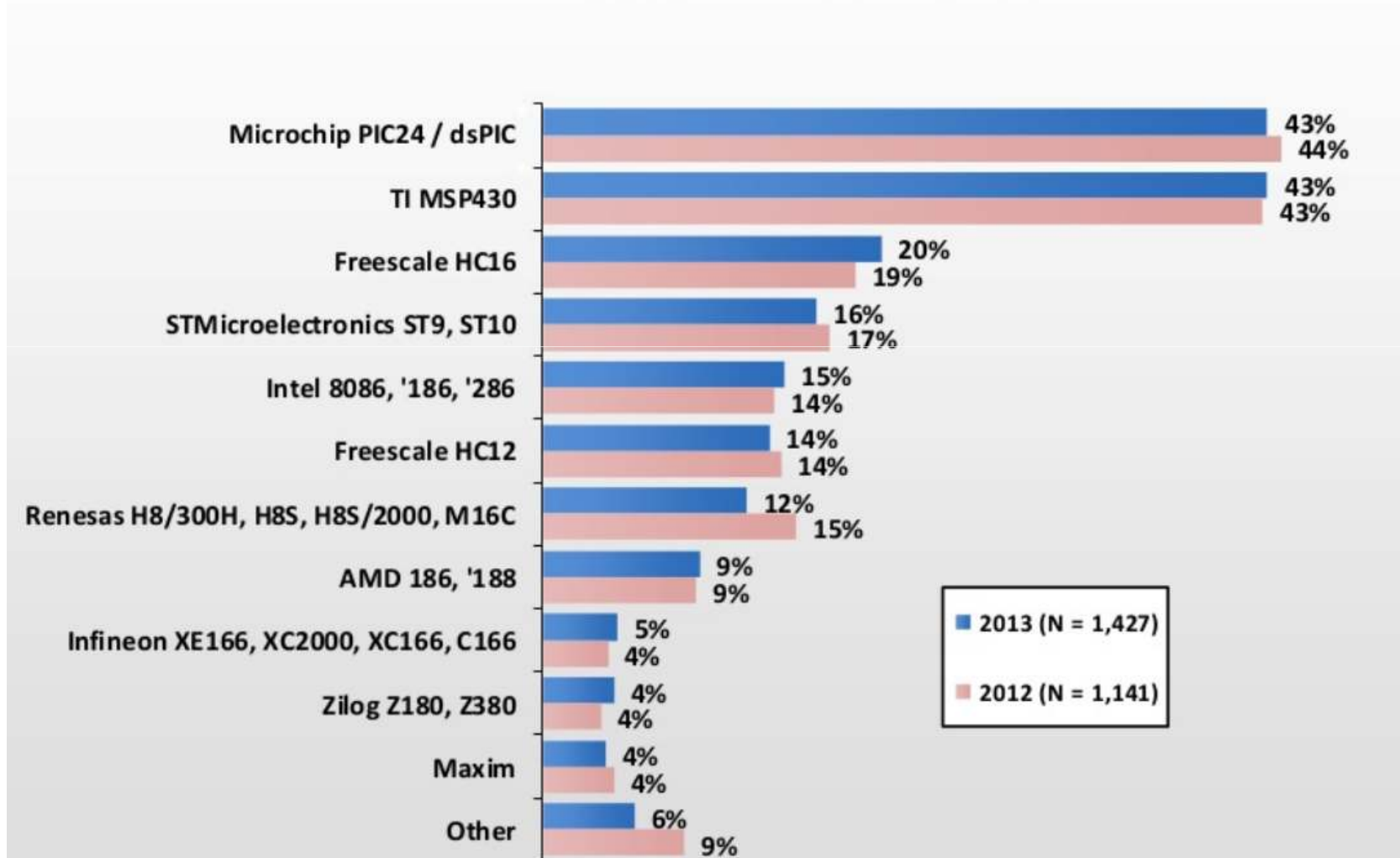
Which of the following 8-bit chip families would you consider for your next embedded project?





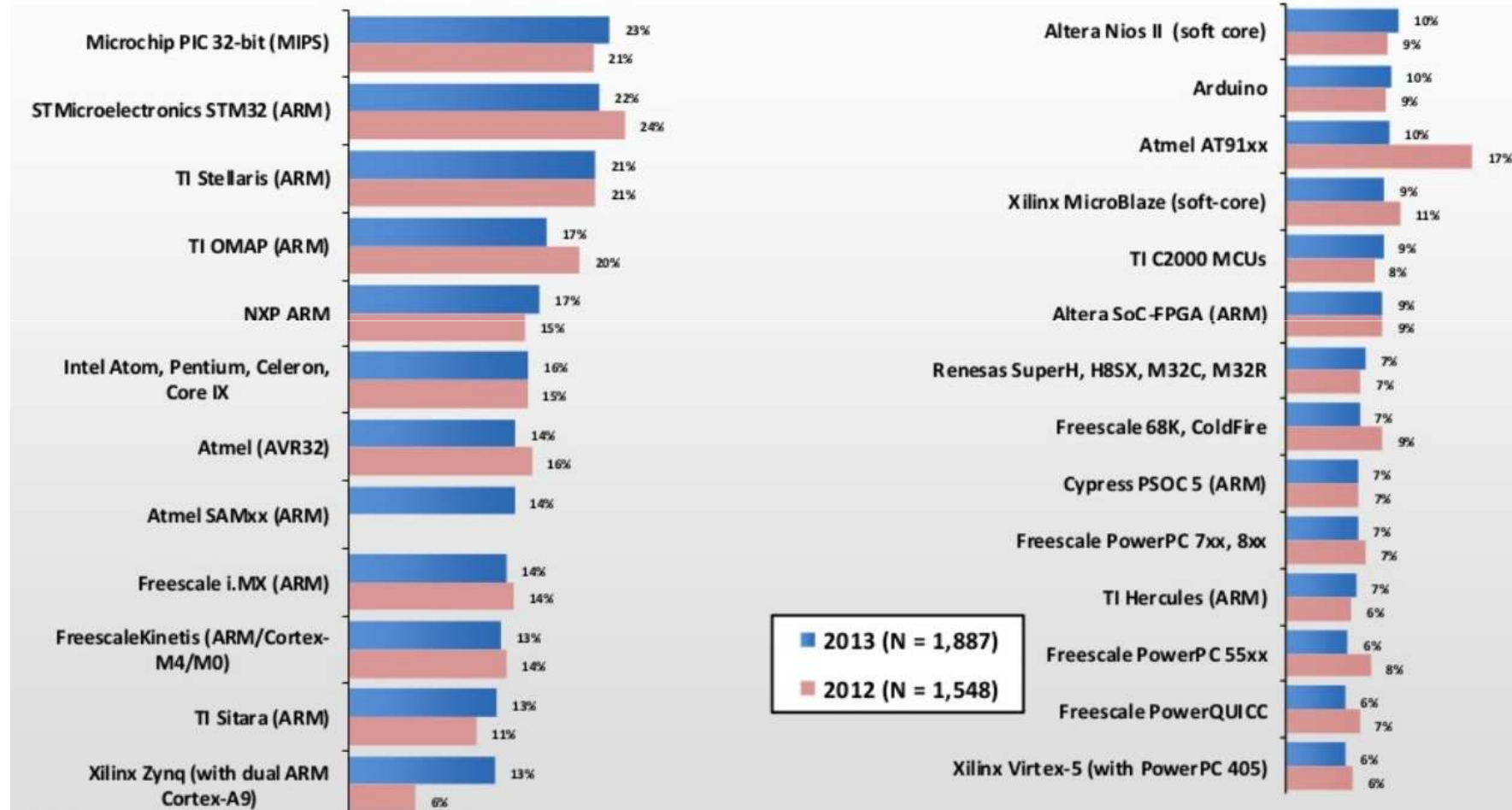
# Jelen helyzet 16 bit

Which of the following 16-bit chip families would you consider for your next embedded project?



# Jelen helyzet 32 bit

Which of the following 32-bit chip families would you consider for your next embedded project?



# Miért használnak még mindig 8 bites vezérlőt

- Olcsóbb?
- Kisebb fogyasztás?
- Szélesebb feszültség tartomány?
- Jobb és egyszerűbb fejlesztőkörnyezet?

# 8 bites trendek 2003-2014

Flash [kbyte]

1024									
512									
256									
128									
64									
32									
16									
8									
4									
2									
1									
0,5									
	8	14-16	20	28-32-36	40-44-48	64	80-100	144	208

lábszám

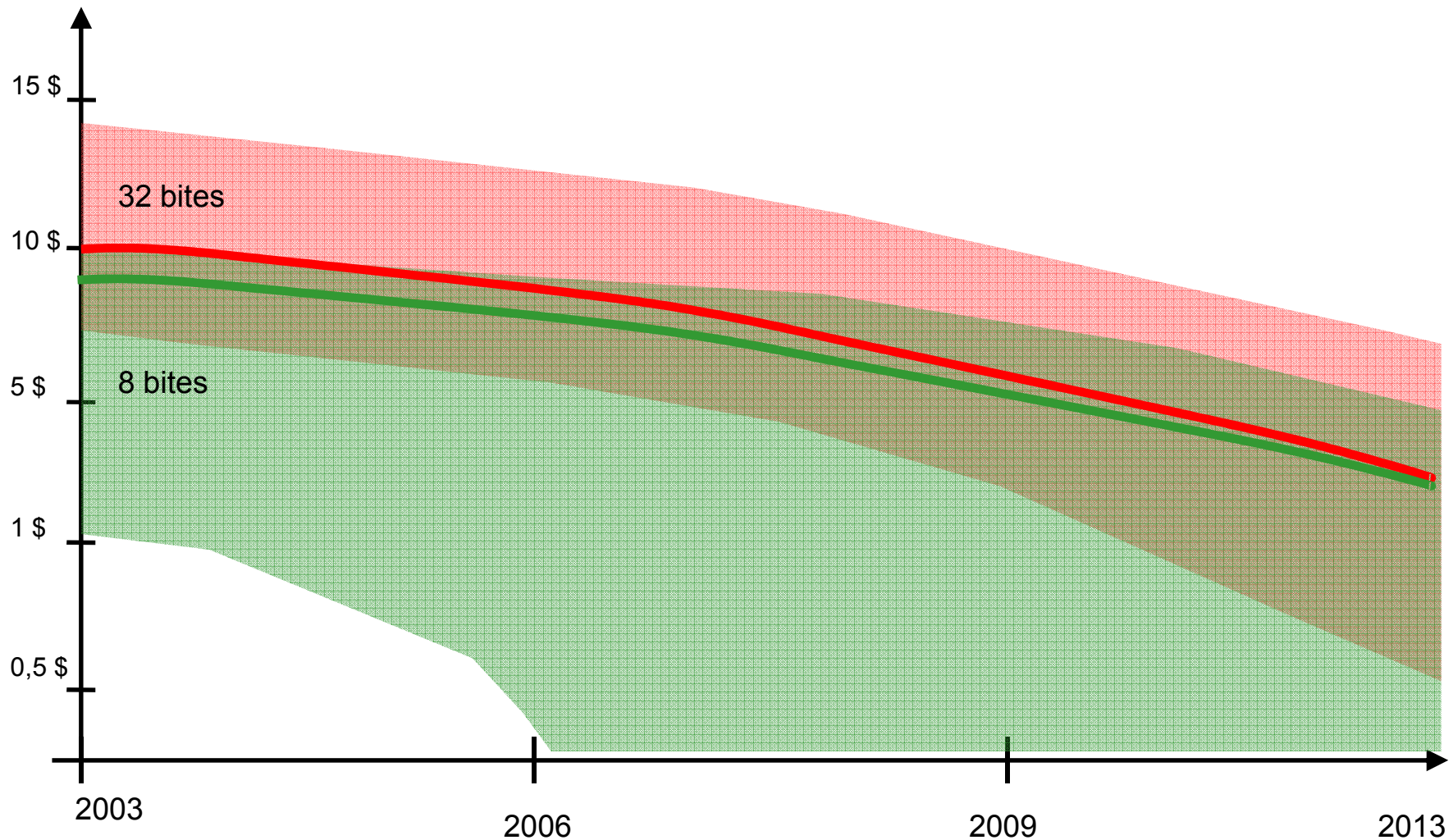
# 32 bites trendek 2003-2014

Flash [kbyte]

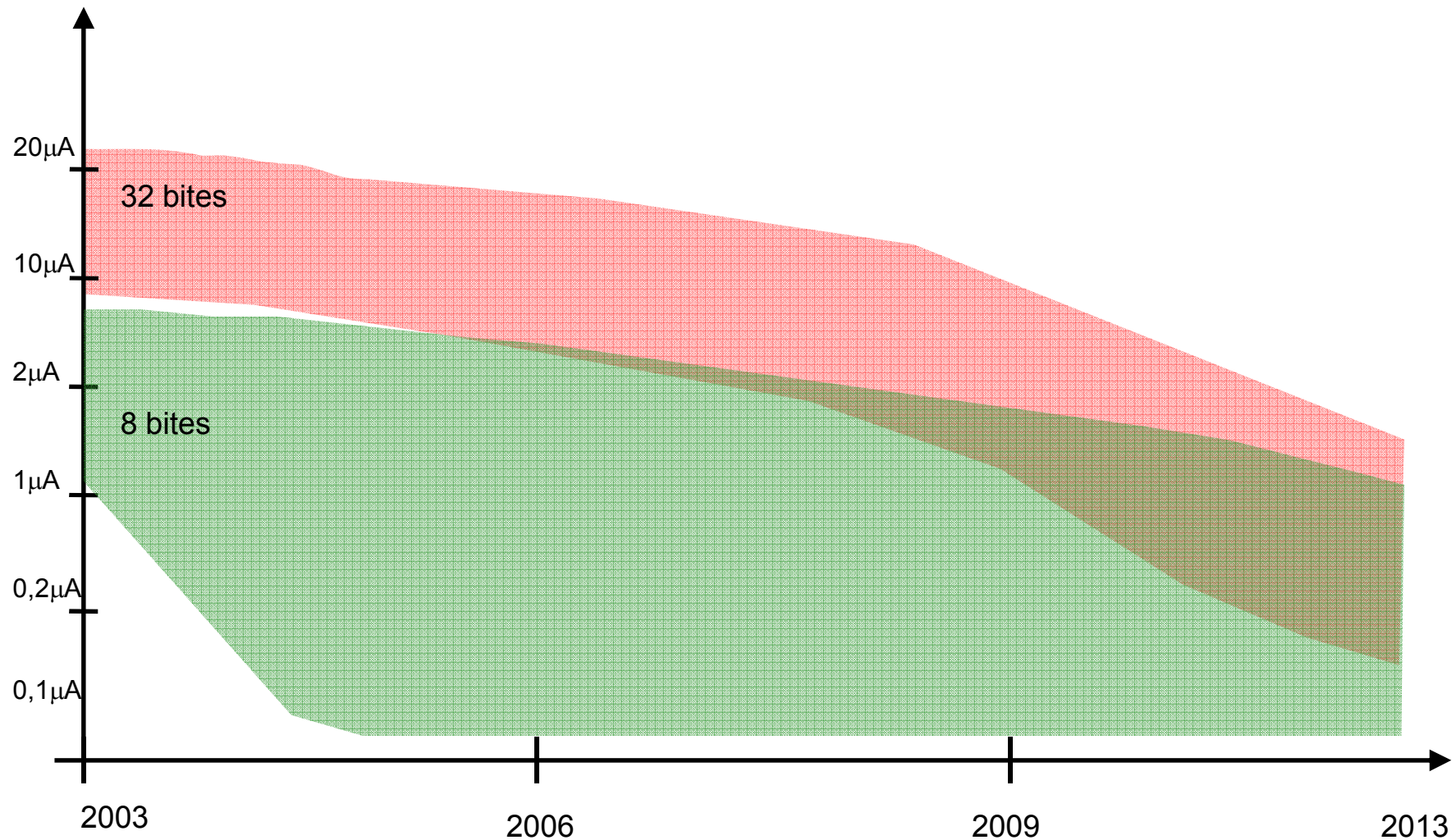
1024									
512									
256									
128									
64									
32									
16									
8									
4									
2									
1									
0,5									
	8	14-16	20	28-32-36	40-44-48	64	80-100	144	208

lábszám

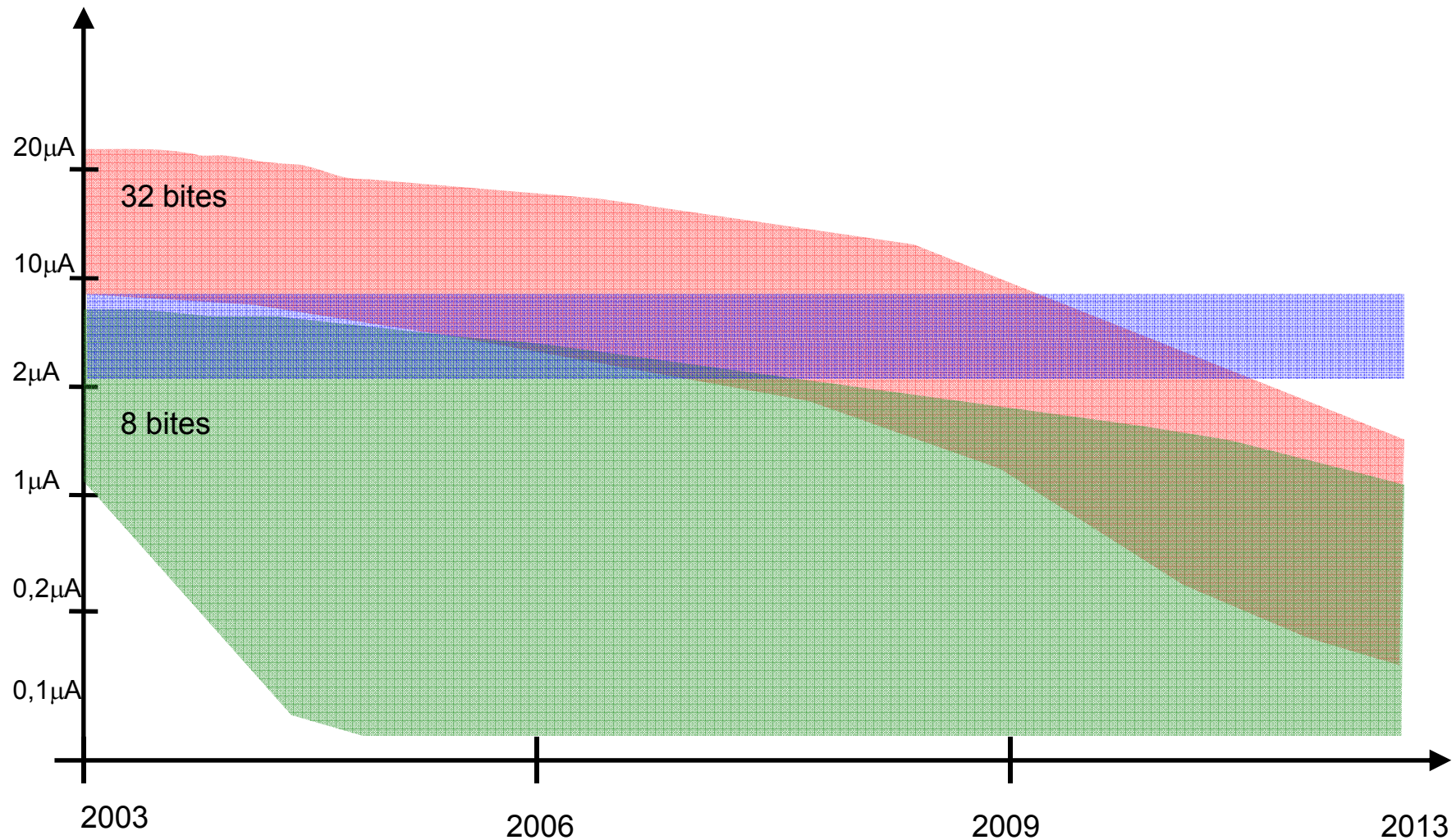
# Árak alakulása 2003-2014



# Sleep fogyasztás alakulása

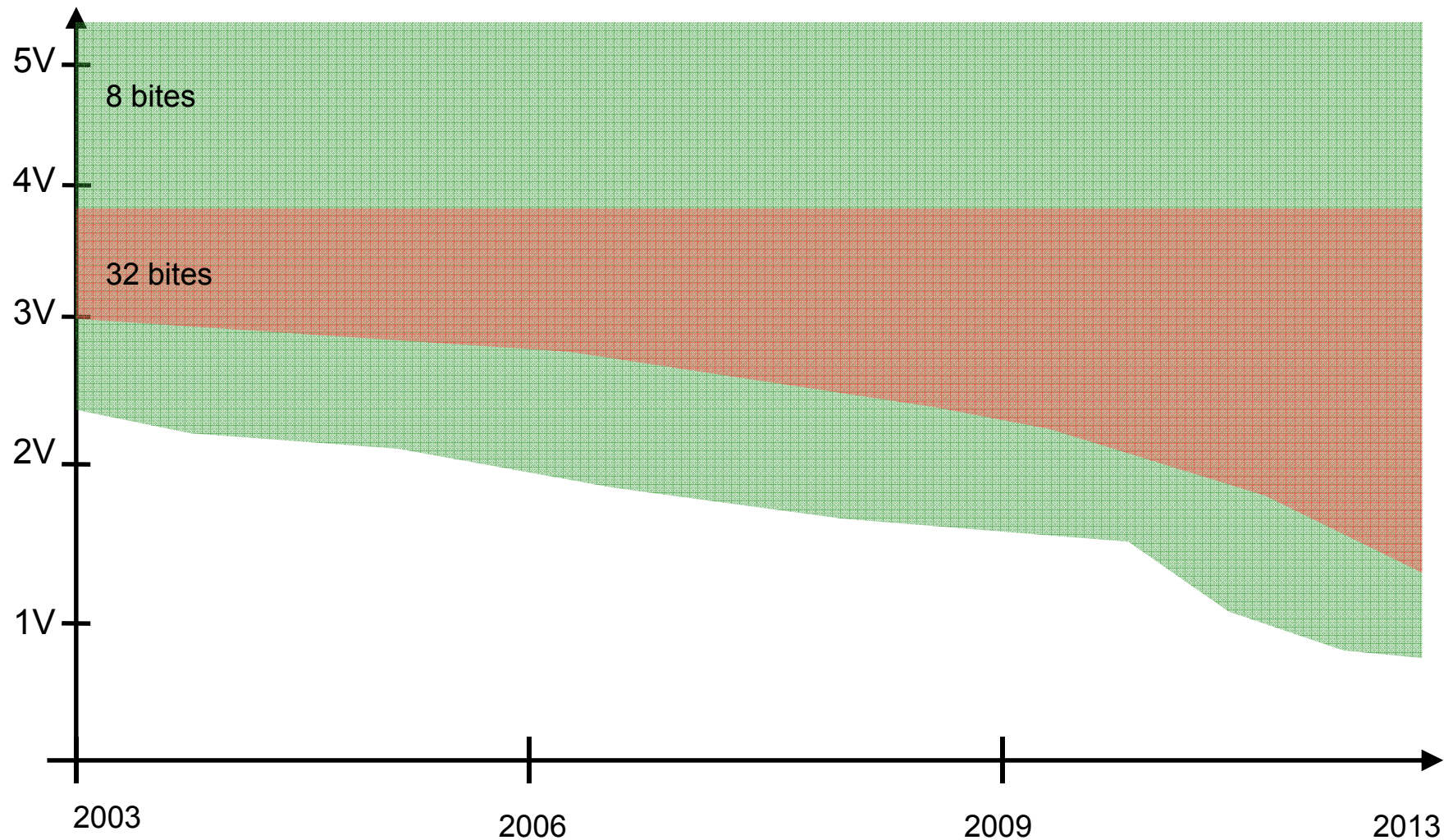


# Sleep fogyasztás alakulása

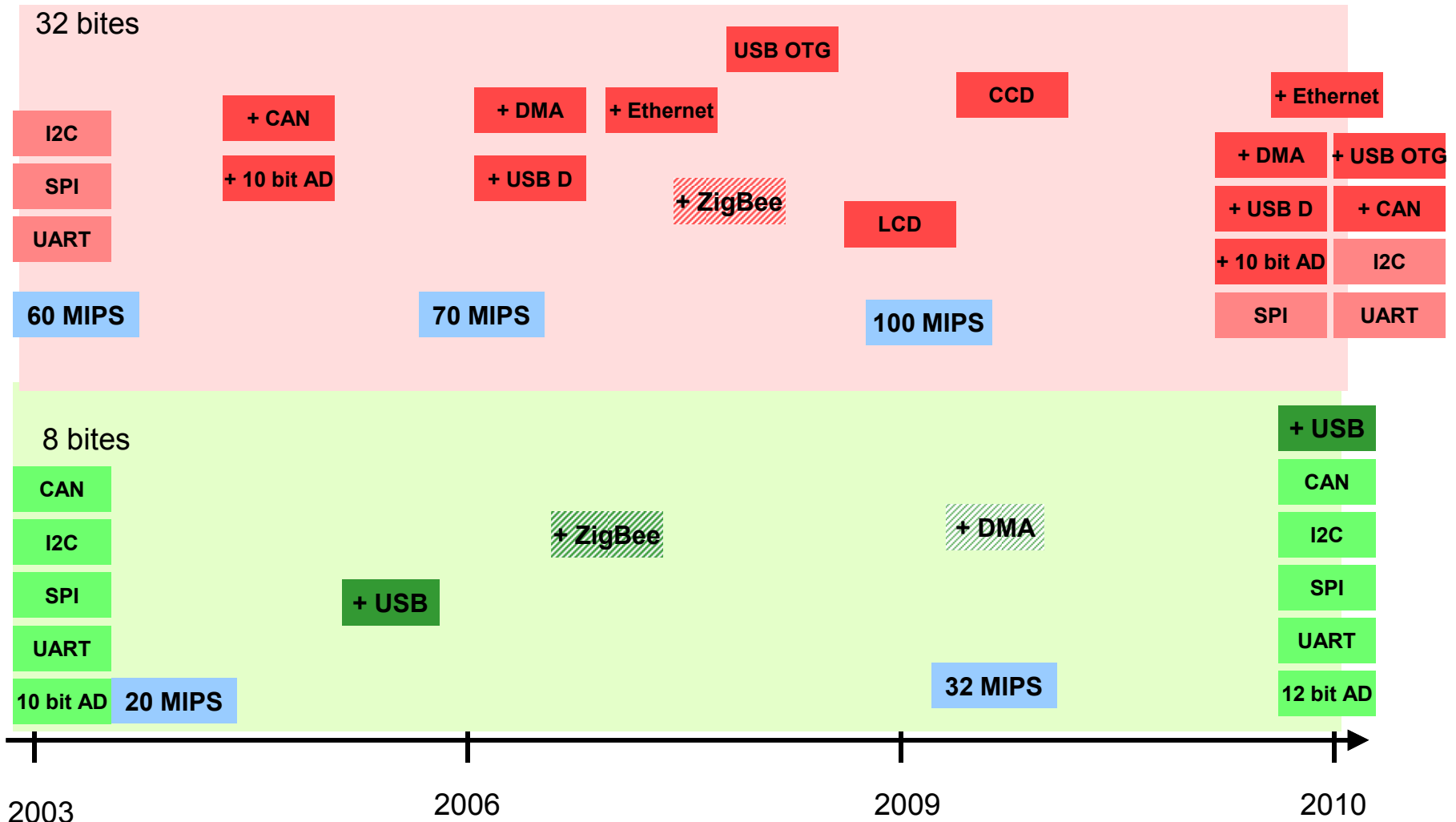




# Tápfeszültség tartományok alakulása



# Perifériakészlet és sebesség trendek



# Miért használunk 8 bites vezérlőt?

- Első tradicionális előny az ár
  - Már léteznek \$1 alatti 32 bites változatok is, de az AtTiny, PIC10 családokkal nem tudják felvenni a versenyt (LPC800 már erre törekszik).
- Fogyasztás: Csak a kifejezetten erre specializált 8-bitesek tudnak jobbak lenni.
  - mA/MIPS-ben mindig is jobbak voltak a 32 bitesek
  - Sleep áramfelvételben volt az igazi lemaradás, ez mostanra jelentősen csökkent.
- Feszültségtartomány, tápfeszültség-érzékenység
  - A 8 bites mindig kicsit robusztusabb marad.
  - A 32 bitesek is egyre szélesebb feszültségtartományban képesek üzemelni.
- Fejlesztő környezet
  - Erős gyári támogatás
  - Lényegesebben egyszerűbb chippek