

Mikroelektromechanikai rendszerek

Interfészek és analóg-digitális jelek.



Oktató: Kajdocsi László
Iroda: Informatika Tanszék, A602
Email: kajdocsi.laszlo@sze.hu

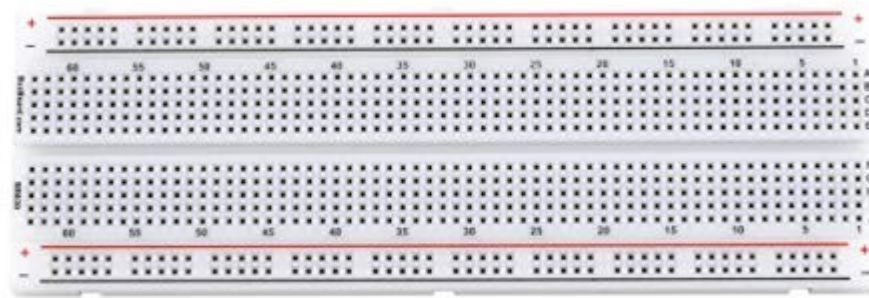
Oktató: Tüű-Szabó Boldizsár
Iroda: Informatika Tanszék, B606/A
Email: tuu.szabo.boldizsar@sze.hu



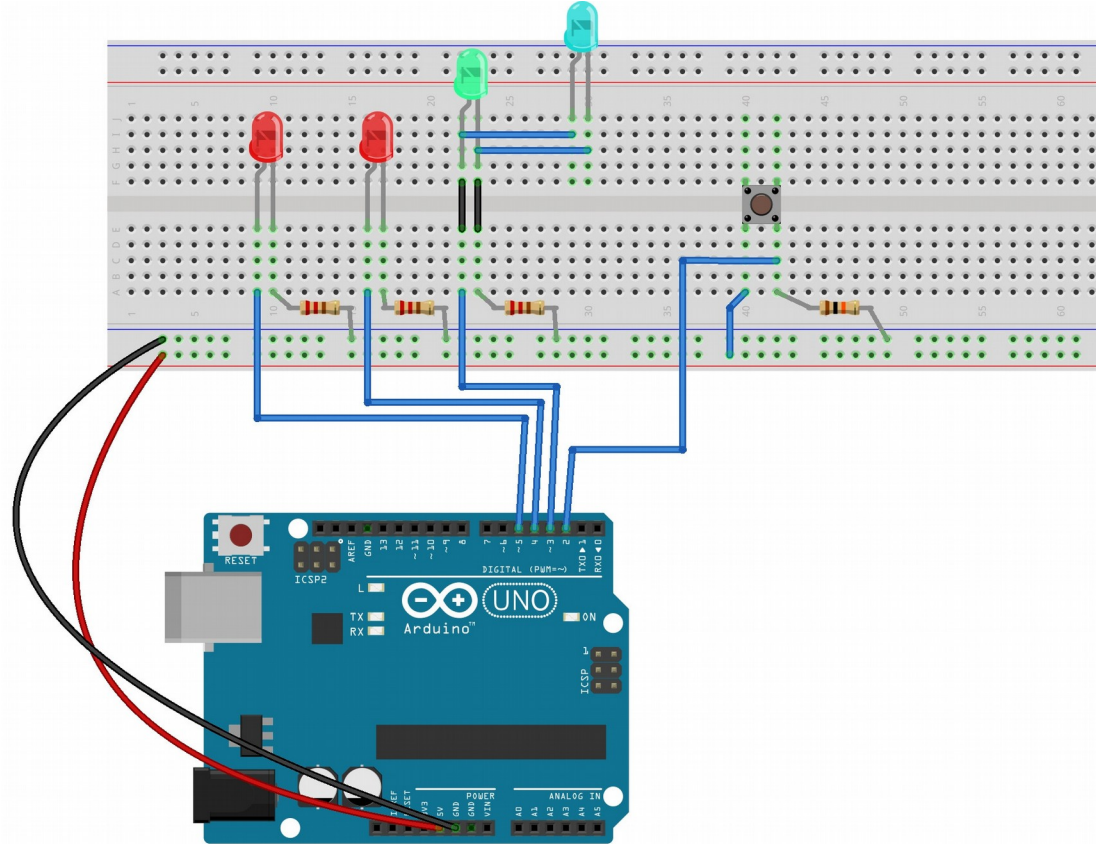
Hogyan építsünk demo rendszert?

Kell hozzá:

- **Breadboard**
- **Aktív és/vagy passzív elemek**
- **Vezetékek**
- **Vezérlő**



Hogyan építsünk demo rendszert?

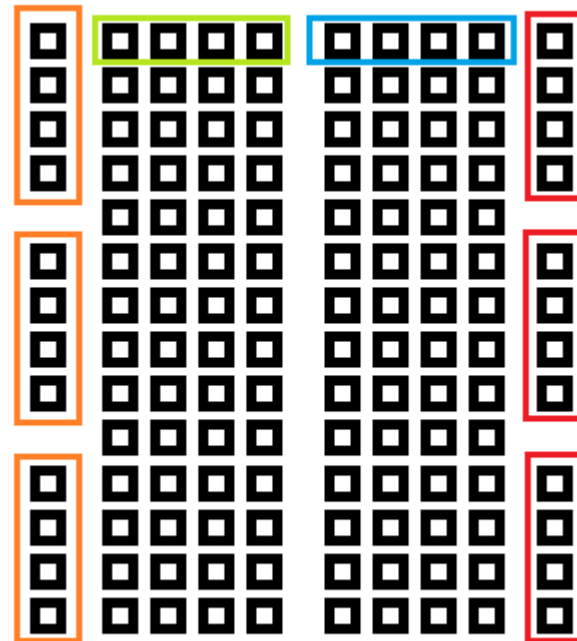
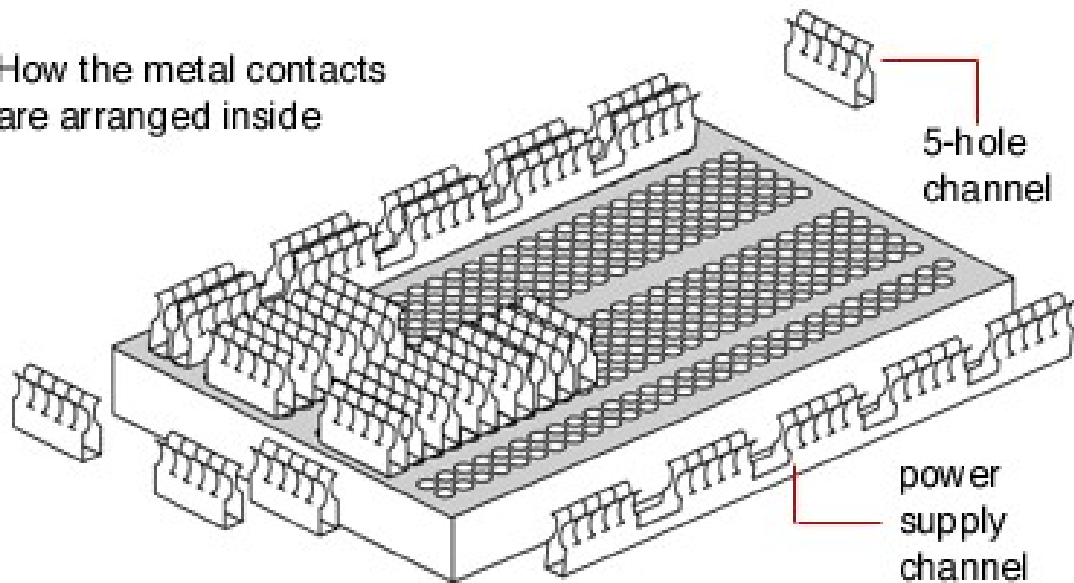


Mi az a breadboard?

- A breadboard (más néven próbapanel) egy elektronikai prototípusokhoz használatos konstrukció.
- Előnye, hogy forrasztásmentes, tehát gyorsan és könnyedén összeállítható rajta bármilyen elektronika.
- Hátránya, hogy az így készített prototípusok nem tartósak.

A breadboard kötése

How the metal contacts are arranged inside



Mi az interfész?

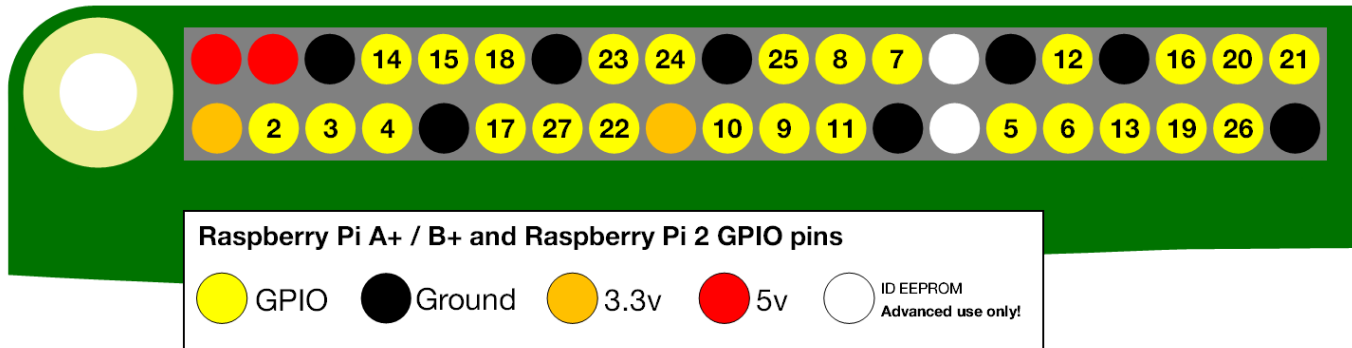
- Az interfész (más néven kapcsolódási felület) általában két (vagy több) számítógépes eszköz érintkezési felülete.
- Lehet gép és ember közötti interakciós felület is.
- Általában vezetékes, de lehet vezeték nélküli megoldás

Beágyazott rendszerek interfészei

- **GPIO (General Purpose Input/Output)**
- **SPI (Serial Peripheral Interface)**
- **UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter)**
- **I²C (Inter-Integrated Circuit)**
- **USB (Universal Serial Bus)**

GPIO

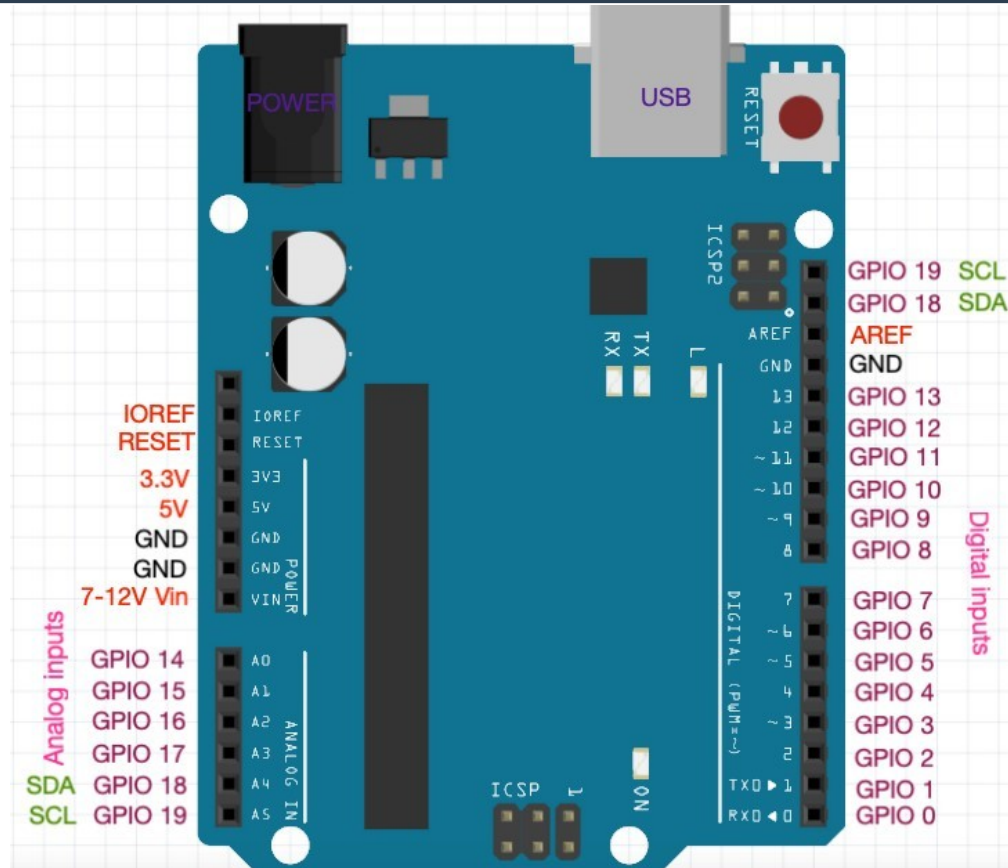
- A GPIO (General Purpose Input Output) egy általános felhasználású port.
- Különféle kimeneti és bemeneti jeleket tudunk manipulálni.



Raspberry Pi GPIO

Available for GPIO if I2C is disabled using raspi-config	3.3V	□	□	5V	Available for GPIO if serial is disabled using raspi-config
	GPIO2	□	□	5V	
	GPIO3	□	□	GND	
	GPIO4	□	□	GPIO14	
	GND	□	□	GPIO15	
Used by DotStars GPIO unavailable	GPIO17	□	□	GPIO18	Pins above this line are present on all Raspberry Pi boards
	GPIO27	□	□	GND	
	GPIO22	□	□	GPIO23	
	3.3V	□	□	GPIO24	
	GPIO10	□	□	GND	
GPIO Availability:	GPIO9	□	□	GPIO25	
	GPIO11	□	□	GPIO8	
	GND	□	□	GPIO7	
	DNC	□	□	DNC	
	GPIO5	□	□	GND	
No	GPIO6	□	□	GPIO12	Pins below line on Models A+, B+ and Pi 2
	GPIO13	□	□	GND	
	GPIO19	□	□	GPIO16	
	GPIO26	□	□	GPIO20	
	GND	□	□	GPIO21	
Maybe					
Yes					

Arduino GPIO



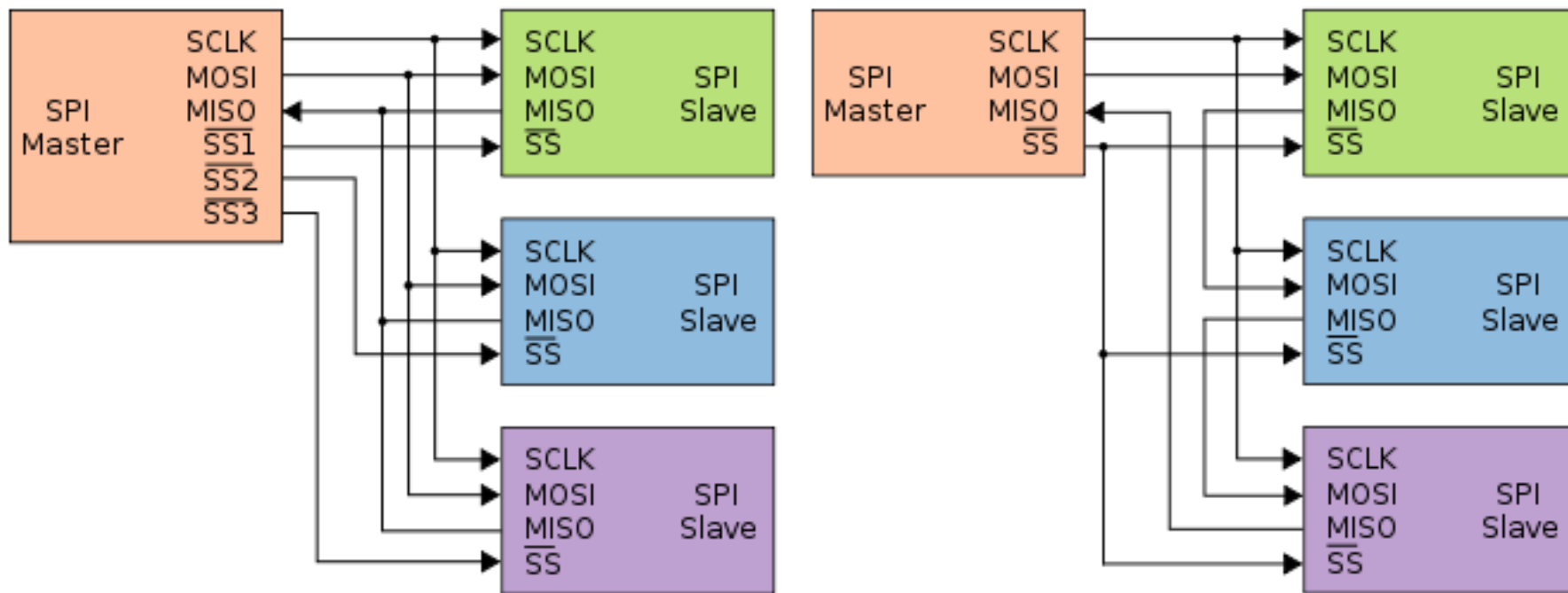
SPI

- **Ez egy szinkron soros kommunikációs interfész**
- **Rövidtávú kommunikáció jellemzi**
- **A Motorola fejlesztette ki a szabványt**
- **Full-duplex módban működik**
- **Négy logikai jellel rendelkezik**

Az SPI jelei

- **SCLK: Serial Clock (master kimenet)**
- **MOSI: Master Out Slave In (master adat kimenet)**
- **MISO: Master In Slave Out (slave adat kimenet)**
- **SS: Slave Select (master kimenet, aktív logikai alacsony szint)**

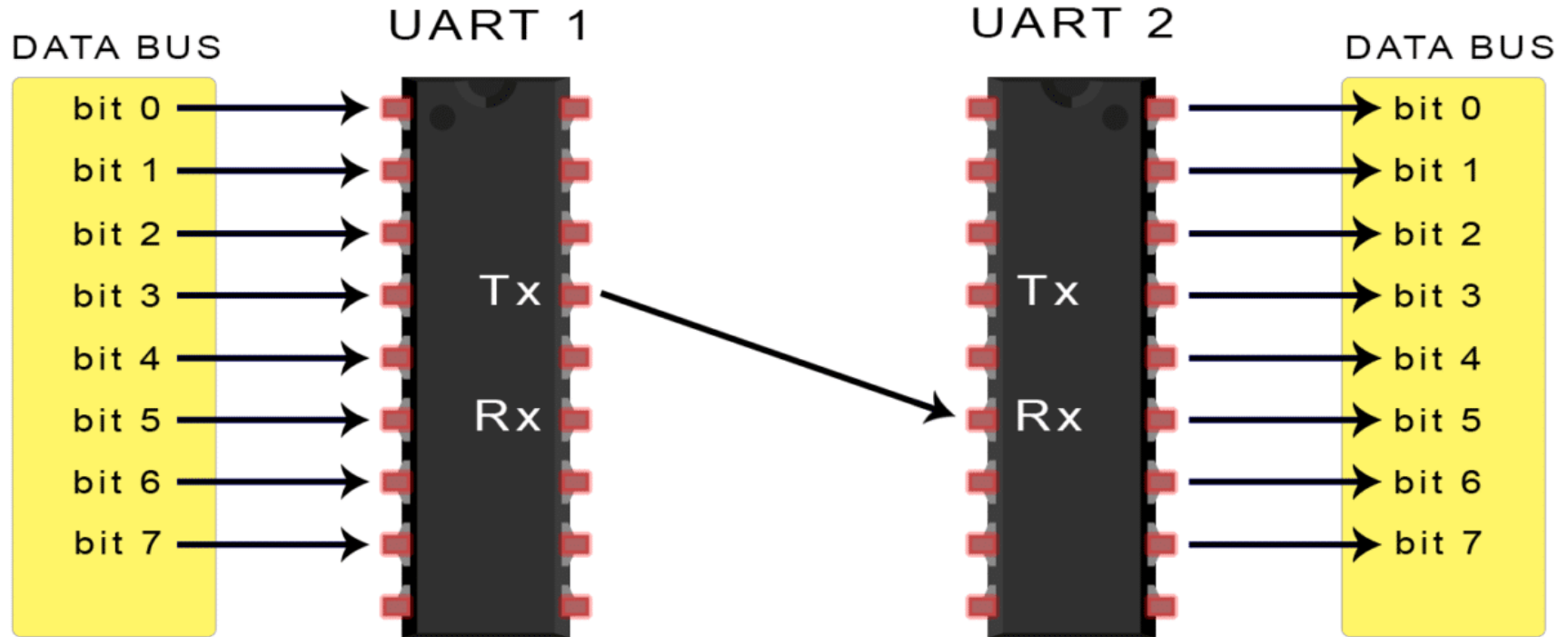
Az SPI jelei



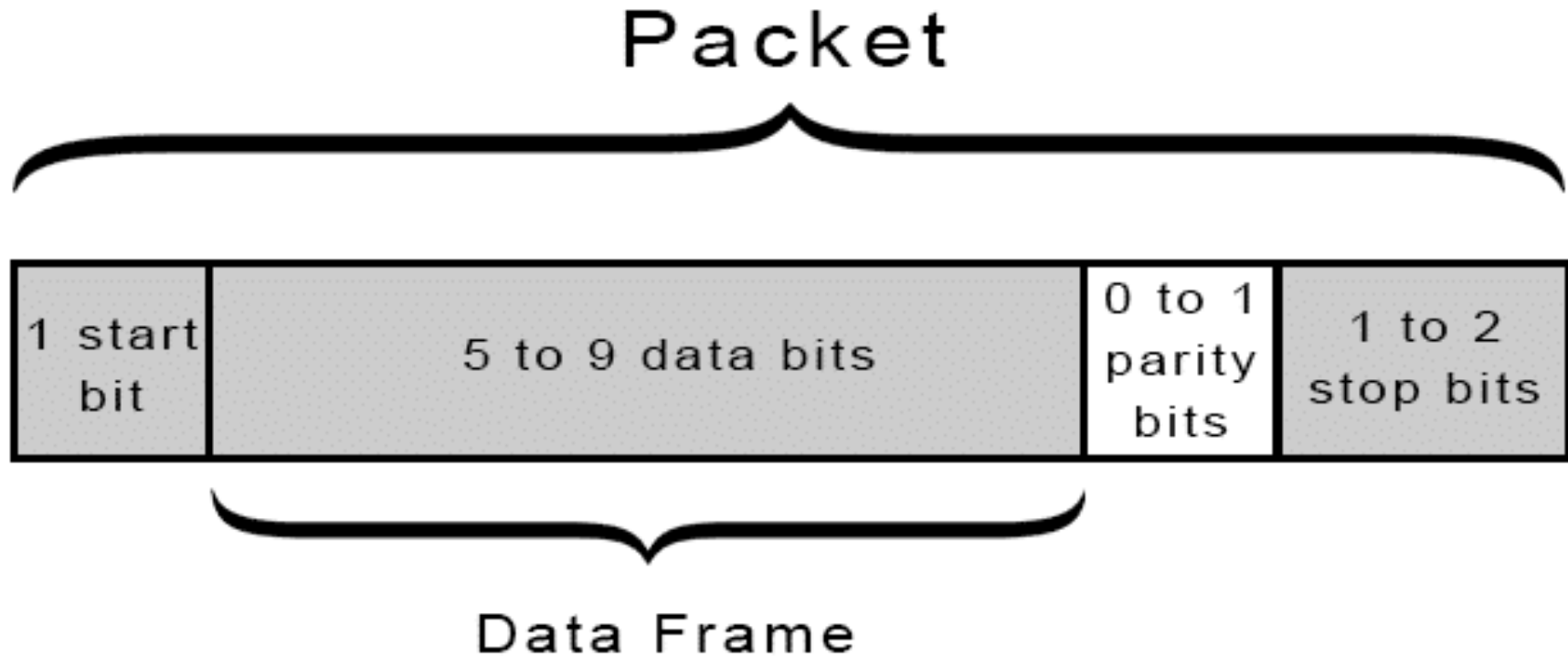
UART

- **Aszinkron soros kommunikációs interfész**
- **Állítható adatformátum és átviteli sebesség**
- **Általában egy különálló integrált áramkör**
- **A kommunikáció egyaránt lehet szimplex és duplex**
- **A küldő és fogadó fél ugyanolyan beállításokkal kell, hogy rendelkezzen (bit sebesség, karakterhosszúság, paritásbit, stopbit)**

UART kommunikáció

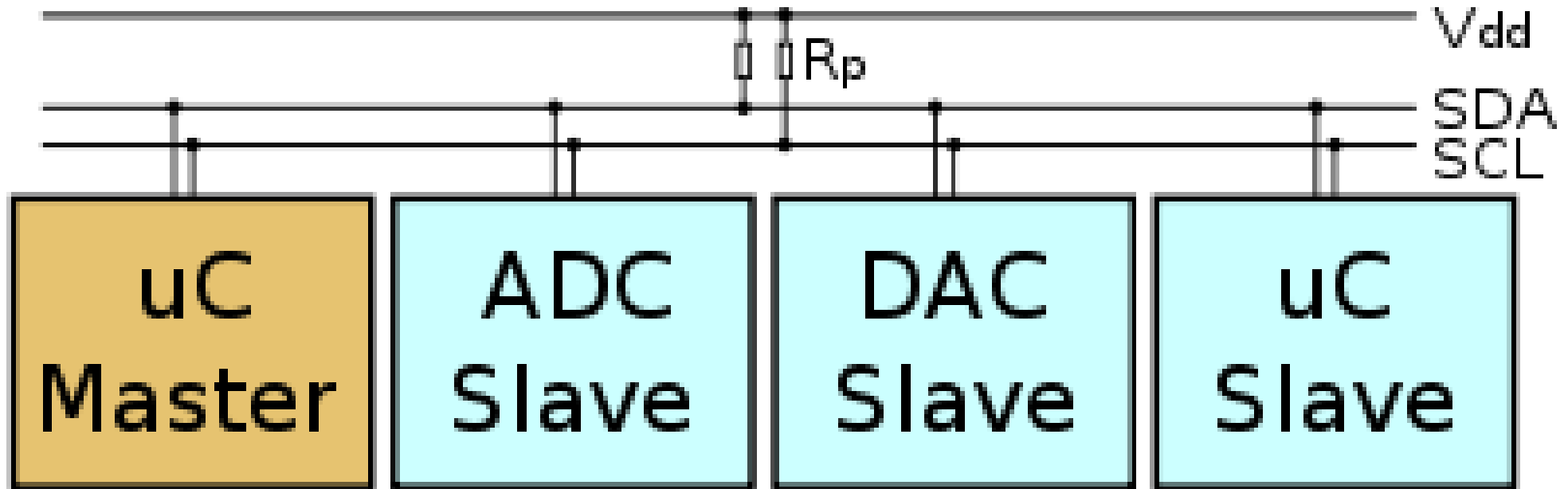


UART keretek



- **Két vezetékes soros interfész**
- **Kis sebességű kommunikáció**
- **A Philips fejlesztette ki**
- **Egyszerű használat, akár több master eszköz**
- **A felső sebességet kell csak definiálni**
- **Két felhízó ellenállás segítségével szinte korlátlan számú eszközt lehet összekötni**

I2C



USB

- **Ipari szabványként alkották meg, hogy összeköthessék a periféria eszközöket a számítógépekkel**
- **A kommunikáción túl, tápfeszültséget is képes továbbítani az eszközök számára**
- **Erősen korlátozott a hosszúságban (5m)**
- **Soros és párhuzamos kommunikációra is képes**

USB csatlakozók

Mini-USB



Micro-USB



USB Type-C



USB vezetékei

USB

Standard A

– D+ D– +

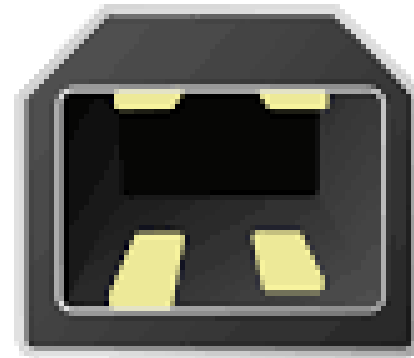


4 3 2 1

Standard B

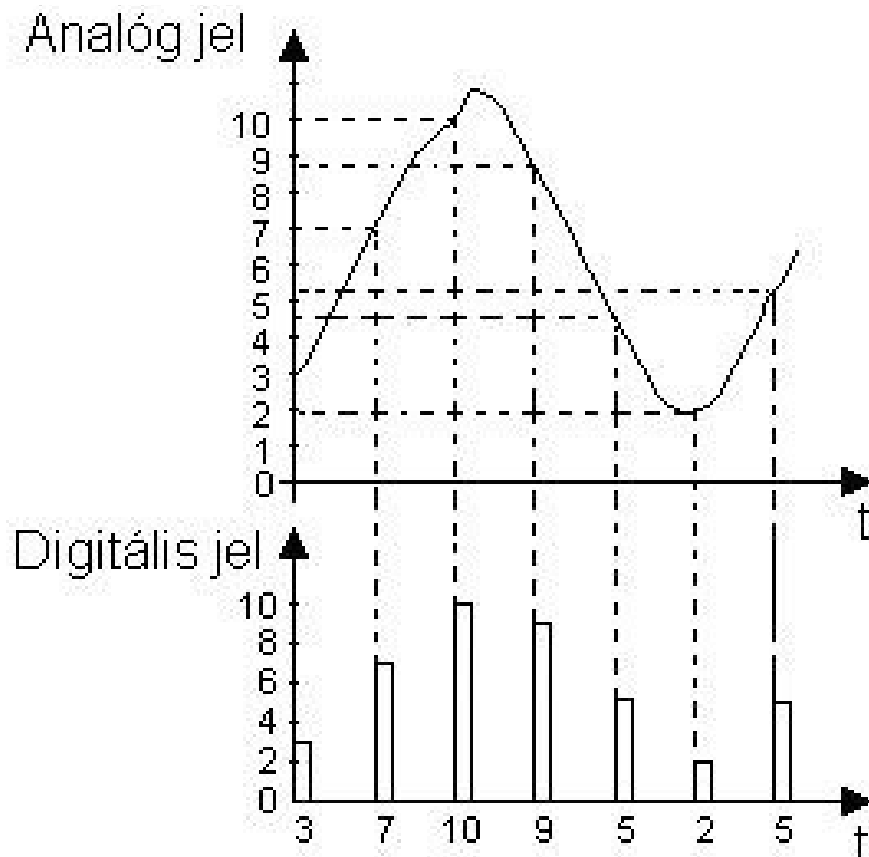
+ D–

1 2



4 3
– D+

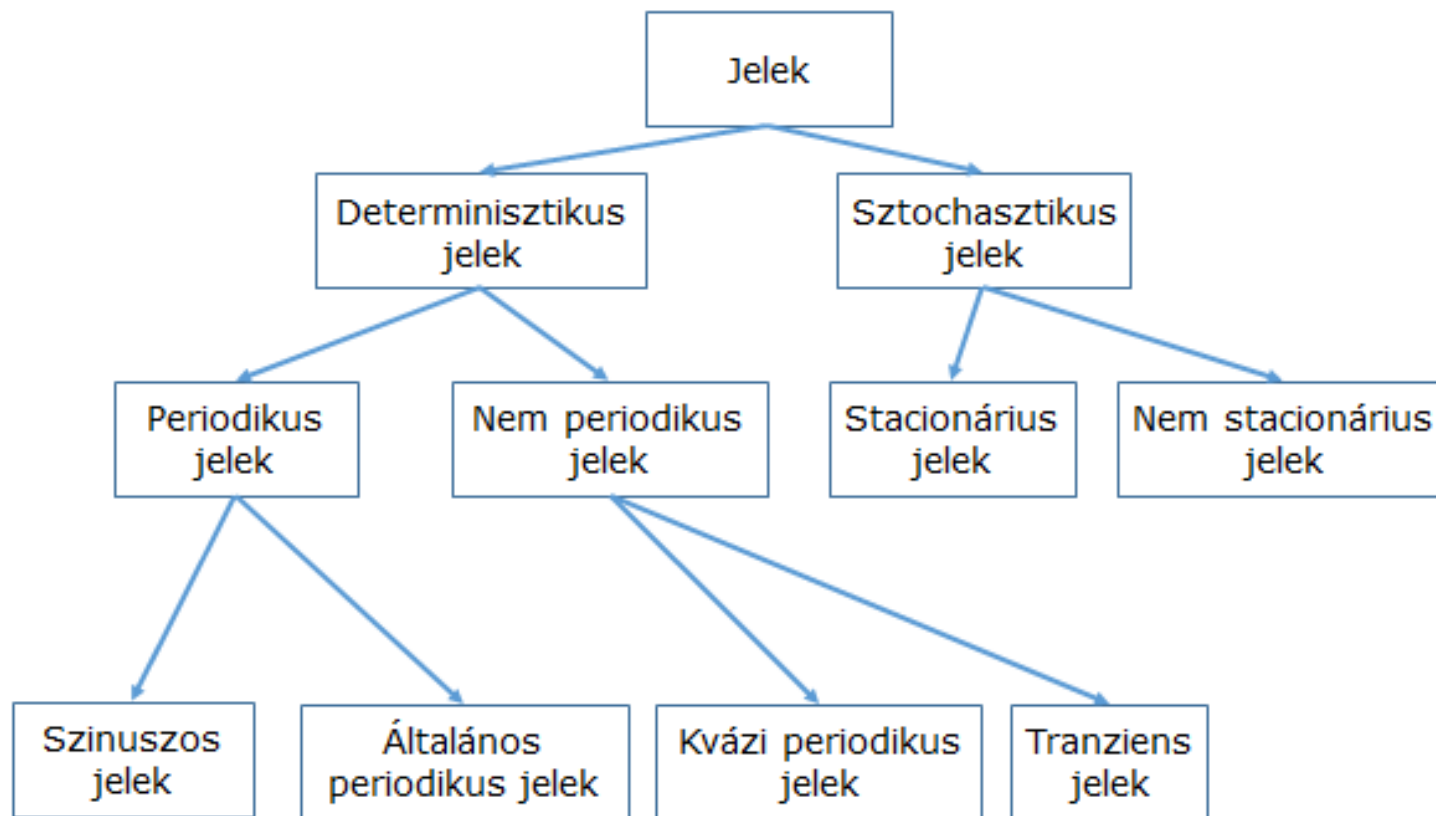
Analóg és digitális jelek



Analóg jelek tulajdonságai

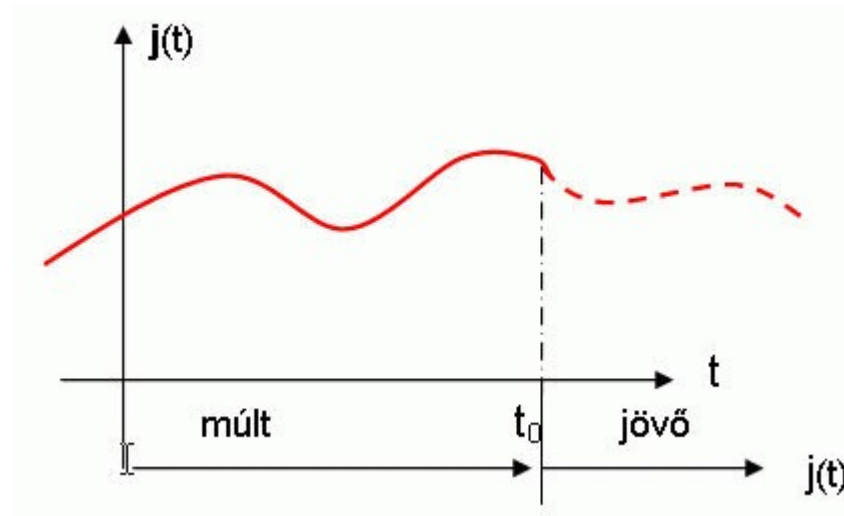
- **Időben folytonos**
- **Kiszámítható, vagy sztochasztikus**
- **Pillanatnyi értékük az amplitúdó**
- **Diagramokon ábrázoljuk (x-idő, y-mennyiség)**
- **Analóg jelek pl.: nyomás, erő, hőmérséklet, áram, feszültség, stb.**

Analóg jelek osztályozása



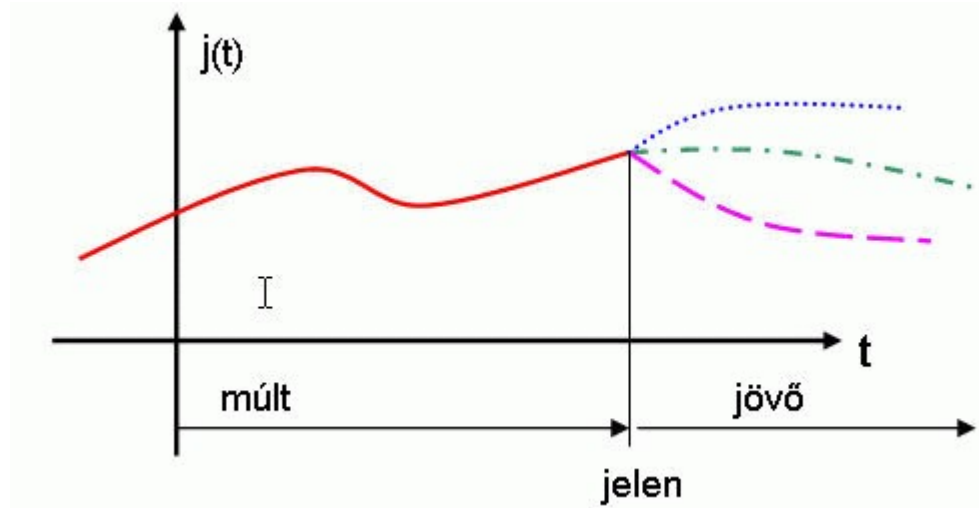
Determinisztikus jelek

- Azokat a jeleket, ahol a jel múltbeli viselkedésből és a jelenkori értékéből matematikai módszerek segítségével meg tudjuk határozni, a jel jövőbeli viselkedését, determinisztikus jeleknek nevezzük.



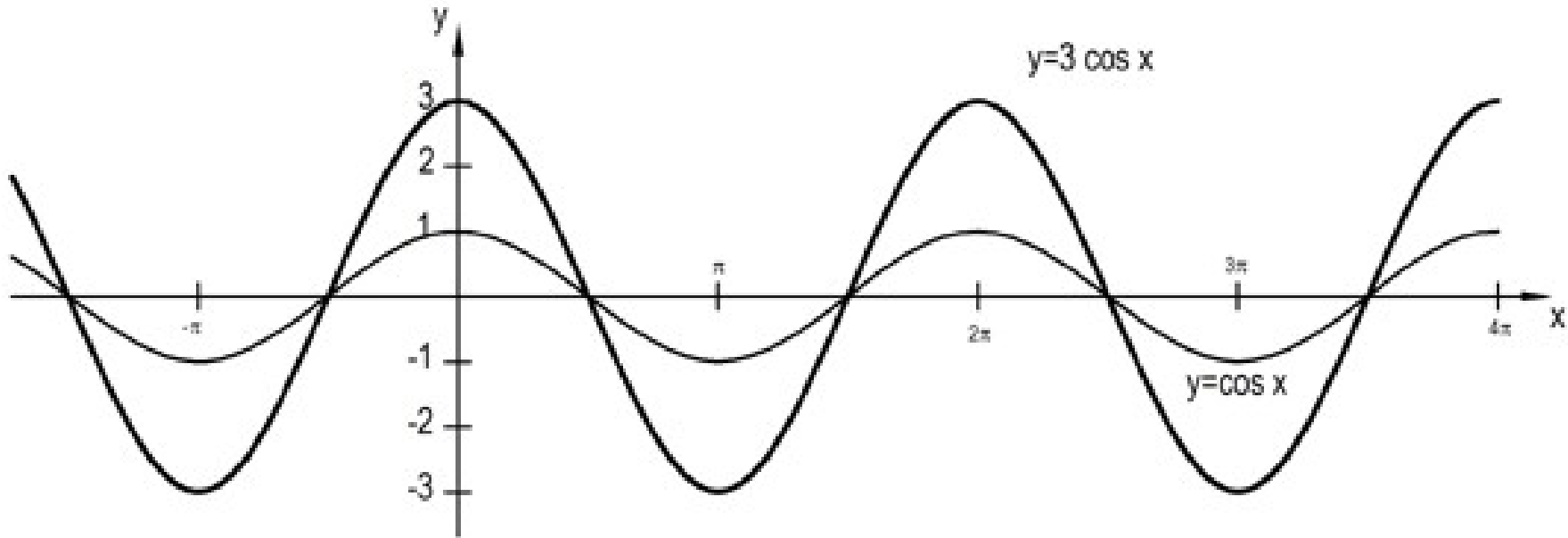
Sztochasztikus jelek

- Azokat a jeleket, ahol a jel múltbeli viselkedésből és a jelenkori értékéből nem lehet következtetni a jel jövőbeli viselkedésre sztochasztikus jeleknek nevezzük.



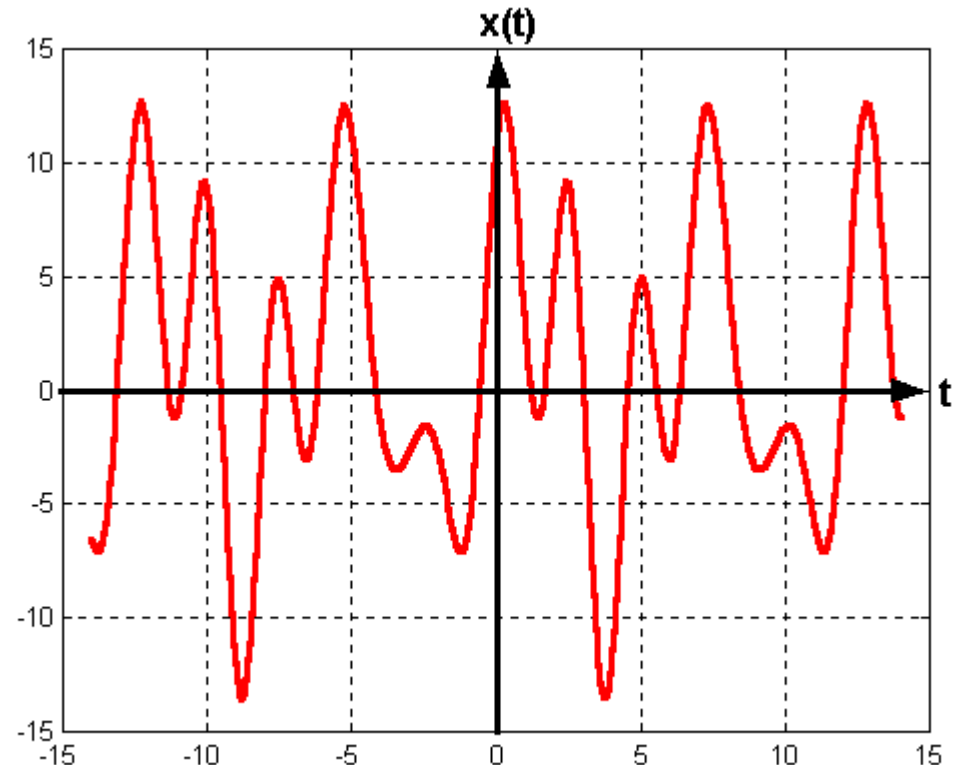
Periodikus jelek

- Egy $f(t)$ jelet periodikusnak nevezünk, ha adott időközönként ugyanaz a minta ismétlődik benne



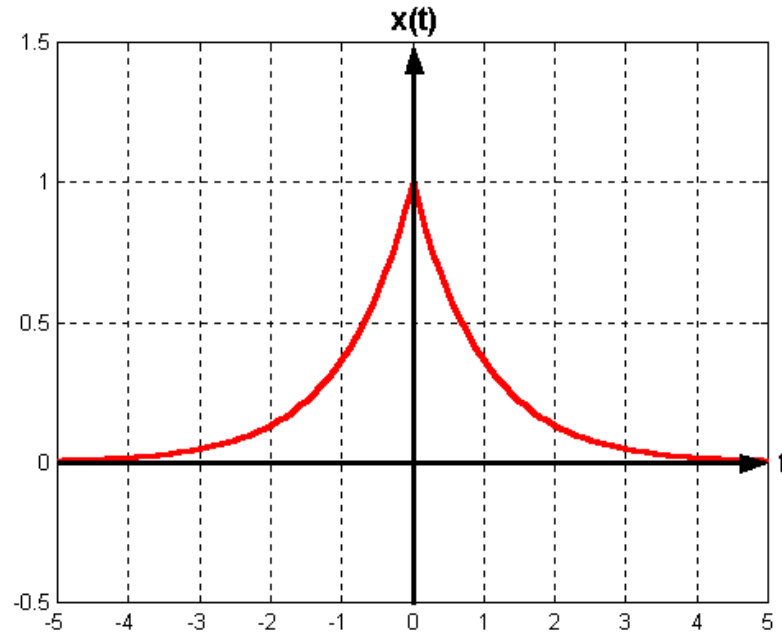
Kváziperiodikus jelek

- Kváziperiodikus jeleknek nevezzük azokat a jeleket, amelyek egy adott periódus alatt ismétlődnek, azonban az ismétlések nem periodikusak.



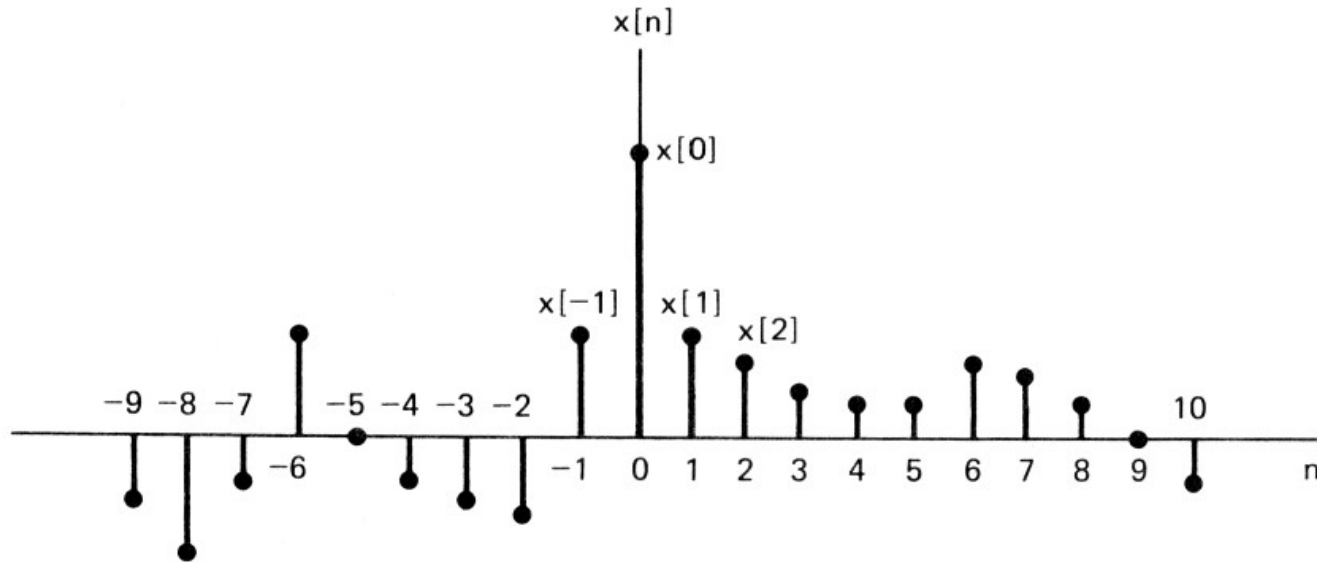
Tranziens jelek

- A tranziens jelek nem periodikusak, egyszeri lecsengésűek, és a jel által szállított energia véges

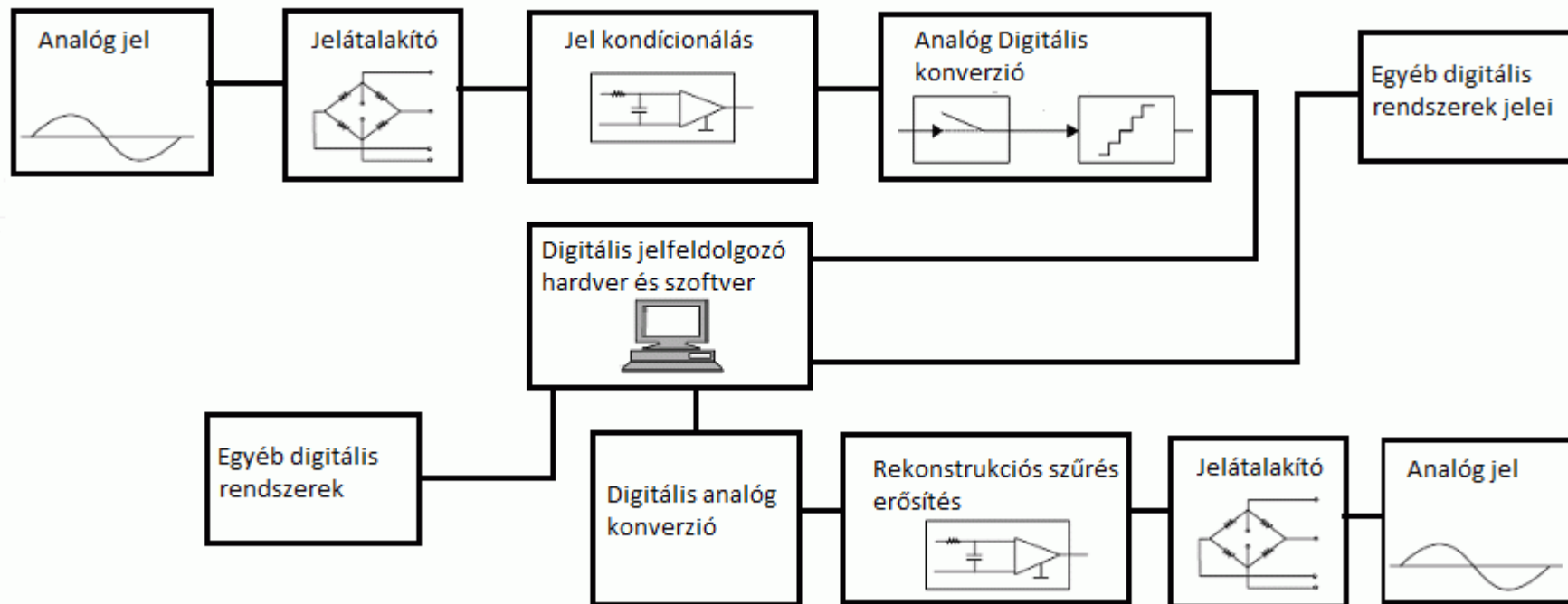


Digitális jelek

- Egy jelet digitálisnak nevezünk, ha értelmezési tartományában is és értékészletében is diszkrét.



Digitális jelfeldolgozás

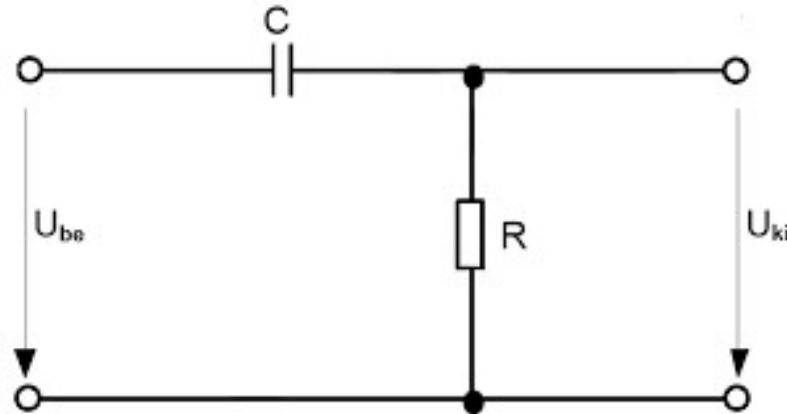


Jelátalakítók

Lásd: szenzorok tananyagrészt

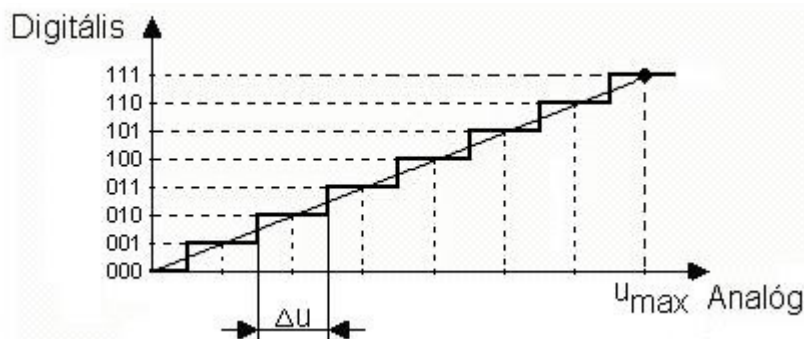
Jelkondicionálás

- A jelkondicionálás során a jelátalakítóból érkező jelet egyrészt erősítéssel a megfelelő intenzitásra állítjuk, másrészt szűrjük az analóg jelet a zajtól.
- Aluláteresztő szűrő (antialiasing filter):



A/D átalakítás

- Az analóg-digitális átalakítók (A/D konverter) a bementi feszültséget a feszültség nagyságával arányos egész számmá alakítják.
- Fontos tényezők még a(z): konverziós idő, mintavételi frekvencia, felbontás, legkisebb jelentőségű bit, sáv szélesség.

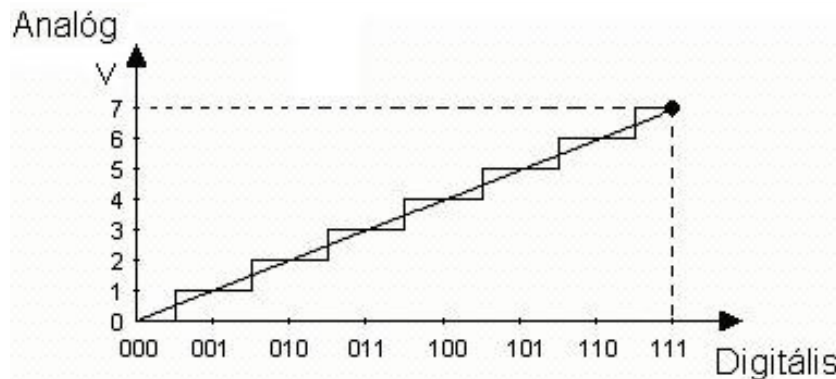


A jelfeldolgozó egység (DSP)

- A DSP-egység tartalmazza azt, a leggyakrabban szoftveres módon megvalósított logikát, melynek feladata az információ kinyerése és feldolgozása a digitalizált jelből.
- A szoftvereket könnyű az adott feladathoz igazítani.
- a DSP-egységekben megvalósított szoftvereknél törekedni kell a minél gyorsabb - lehetőleg valós idejű - futásra.

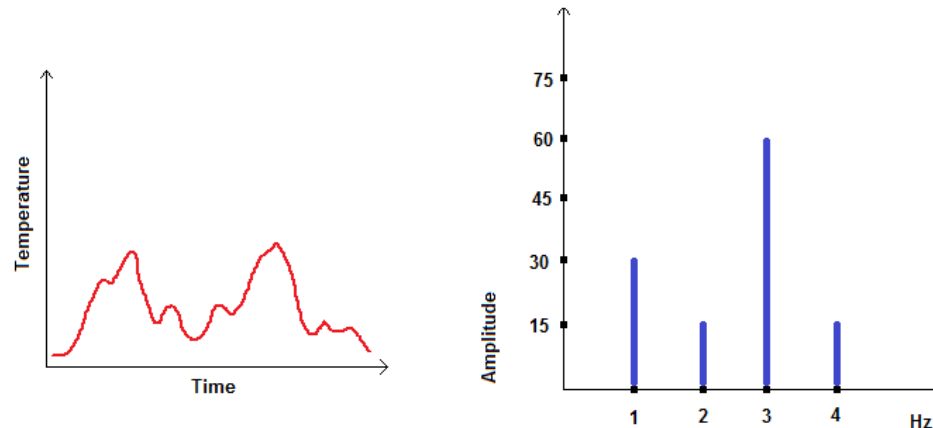
D/A átalakítás

- A D/A átalakítók feladata az, hogy a bemenetére érkező digitális jelből (bináris információból) azzal arányos analóg jelet hozzon létre a lehető legkisebb hibával.
- $U_{\text{kimax}} = U_{\text{LSB}} * (2^n - 1)$
- $U_{\text{ki}} = n * U_{\text{LSB}}$

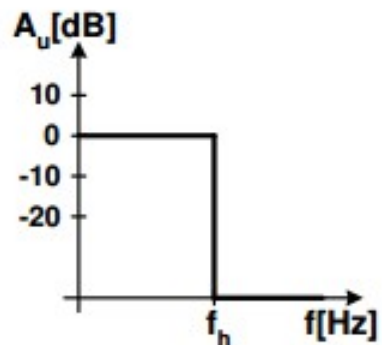


Jelfeldolgozási módszerek

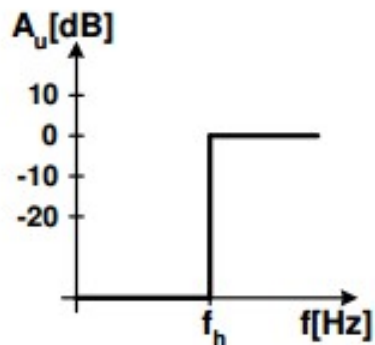
- Időalapú jelfeldolgozás (ha a jel időbeli viselkedésén akarunk változtatni)
- Frekvenciaalapú jelfeldolgozás (ha a feldolgozás alapja a jelben levő frekvenciákon végzett művelet): Fourier-sor



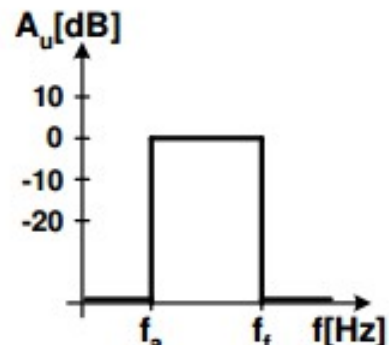
Digitális szűrők



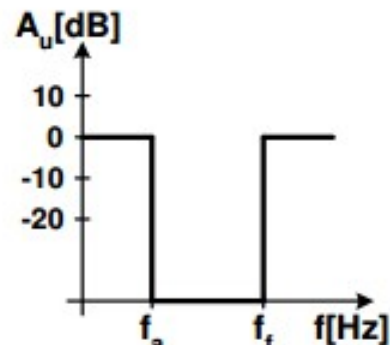
Aluláteresztő



Felüláteresztő



Sáváteresztő



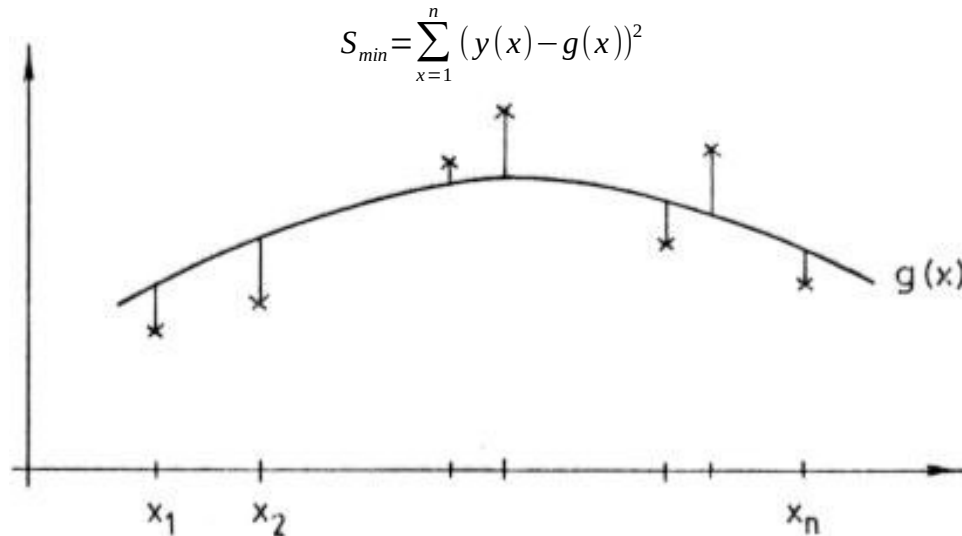
Sávzáró

Modellillesztés

- A jelfeldolgozás során gyakori feladat a mért jelek grafikus ábrázolása
- Nem a pontok közvetlen összekötése a cél, hanem a mért folyamatot legjobban megközelítő kvantitatív összefüggés megtalálása - amelyet illesztési függvénynek is nevezünk.
- Egyik legismertebb illesztő függvény a legkisebb négyzetek módszere

Legkisebb négyzetek módszere

- Az illesztési függvény együtthatóit úgy határozzuk meg, hogy a függvény egyenletéből szerkesztett görbe és a mérési adatok közötti (függőleges) távolságok négyzeteinek összege minimális legyen





**SZÉCHENYI
EGYETEM**
UNIVERSITY OF GYŐR



Köszönöm a figyelmet!