



BME
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

HAUT
Közlekedésautomatikai Tanszék



Járműfedélzeti rendszerek I.

2. előadás

Dr. Bécsi Tamás

Alapfogalmak (MCU) I.

- Gépi szóhossz
 - A processzor által egyszerre kezelhető adatmennyiség, azaz egy működési lépés során hány bit információ kerül feldolgozásra (MCU-knál jellemzően 4, 8, 16, 32 bit)
- ALU (Aritmetikai-logikai egység)
 - A processzor azon része, amely az aritmetikai és logikai műveleteket végzi, a vezérlőegység (CU) irányításával
 - Bitenkénti logikai műveletek: AND, NOT, OR, XOR
 - Fixpontos aritmetikai műveletek (2-es komplementes kód): összeadás, kivonás, szorzás, osztás
 - Bit léptető műveletek: shift, rotate

Alapfogalmak (MCU) II.

- Regiszter
 - A processzor részét képező, kisméretű, gyors, adattároló egységek, melyek általában 1-2 gépi szóhossz méretűek
 - Adatregiszter: adattárolásra alkalmas, speciális változata az akkumulátorregiszter (egyes MCU típusoknál műveletvégzéshez használják)
 - Címregiszter: memóriacímzésre alkalmas, ilyen például a veremmutató (stack pointer)
 - Általános célú regiszterek: adat és cím tárolására is alkalmas
 - Speciális funkciójú (célú) regiszter (SFR, SPR): program futtatásához, és állapotának követéséhez, (vezérlő és státusz regiszterek: PC, PSW, IR), valamint az egyes hardver modulok kezeléséhez szükséges regiszterek

Alapfogalmak (MCU) III.

- Input/Output port (IO, GPIO)
 - Többfunkciós, kétirányú csatlakozási felületet (interfészt) biztosít a perifériák (szenzorok, beavatkozók, kezelőszervek), valamint további MCU-k felé
- (Hardver) Megszakítás (Interrupt)
 - Egy aszinkron jelzés (pl. gomblenyomás) a processzor felé, hogy valamely hardver elem beavatkozást igényel
 - Hatására a processzor megszakítja a program futtatását, eltárolja az állapotát, és lefuttatja a megszakítást kezelő programrészt. Végül visszatér az eltárolt állapotba és folytatja a futtatást.

Alapfogalmak (MCU) IV.

- Időzítő/számláló (Timer/Counter)
 - Az MCU azon egysége, amely egy előre beállított frekvenciával (időzítő), vagy külső impulzus hatására (számláló) növeli vagy csökkenti egy dedikált regiszter értékét
 - Watchdog timer: biztonsági funkciót ellátó speciális időzítő, amely egy saját órajelforrást használva számlál. Egy adott idő után, amennyiben a szoftver nem nullázza, „reseteli” a processzort
 - Pulse-Width Modulation (PWM): állítható frekvenciájú és kitöltési tényezőjű négyszögjel

Alapfogalmak (MCU) V.

- Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART)
 - Általános célú, kétvezetékes, full- vagy half-duplex, aszinkron soros adatátviteli technológia, melynek sebessége és adatformátuma konfigurálható. Alapkiépítésben pont-pont kapcsolatra alkalmas, jellemzően max. 115.2 kbit/s, de egyes esetekben akár 300 kbit/s feletti sebességgel.
 - A megfelelő meghajtó áramkörökkel kiegészítve alkalmas RS-232, RS-422, RS-485, vagy LIN kommunikációra is.
 - Újabb változata az USART, amely egy órajel vezetéssel kiegészítve a szinkron átvitelt is támogatja.
- Serial Peripheral Interface Bus (SPI)
 - A Motorola által kifejlesztett, négyvezetékes, full-duplex, szinkron soros, adatátviteli technológia. Támogatja a buszrendszerű adatátvitelt, master-slave struktúrában, maximális sebességét a leglassabb eszköz frekvenciája limitálja (jellemzően 1-70 MHz között használják)
- Inter-Integrated Circuit (I²C)
 - A Motorola által kifejlesztett, kétvezetékes, szinkron soros, adatátviteli technológia. 10 vagy 100 kbit/s sebességre képes, támogatja a multi-master busz adatátvitelt.

Utasítások szintjei

- Az utasítások 3 szintjét különböztetjük meg
 - Programnyelvi utasítás (forráskód)
 - Magas szintű
 - Például: `c:=a+b;`
 - Alacsony szintű (Assembly)
 - Például: `ADD R17,R16`
 - Makro utasítás
 - Lefordított gépi kódú alak
 - Előállítás a forráskódból (compiler, linker, assembler)
 - Mikro utasítás (mikroprogramozott CPU-k esetén)
 - Egy gépi utasítás végrehajtáshoz szükséges lépés

Makro utasítások felépítése

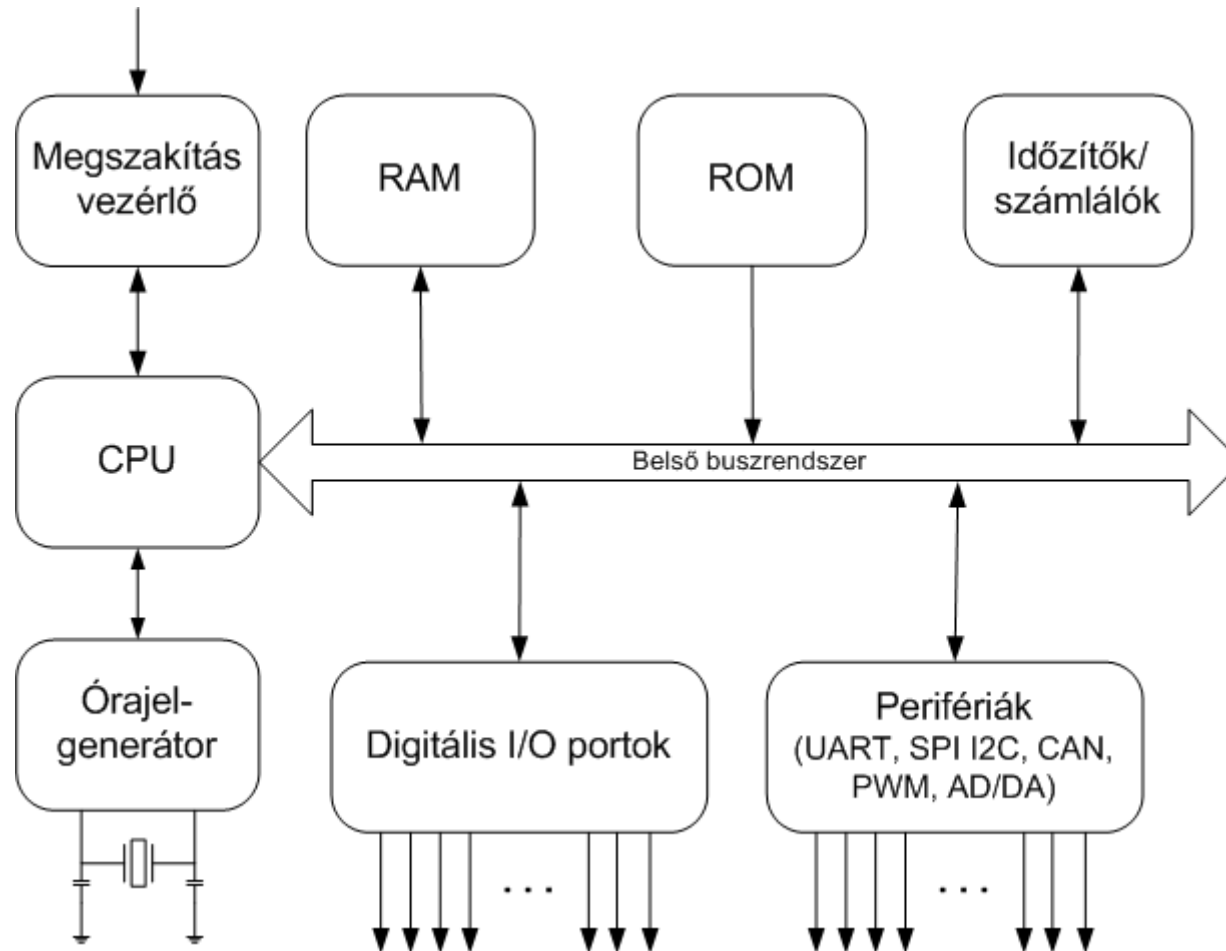
- Operációs kód + memóriacím mező(k)
 - Operációs kód: művelet
 - Memóriacím mező(k): operandus(ok)
- 4 című utasítás
 - 1. operandus, 2. operandus, eredmény címe, köv. utasítás címe
- 3 című utasítás
 - 1. operandus, 2. operandus, eredmény címe
- 2 című utasítás
 - 1. operandus, 2. operandus, eredmény az első operandus helyén
- 1 című utasítás
 - 1. operandus, eredmény az operandusban
- Modern MCU-kra az 1 és 2 című makro utasítás jellemző

Programletöltés és hibakeresés

- Device programmer
 - A program letöltéséhez egy külső eszközbe szükséges elhelyezni az MCU-t, amely a PC-hez kapcsolódik (LPT, USB, LAN). Beépítés (forrasztás) után már nem lehetséges a letöltés, valamint a hibakeresés (debug) sem támogatott.
- In-system (In-circuit) Programming (ISP)
 - A programot a már beépített MCU-ba is lehet tölteni egy megfelelő eszközzel. Önmagában nem támogatja a debug funkciót. Jellemzően SPI-t használnak a programletöltéshez.
- In-circuit (Debugger) Emulator (ICE)
 - Egy megfelelő interfészen keresztül az MCU összeköthető egy PC szoftverrel, amellyel lépésenként követhető a szoftver futása, az egyes memóriaterületek, regiszterek, perifériák állapota. Ezt a folyamatot debuggolásnak nevezzük. Jellemző technológia a JTAG.

Az MCU felépítése

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Közlekedésautomatikai Tanszék



MCU architektúrák és típusok I.

- MCS-51 (8051)
 - 1980-ban fejlesztette ki az Intel
 - 8-bit, 128 byte RAM, 4 kbyte ROM, 4x8 I/O, UART
 - Az egyik legszélesebb körben elterjedt platform
 - Az Intel már nem gyártja, azonban több gyártó is készít 8051 architektúrájú, továbbfejlesztett MCU-kat
 - Egyes változatait az autóiparban is megtaláljuk (lásd Infineon XC800 sorozat)

MCU architektúrák és típusok II.

- ARM (Advanced RISC Machine)
 - 1983-ban indult fejlesztési projektként az Acorn Ltd.-nél
 - A legelterjedtebb 32-bites architektúra, elsősorban a szórakoztató elektronikában
 - 2005-ben az eladott mobiltelefonok 98 %-a tartalmazott legalább egy ARM processzort
 - Napjainkban a 32-bites RISC MCU-k kb. 75 %-a ARM alapú
 - Legjelentősebb ágai a Marvell Xscale, Texas Instruments OMAP, Apple SoC, nVidia Tegra, és a Qualcomm Snapdragon sorozatok
 - Járműiparban elsősorban a kamerás vezetéstámogató rendszerekben fordulnak elő

MCU architektúrák és típusok III.

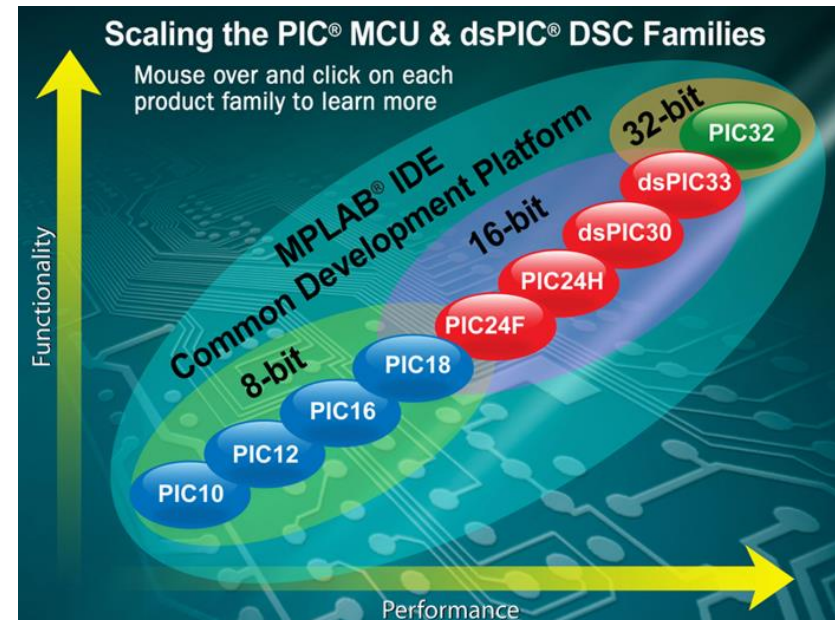
- Freescale
 - Széles termékpaletta, jelentős autóiipari felhasználással
 - Általánosan elterjedtek a HCxx, HCSxx, Sxx sorozatok 8 és 16 bites változatai
 - Qorivva MPC55xx és MPC56xx sorozat
 - 32-bit Power Architecture
 - Kimondottan autóiipari felhasználásra készült
 - Nagy teljesítmény, lebegőpontos egység

MCU architektúrák és típusok IV.

- Infineon
 - Különböző termékcsaládokat kínál kimondottan autóiipari felhasználásra
 - XC800 A: 8-bites, 8051 alapú kontroller
 - XC2000 sorozat: 16-bites, nagyteljesítményű kontrollercsalád
 - Body: ajtók, ablakok, világítás, gateway funkciók
 - Safety: ABS, Légzsák, Elektromos szervokormány
 - Powertrain: motorelektronika, váltóelektronika
 - AUDO sorozat: új fejlesztésű, 32-bites nagyteljesítményű kontrollercsalád, FlexRay támogatással

MCU architektúrák és típusok V.

- PIC
 - A Microchip Technology által fejlesztett, rendkívül széles körben elterjedt mikrokontroller termékcsalád
 - A legkisebb 8-bites változatoktól, egészen a 32-bites DSP-ig tart a választék
 - Általános célú eszközök de autóiipari felhasználásra is alkalmasak



MCU architektúrák és típusok VI.

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Közlekedésautomatikai Tanszék

- Renesas
 - 2010-ben az NEC-vel egyesült félvezető gyártó.
 - Autóipari, ipari és irodai rendszerekben használható eszközöket fejleszt és gyárt.
 - Az alap jármű funkcióktól az összetett információs rendszerekig kínál megoldásokat.



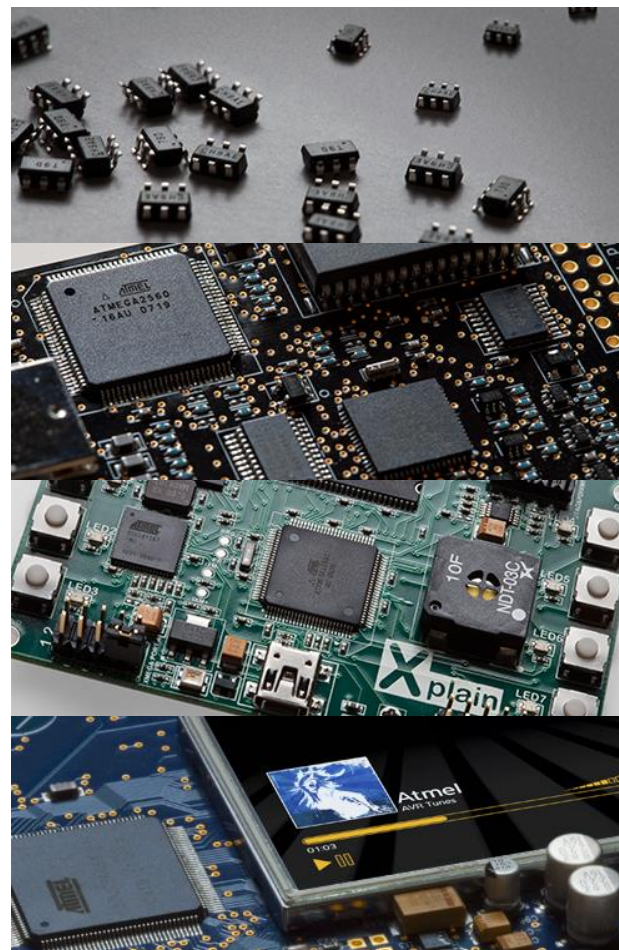
Atmel AVR architektúra

- 1996-ban fejlesztette ki két norvég egyetemista, majd az Atmel megvásárolta a technológiát, ahol az eredeti fejlesztők is tovább dolgozhattak termékükön.
- Módosított Harvard architektúra, 8-bit, RISC
- Az első MCU termékcsalád, amely a chipre integrált flash memóriát használ programtárolásra
- Az első 40-lábú típus (AT90S8515) lábkiosztása megegyezett a 8051 MCU-val

Atmel AVR sorozatok

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Közlekedésautomatikai Tanszék

- tinyAVR (8-bit)
 - 0.5 – 8KB Flash, 6-32 pins
 - Max. 20MHz, 1.0 MIPS/MHz
- megaAVR (8-bit)
 - 4-256KB Flash, 28-100-pins
 - Max. 20 MHz, 1.0 MIPS/MHz
- AVR XMEGA (8/16-bit)
 - 16-384KB Flash, 44-100 pins
 - Max. 32 MHz, 1.0 MIPS/MHz
- 32-bit AVR
 - 16-512KB Flash, 48-144 pins
 - Max. 66 MHz, 1.5 MIPS/MHz



Atmel megaAVR

- A legszélesebb körben elterjedt általános célú AVR mikrokontroller sorozat
- Közel 100-féle típust tartalmaz a sorozat
- Magasfokú integráltság jellemzi, mind a memória, mind pedig a perifériák területén
 - Integrált flash, SRAM, EEPROM
 - GPIO, SPI, TWI, USART, USB, CAN, LIN
 - Watchdog, belső és külső oszcillátor lehetőség
- Széleskörű analóg funkciókkal rendelkezik
 - AD, beépített hőmérséklet érzékelő, belső feszültségreferencia, tápfeszültség-figyelés, analóg komparátor, programozható analóg erősítő

ATmega128 és AT90CAN128

- A két típus a CAN interfészen kívül mindenben megegyezik
- RISC architektúra
 - 133 utasítás, a legtöbb egy órajel-periódus alatt lefut
 - 32 x 8 bit általános célú regiszter
 - Max. 16 MHz (1 MIPS/MHz)
- 128 Kb Flash, 4 Kb EEPROM, 4 Kb belső SRAM
- Perfiériák
 - Két 8-bites és két 16-bites időzítő/számláló
 - Két 8-bites és 6 programozható (2 – 16 bit) PWM csatorna
 - 8 csatornás, 10-bites AD konverter
 - 1 TWI (I2C), 2 USART, 1 SPI
 - Watchdog saját integrált oszcillátorral
 - Belső és külső oszcillátor lehetőségek, 6 különböző alvó mód
- 64 lábú TQFP tokozás, 53 programozható I/O vonal

Vége

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Közlekedésautomatikai Tanszék

Köszönöm a figyelmet!