

Laborator 11

ADC

Obiective

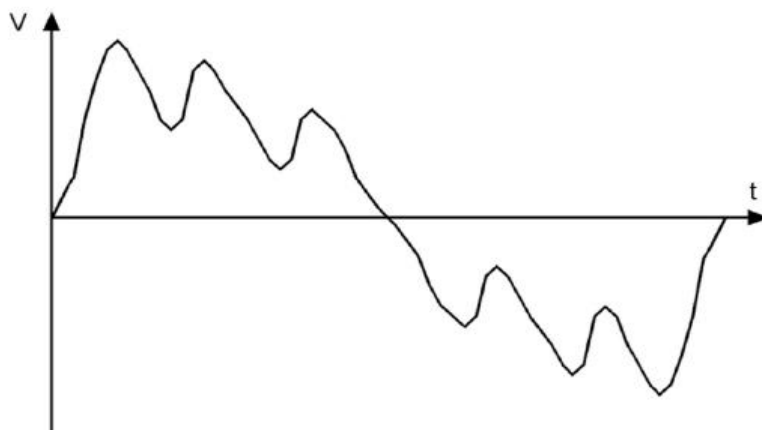
- Înțelegerea modului de funcționare a convertorului analog-digital (ADC)

Cuprins

Obiective.....	1
Cuprins.....	1
Noțiuni introductive	2
ADC la ESP8266.....	5
Fotorezistorul	6
Aplicații	7
Scopul laboratorului	7

Noțiuni introductive

Lumea înconjurătoare este alcătuită în esență din semnale analogice: lumina, sunetul, căldura. Pentru a putea fi măsurate într-un sistem de calcul digital, aceste semnale trebuie convertite în valori numerice discrete.

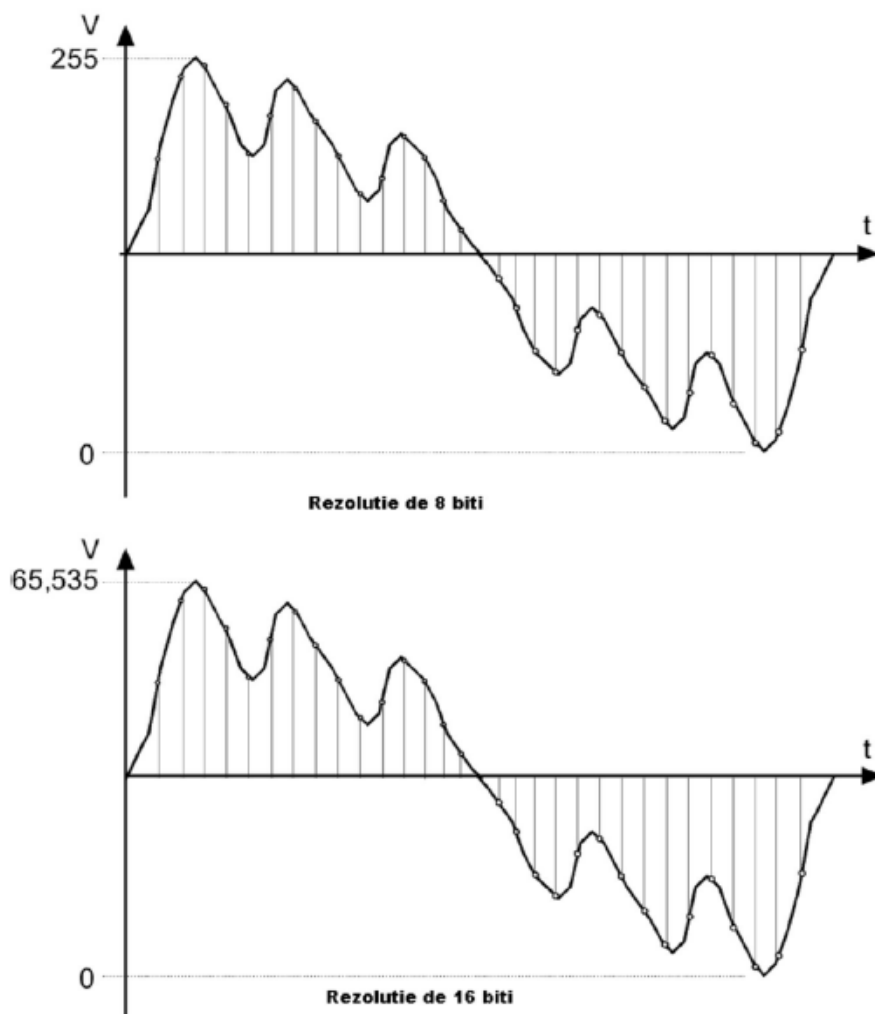


Figură 1 Reprezentarea unui semnal analogic

Un convertor analog – digital (ADC) este un circuit electronic care convertește o tensiune analogică de la intrare într-o valoare digitală. Aceasta poate fi reprezentată în mai multe feluri în funcție de codificarea datelor : binar, cod Gray sau cod complement al lui doi.

O caracteristică importantă a unui ADC o constituie rezoluția acestuia. Rezoluția indică numărul de valori discrete pe care convertorul poate să le furnizeze la ieșirea sa în intervalul de măsură. Deoarece rezultatele conversiei sunt de obicei stocate intern sub formă binară, rezoluția unui convertor analog-digital este exprimată în biți.

De exemplu, dacă **rezoluția** unui convertor este de 10 biți atunci el poate furniza $2^{10} = 1024$ valori diferite la ieșire. Dacă gama de măsurare este de 0-5V, rezoluția de măsurare va fi : $(5V - 0V) / 1024 = 0,005V = 5mV$.



Figură 2 Acelasi semnal analogic esantionat la rezoluții diferite

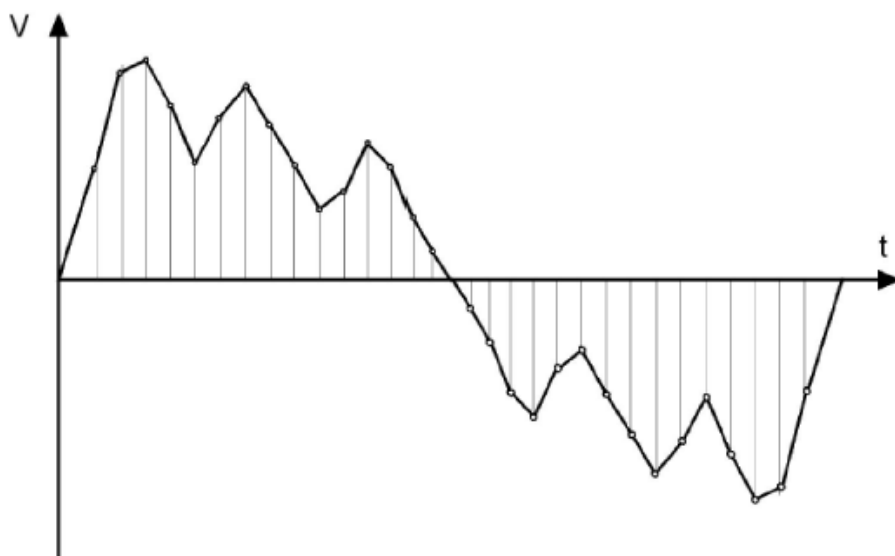
O altă caracteristică importată a unui convertor analog-digital o constituie **rata de eșantionare**.

Această depinde de timpul dintre două conversii succesive și afectează modul în care forma de undă originală va fi redată după procesarea digitală.

Practic, se vor cunoaște valori din semnalul original doar în anumite momente de timp corespunzătoare momentului conversiei, deci reconstituirea semnalului nu va putea reproduce perfect originalul.

Figura 4 arată modul în care semnalul eșantionat din figura de mai sus va fi reconstituit în urmă trecerii printr-un convertor digital – analog (DAC). După cum se poate observa, semnalul reprodus nu este identic cu cel original.

Dacă rata de eșantionare ar crește, este de la sine înțeles că semnalul reprodus ar aproxima din ce în ce mai bine originalul.



Figură 4 Semnalul analogic refacut în urma conversiei inverse (DAC)

Care este însă rată minimă de eșantionare pentru a reproduce fără pierderi un semnal de o frecvență dată?

Teorema lui Nyquist spune că o rată de eșantionare de minim două ori mai mare decât frecvența semnalului măsurat este necesară.

Acest lucru poate fi aplicat și dacă avem în schimb un semnal compus dintr-o mulțime de frecvențe, cum ar fi vocea umană sau o melodie.

Limitele maxime ale auzului uman sunt 20Hz – 20kHz dar frecvențele obișnuite pentru voce sunt în gama 20-4000Hz, de aceea centralele telefonice folosesc o rată de eșantionare a semnalului de 8000Hz.

Rezultatul este o reproducere inteligibilă a vocii umane, suficientă pentru transmiterea de informații într-o convorbire obișnuită.

Pentru reproducerea fidelă a spectrului audibil se recurge la rate mai mari de eșantionare. De exemplu, înregistrarea pe un CD are o rată de eșantionare de 44100Hz ceea ce este mai mult decât suficient pentru reproducerea fidelă a tuturor frecvențelor audibile.

În funcție de modul în care se execută conversia, convertoarele analog-digitale pot fi de mai multe tipuri:

- ADC paralel (Flash)
- ADC cu aproximare succesivă
- ADC cu integrare (single-slope, dual-slope);
- ADC Sigma-delta (delta-sigma, 1-bit ADC sau ADC cu oversampling).

ADC la ESP8266

ADC-ul de pe microcontrolerul **ESP32 S2** este un ADC pe 10 biți. Intrarea convertorului se găsește pe **pinul GPIO36**.

Convertorul analog digital poate citi tensiuni cu valori cuprinse între 0.00V – 3.3V, așadar pentru o tensiune de intrare de 0V ADC-ul va returna valoarea 0, iar pentru o tensiune de intrare de 3.3V ADC-ul va returna valoarea 1023. (deci avem o precizie de 3.2mV).

Funcția `void ADC_vInit(void)` este funcția de inițializare a ADC-ului.

Funcția pentru citire este `uint16_t ADC_u16Read(void)`

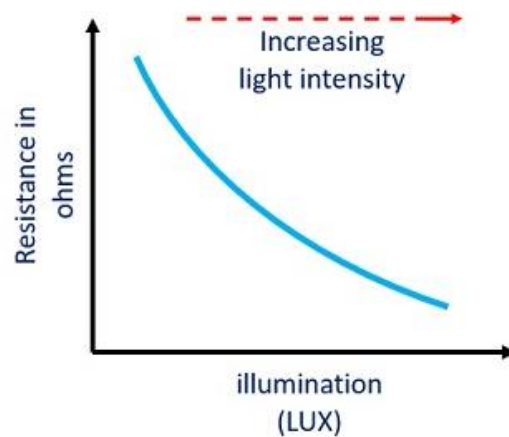
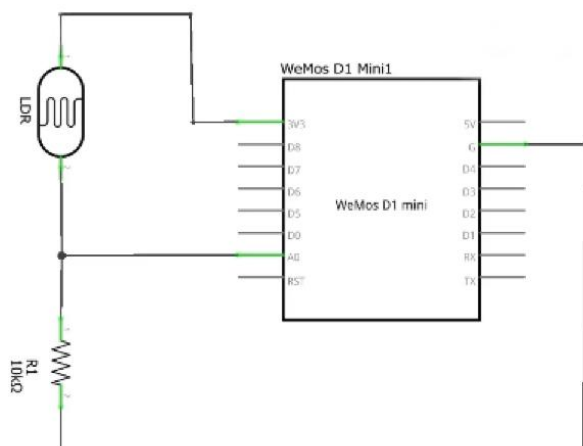
Fotorezistorul



Fotorezistorul este un element pasiv de circuit căruia îi variază rezistența în funcție de intensitatea luminii ce ajunge pe el.

În general, fotorezistențele sunt de putere mică și au rezistențe începând de la câțiva $k\Omega$ la lumină până la rezistențe de ordinul $M\Omega$ -lor în întuneric.

Cea mai simplă aplicație este un circuit cu un divizor rezistiv format din fotorezistență și o altă rezistență de valori mari. Prin variația rezistenței de la fotorezistență, variază și tensiunea de ieșire.



Aplicații

Funcție	Parametrii	Descriere
PHRES_u16Read(void)	-	Funcția returnează valoarea citită de ADC din momentul curent.
PHRES_vTaskCalculate(void)	-	Funcția actualizează valoarea din structura de date corespunzătoare fotorezistorului cu valoarea returnată de funcția PHRES_u16Read(void)

Scopul laboratorului

1. Creați funcțiile PHRES_u16Read și PHRES_vTaskCalculate.
2. Afișați nivelul de luminozitate în aplicația web, în chenarul de fotorezistor.
3. *În funcție de valoarea citită de pe fotorezistor, aprindeți led-ul RGB.