

Számítógép – mikroprocesszor - mikrokontroller

Számítógépek alkalmazási területei

- „Számítógépként”: a felhasználó látja, hogy számítógéppel áll szemben – tipikus számítógépes perifériákat használ (klaviatúra, képernyő, különböző háttértárak, nyomtató), programokat futtat. Manapság a számítógépek teljesítménye nagy vagy óriási (1GFlop...300TFlop). *A személyi számítógépeken sokféle program futtatható*, általános célra használható.

- Beágyazott rendszer vezérlőegységeként: az esetek nagyobb részében nem is tudjuk, hogy a rendszert számítógép vezérli. Ma már nem lehet tipikus alkalmazásról beszélni, mert minden olyan rendszert, amelynek működése kicsit is bonyolult, beágyazott mikroprocesszor vagy mikrokontroller vezérel. *A beágyazott rendszer mikrokontrollerén egy célprogram fut.* (Az persze lehet nagyon bonyolult is.) Néhány példa: mosó- és mosogatógép, TV készülék, mobiltelefon, nyomtató, modem, gépkocsi, mérőműszerek, stb.

Mikroprocesszor és mikrokontroller

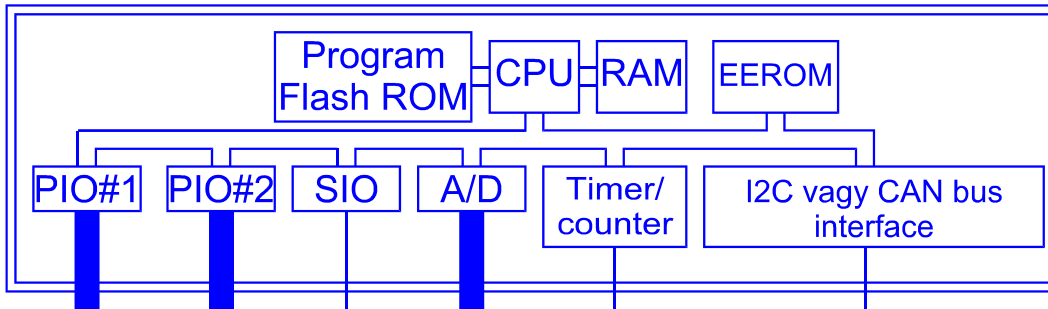
Mikroprocesszor: egy integrált áramkörben megvalósított CPU. Ilyen például az összes INTEL x86x típusú mikroprocesszor, a Pentium különböző típusai is. Manapság ezek nagyon nagy integráltságú eszközök, egy Pentiumban több millió kapu – több százmillió tranzisztor van, órajelfrekvenciája 1GHz..4GHz.

Mikrokontroller: egy integrált áramkörben integrálják a CPU-t, program- és adatmemóriát, belső perifériákat és tipikus periféria illesztő áramköröket (egy teljes mikroprocesszoros rendszert):



PIC 18F8720
microcontroller in an
80-pin TQFP package
(12 x 12 x 1mm)

Mikrokontroller



A mikrokontroller egységei:

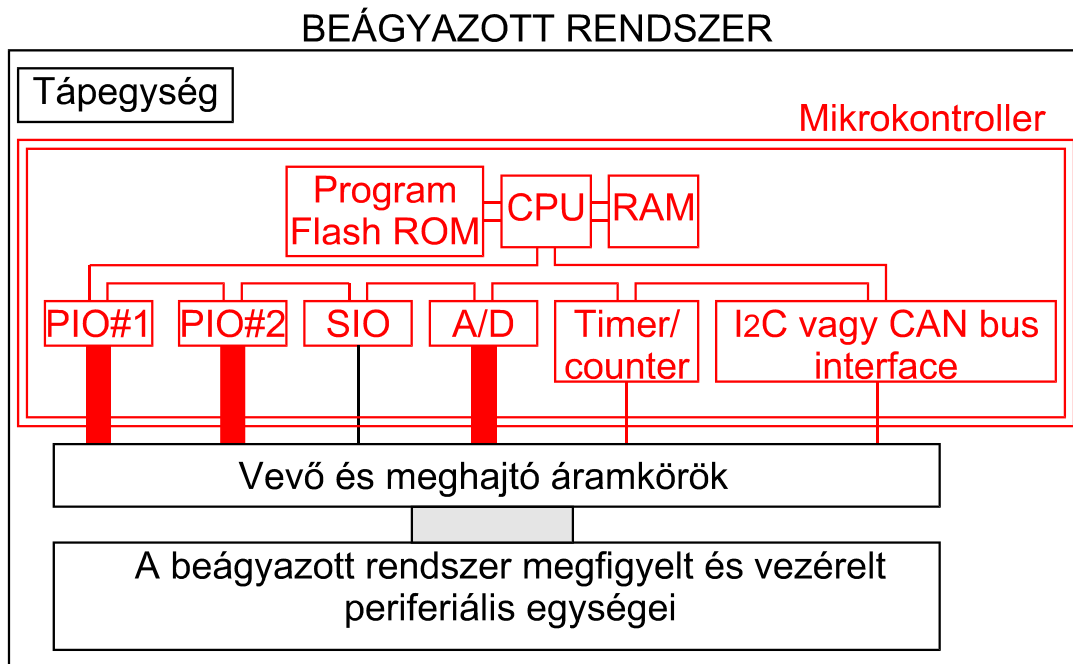
CPU	Központi egység
Program Flash ROM	ROM = Read Only Memory. A tápfeszültség megszűnésekor nem felejt el az információt. Konstans tartalom – például program - tárolására alkalmazzák. A korszerű eszközökben használt Flash memória elektronikusan törölhető és írható nem felejtő memória. A Flash arra utal, hogy a törlés és írás sokkal gyorsabb, mint az úgynevezett EEROM memóriáé, amely szintén elektromosan törölhető és írható memória. Mérete 1k..256k (a szervezés gyakran speciális, pl. 14 bites).
RAM	Random Access Memory. Írható-olvasható memória. A tápfeszültség kimaradásakor elfelejti tartalmát. Változó adatok tárolására használják (a PC-ben a program is RAM-ban van!) Mérete 32 egység..32k egység (a szervezés gyakran speciális)
EEROM	Electrically Erasable ROM. Elektromosan átírható ROM. (Az átírás lassú, az olvasás gyors.) A tápfeszültség megszűnésekor nem felejt el a tartalmat. Olyan konstansok tárolására használják, amiket működés közben kell változtatni – például EEROM a mobiltelefon SIM kártyája. Mérete 32..256 byte.
PIO (GPIO)	Párhuzamos input/output. A mikrokontrollereket nagy lábszám tartományban gyártják (8..200). A választandó lábszám attól függ, hogy hány környezeti jelet akarunk megfigyelni, vezérelni. A lábszámtól függő darabszámú PIO port van a mikrokontrollerben, például (az egyébként elavult) 40 lábú 8051 típusban 4 db. 8 bites port, azaz 4 x 8 be/kimenet. Lábanként választható ki- vagy bemenet, és lábanként lehet állítani a kiadandó értéket, illetve olvasni.
SIO (USART)	Soros input/output. 2 vezetékes kétirányú aszinkron vagy szinkron soros adatátvitelre (a működés kompatibilis például a PC-k soros portjával).
A/D	4..8 csatornás 8..10 bites felbontású analóg digitális átalakító.
Timer/Counter	2..5 darab 8..16 bites számláló, amely különböző üzemmódokban működhet: - időzítő egység - impulzusgenerátor - külső események számlálása
Speciális interface-k	A legkülönbözőbb alkalmazásokhoz: - I ² C interface: kétvezetékes (órjel és adat) soros busz kétirányú adatátvitelhez - CAN busz: maximum 1000m-ig használható kétvezetékes soros adatátviteli rendszer. Legszélesebb körben az autópárhuzamban használják, a sokvezetékes kábelkorbács helyett csak 2 tápfeszültség és 2 adatvezeték van, és az egységeket – például lámpákat - soros kommunikációval vezérlik - USB: soros számítógép interface nagysebességű adatátvitelhez.

A mikrokontrollerek adatszélessége széles határok között változik: 4 bitestől 32 bitesig. A leggyakoribbak a 8 bites mikrokontrollerek, és ezek közül széles körben talán a legismertebbek a Microchip gyártmányú PIC-ek (PIC=Programmable IC).

A mikrokontrollerek számítási teljesítménye az alkalmazások többségében nagyon kicsi vagy kicsi a PC-ben lévő processzor teljesítményéhez képest.

Mikrokontroller beágyazott rendszerben

Amint már leírtuk, a mikrokontroller a beágyazott rendszerben a vezérlési feladatokat látja el, és el van rejtve. A következő ábra mutatja a mikrokontrolleres beágyazott rendszer általános blokk-sémáját.



Tervezzünk árszorozós mérleget, melyet mikrokontroller vezérel!

A készülék közismert: meg kell adni az egységárat (Ft/kg), és az árut a mérlegtányérra téve kiíródik a **tömeg**, az **egységár** és az **ár**.

JPG



Hitelesíthető (OMH)

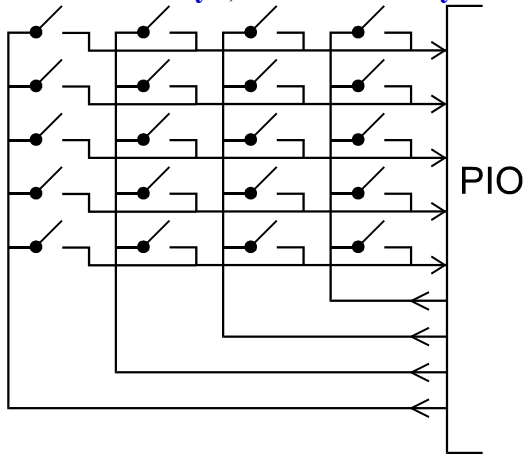
- **Akkumulátoros és hálózati táplálás**
- Kétoldali LCD kijelzés (vevő és eladó oldalán)
- LED háttérvilágítás az eladó oldalán
- Tartós mechanikus billentyűzet
- 2 direkt PLU, 10 kóddal elérhető PLU (előre programozott árú cikk, mely a PLU kóddal választható ki)
- Visszajáró pénz kiszámítása
- Árkijelzés: egységár, ár
- Alacsony feszültség jelzése / automatikus kikapcsolás
- 110 óra üzemidő feltöltött akkumulátorral
- Vízvédett kivitel

- A mérőműben **erőmérő cella** (a súllyal arányos feszültséget ad) van, ennek villamos kimenőjelét kell **A/D átalakítóval** digitálisan feldolgozható jellé konvertálni. A

tömegtartomány legyen 0..10kg, a felbontás 1g, így az **A/D konverter szükséges felbontása $\geq 10000g/1g = 10000$** . Ha bináris átalakítót alkalmazunk, akkor **legalább 14 bites A/D konverterre van szükség, mert $2^{14} = 16384$** . Az átalakítási sebesség nem kritikus, sőt az $N \cdot 20ms$ -os konverziós idejű integráló típusú A/D alkalmazása a zajproblémák szempontjából határozottan előnyös (az okokat nem részletezzük). Például a Texas gyártmányú ADS1100 16 bites, integrálási ideje lehet 20ms, és I²C vonalon keresztül kommunikál, így a megfelelően választott mikrokontroller I²C portjára illeszthető (2 jelvezetéssel kapcsolódik a mikrokontrollerhez).

A mikrokontroller belső A/D átalakítója nem jött számításba, mert felbontása kevés.

- A készüléket **20 billentyűs klaviatúráról** működtetjük (**10 számbillentyű + 10 funkcióbillentyű**). **Ennek billentyűi kontaktust működtetnek, melyeket mátrixba kötnek:**



A billentyűket a mikrokontroller két GPIO portjára kötjük, az oszlopokat 4 kimenetre, a sorokat 5 bemenetre (amint azt már írtuk, a PIO bitek egyenként állíthatók ki- vagy bemeneti módra). A billentyűállapotot 4 ütemben lehet letapogatni: egyszerre egy oszlopot hajtunk meg, és figyeljük, hogy melyik sorból jön válasz. (Ha egyszerre két, különböző sorban és oszlopban lévő billentyűt nyomnak meg, nem tudjuk megmondani, melyik kettő volt az, de ez nem olyan nagy baj.) Ahhoz, hogy a letapogatás jól működjön, elég gyakran kell ismételni azt, körülbelül másodpercenként 10...100-szor. A pontos értékhez

vizsgálatokat kellene végezni, de mivel nem probléma a 100-szori mintavétel, ezt választjuk, azaz 10ms-onként végignézzük a billentyűket.

- **Kijelzőnek LCD egységet választunk. A kijelző kialakítása, a jegyek szükséges száma:**

Tömeg [kg]		Egységár [Ft/kg]		Ár [Ft]
0,000...9,999 [kg]		1...9999		1...99999
5 karakter	1 szóköz	4 karakter	1 szóköz	5 karakter

A feliratokat a kijelző fölé írjuk, így 16 karakteres kijelző alkalmazható. A szükséges karakterméret kb. 8-10 mm, ilyen kijelzőt kell választani. A kereskedelemben kapható kijelzőknek 4 vagy 8 bites párhuzamos bemenete van, amin sorban egymás után megadható a kijelzendő karakterek ASCII kódja, de a vezérléséhez kell még 3 bit. **A kijelzőt egy 4+3 bites PIO porton keresztül kapcsoljuk a mikrokontrollerhez.** A működtető program kihasználhatja, hogy nem csak számokat, hanem szövegeket is meg lehet jeleníteni.

Két kijelző kell, egyik a vásárló, másik az eladó oldalon, ezért 2db 4+3 bites PIO kell.

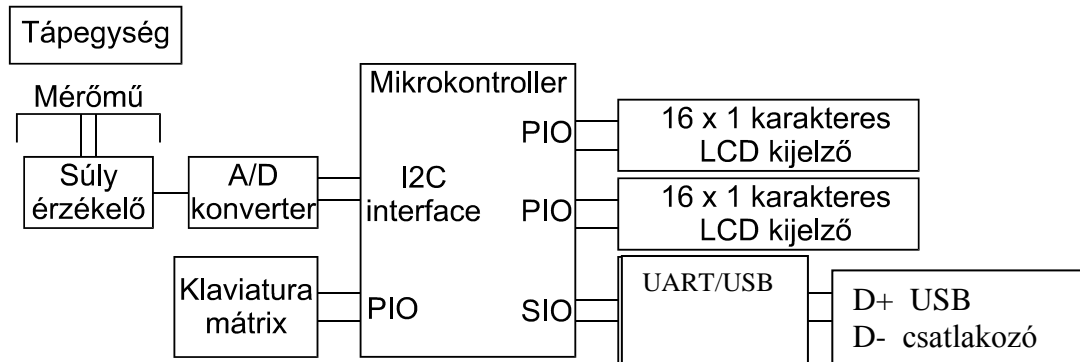
(Elegánsabb lesz a rendszer, ha a kettő vezérlését szétválasztjuk, így bizonyos üzeneteket csak az egyik oldalon jeleníthetünk meg.)

- **Soros interface: beépítünk egy szabványos UART/USB, melyet a mikrokontroller UART (SIO) portjára illesztünk. Ezzel a mérleg például PC-hez csatlakoztatható.** Ez több feladatra alkalmazható – persze csak akkor, ha az ezeket támogató programokat megírjuk:

- szerviz támogatása, például a kalibrálás számítógép segítségével végrehajtható és dokumentálható
- hálózatba kapcsolás
- a mérleg a méréseket naplózza, ez a napló kiolvasható.

Hardver rendszer

Az árszorós mérleg hardver blokksémája:



Látszik, hogy a mikrokontrolleren kívül csak be/kimeneti eszközök vannak a rendszerben. A logikai feladatokat a mikrokontroller oldja meg.

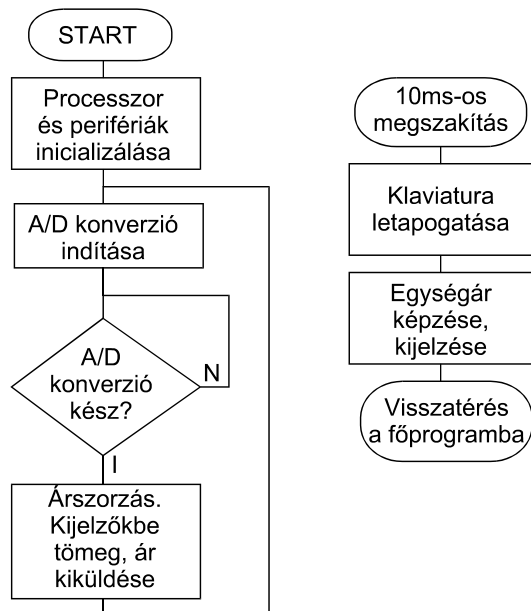
Megjegyezzük, hogy az A/D konverter és az LCD kijelzők is bonyolult önálló folyamatokat hajtanak végre: az A/D konverziót, illetve a kapott ASCII kódsorozatból a karakterképek előállítását és az LCD egység meghajtását.

Szoftver rendszer

A mikrokontroller programja két folyamatot hajt végre párhuzamosan:

- (1) a klaviatúra billentyűnyomásainak figyelése, ebből egységár képzése
 - (2) A/D konverzió indítása, amikor az kész, árszorzás, az eredmények kijelzése.
- (1)-hez 10ms-onként le kell tapogatni a klaviatúrát. Ez megoldható úgy, hogy egy beépített timer/countert 10ms-os időzítésre állítunk, és amikor az időzítés letelik, az megszakítást okoz.
- (2) lehet az úgynevezett alapprogram, ami akkor fut, ha éppen nincs megszakítás kiszolgálás.

A szoftver rendszer vázlatos folyamatábrája:



A program megírása előtt ennél részletesebb folyamatábrára is szükség lehet. Például az „Egységár képzése” lépései:

- van-e új billentyű leütés? Ha nincs, kilépés
- **0...9** billentyű leütése: a leütött értéknek megfelelő számjegy hozzáadása az egységár karaktersorozathoz
- **Kész** leütése: az egységár karaktersorozatból egységár képzése
- **Törlés** leütése: egységár karaktersorozat törlése.

A folyamatábra csak az alapl működést mutatja, nem beszélünk például a soros illesztő működtetéséről, kalibrálásról.