

Electronică și robotică. Primii pași.

de Cătălin Cazan-Gheorghiu

SURSE DE LUMINĂ. CE ESTE LUMINA ȘI CUM DISTINGEM CULORILE DATORITĂ LUMINII.	1
SURSE DE LUMINĂ.	3
REFRAȚIA. CORPURI TRANSPARENTE, OPAȚE, TRANSLUCIDE.	3
UMBRA ȘI PENUMBRA.	5
PRISMA OPTICĂ. DESCOMPUNEREA LUMINII ÎN CULORILE CARE FORMEAZĂ SPECTRUL VIZIBIL.	5
CULOAREA OBIECTELOR.	9
AMESTECAREA CULORILOR.	12
PRIMA ACTIVITATE PRACTICĂ: DIFERENȚA ÎNTRE SURSELE DE LUMINĂ ȘI CORPURILE LUMINATE	14
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 2: OPACITATEA CORPURILOR.	18
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 3: PRISMA OPTICĂ.	22
SURSE DE ENERGIE. CE ESTE ENERGIA ȘI CUM PUNE ACEASTA LUMEA ÎN MIȘCARE.	22
ENERGIA CINETICĂ.	28
ENERGIA POTENȚIALĂ.	29
ENERGIA ELECTRICĂ.	29
ELECTRICITATEA STATICĂ.	31
METODE DE CUANTIFICARE A CURENTULUI ELECTRIC. SARCINA ELECTRICĂ, TENSIUNEA ȘI CURENTUL.	32
CIRCUITUL ELECTRIC.	35
CURENT CONTINUU ȘI CURENT ALTERNATIV.	36
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 4: TRANSFERUL ENERGIEI.	37
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 5: DEPLASARE CONTROLATĂ DE ATRACȚIA DINTRE PROTONI ȘI ELECTRONI.	38
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 6: ELECTROSCOPUL – DISPOZITIV PENTRU DETECTAREA SARCINII ELECTRICE.	39
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 7: TRANSFORMAREA ENERGIEI ÎN MIȘCARE.	41
CIRCUITE ELECTRICE.	45
BATERIA – SURSĂ DE ALIMENTARE PORTABILĂ.	45
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 8: MIȘCAREA DIRIJATĂ A ELECTRONILOR.	49
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 9: CUM SĂ TRANSFORMI UN FRUCT SAU O LEGUMĂ ÎN BATERIE.	50
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 10: BATERIA ALUMINIU – AER.	53
DIODA ELECTROLUMINISCENTĂ (LED).	56
SEMICONDUCTORUL.	57
DIODA ELECTROLUMINISCENTĂ (LED) – PRINCIPIUL DE FUNCȚIONARE.	60
ÎNTRERUPĂTOARE ȘI COMUTATOARE.	62
BREADBOARDUL – SUPORT PENTRU DEZVOLTAREA UNUI CIRCUIT.	63
CE ESTE REZISTORUL ȘI CUM NE AJUTĂ SĂ PROTEJAM UN LED. LEGEA LUI OHM.	65

REPREZENTAREA GRAFICĂ A CIRCUITELOR. SCHEMA ELECTRICĂ.	69
SCHEMA UNUI CIRCUIT SIMPLU.	70
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 11: UN CIRCUIT ELECTRIC SIMPLU.	72
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 12: PERIUȚĂ – CEL MAI SIMPLU ȘI SIMPATIC ROBOT.	73
REZISTOARE CONECTATE ÎN SERIE ȘI PARALEL.	76
LUMINĂ, DAR ȘI SUNET. DIFUZORUL ȘI BUZZER-UL.	77
BUZZER.	79
MICROFONUL.	79
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 13: SĂ CONSTRUIM UN GRAMOFON.	81
REZISTOARE CU PROPRIETĂȚI SPECIALE: POTENȚIOMETRUL ȘI FOTOREZISTORUL.	83
POTENȚIOMETRUL.	83
TRIMMER-UL.	84
FOTOREZISTORUL – CEL MAI SIMPLU MODEL DE SENZOR.	85
TERMISTORUL – REZISTORUL CARE POATE MĂSURA TEMPERATURA.	86
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 14: UN AMESTEC DE CULORI.	87
MOTORUL ÎN CURENT CONTINUU – MECANISMUL PRIN CARE PUNEM ROBOȚII ÎN MIȘCARE...	89
RELAȚIA DINTRE ELECTRICITATE, MAGNETISM ȘI MIȘCARE.	89
CUM FUNCȚIONEAZĂ MOTORUL ELECTRIC.	91
MOTORUL ELECTRIC FĂRĂ PERII.	93
MOTORUL PAS CU PAS.	93
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 15: SĂ VERIFICĂM REGULA LUI FLEMING.	96
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 16: SĂ CONSTRUIM UN MOTOR ELECTRIC SIMPLU.	97
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 17: ENERGII REGENERABILE.	101
CONDENSATORUL – DISPOZITIV DE STOCARE A SARCINII ELECTRICE.	103
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 18: BORCANUL LEYDEN – STRĂMOȘUL CONDENSATORULUI.	108
TRANZISTORUL – ÎNTRERUPĂTOR ELECTRONIC	112
LEGILE LUI KIRCHHOFF.	113
TRANZISTORUL BIPOLAR.	118
Porți logice	124
Puntea H	127
Oscilatorul	128
Amplificatoare	130
Conexiunea emitor comun	130
Conexiunea colector comun	131
Conexiunea tip Darlington	132
Amplificatorul diferențial	132
Amplificatorul în contratimp (push-pull)	132
Parametri de catalog pentru tranzistorul bipolar	133
TRANZISTORUL CU EFECT DE CÂMP. MOSFET.	135
Parametri de catalog pentru MOSFET	138

ALTE COMPONENTE ELECTRONICE.	140
Tiristorul.	140
Diacul și triacul.	141
Dioda.	142
IGBT – Tranzistorul bipolar cu poartă izolată.	146
Releul electromagnetic.	146
Optocuplorul.	147
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 19: DETECTOR DE LUMINĂ – SENZORUL CREPUSCULAR.	149
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 20: CIRCUITUL BASCULANT ASTABIL.	155
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 21: SĂ CONSTRUIM O SIRENĂ DE ALARMARE.	158
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 22: UMIDITATEA SOLULUI.	164
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 23: DETECTORUL DE ELECTRICITATE.	165
Detectorul de minciuni.	167
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 24: TIRISTORUL.	170
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 25: CAP SAU PAJURĂ.	171
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 26: ILUMINARE ACTIVATĂ DE SUNET.	172
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 27: NIVELUL APEI DINTR-UN REZERVOR.	174
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 28: LUMINĂ DINAMICĂ.	177
CIRCUITE INTEGRATE.	179
CIRCUITE LOGICE.	180
TTL, CMOS și ECL.	180
MULTIPLEXOARE ȘI DEMULTIPLEXOARE.	183
ENCODER ȘI DECODER.	184
CIRCUITE LOGICE SECVENȚIALE.	187
REGISTRE DE DEPLASARE.	190
CONTOARE.	191
SEMNALE DE CEAS . CIRCUITUL INTEGRAT NE555.	193
AMPLIFICATOARE OPERAȚIONALE.	198
AMPLIFICATOARE AUDIO.	201
MULTIMETRUL DIGITAL – DISPOZITIVUL DE TESTARE A COMPONENTELOR CIRCUITELOR ELECTRICE	203
Continuitate	204
Diodă.	204
Tranzistor bipolar.	205
Tranzistor MOS.	205
Rezistor.	207
Tiristor.	207
Optocuplor.	209
Amplificator operațional.	209
Măsurarea tensiunii.	210

ACTIVITATE PRACTICĂ №. 29: MODURILE DE FUNCȚIONARE A CIRCUITULUI INTEGRAT NE555 – MONOSTABIL, ASTABIL, BISTABIL.	210
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 30: PIAN ELECTRONIC.	217
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 31: SEMAFORUL.	220
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 31: LUMINĂ DINAMICĂ.	224
MAJORAREA ȘI DIMINUAREA INTENSITĂȚII LUMINOASE A LED-ULUI	225
LED RGB	227
KNIGHT RIDER	228
GIROFAR	230
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 32: CUTIUȚĂ MUZICALĂ.	231
RAZA LASER	233
MITRALIERĂ	234
GENERATOR DE COD MORSE	234
SIRENĂ DE POLIȚIE	235
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 33: AFIȘAJ CU 7 SEGMENTE.	237
GENERAREA UNUI NUMĂR ALEATORIU	242
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 34: CÂTEVA JOCURI INTERESANTE...	243
RULETĂ	246
CEL MAI RAPID CONCURRENT	247
VITEZĂ DE REACȚIE ȘI ATENȚIE	248
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 35: LUMINĂ COMANDATĂ DE SUNET...	250
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 36: AMPLIFICATOR AUDIO.	252
CABLAJUL IMPRIMAT.	256
MICROCONTROLLERE.	256
ÎNAINTE DE PRIMA UTILIZARE A PLATFORMEI DE DEZVOLTARE.	264
SCHEMA ELECTRICĂ ARDUINO	266
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 37: LED INTERMITENT.	269
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 37: PWM – REGLAREA INTENSITĂȚII LUMINOASE A UNUI LED.	275
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 38: UN AMESTEC DE CULORI REALIZAT DE ARDUINO.	277
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 38: PRELUAREA INFORMAȚIILOR DE LA UN POTENȚIOMETRU.	281
CONTROLUL UNUI BARGRAF UTILIZÂND CIRCUITUL INTEGRAT CD4017	285
LUMINĂ DINAMICĂ CONTROLATĂ DE 74HC595	287
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 39: ÎNTRERUPĂTOARE CU REVENIRE.	291
CONTORIZAREA NUMĂRULUI DE APĂSĂRI	293
ON-OFF UTILIZÂND DOUĂ ÎNTRERUPĂTOARE CU REVENIRE	295
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 40: ENCODER ROTATIV.	297
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 41: AFIȘAJE CU ȘAPTE SEGMENTE.	300
GENERATOR DE NUMERE ALEATORII	303
AFIȘAREA VALORII PRELuate PRIN INTERMEDIUL UNUI POTENȚIOMETRU	308
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 42: SUNET.	311
UN INSTRUMENT MUZICAL	314

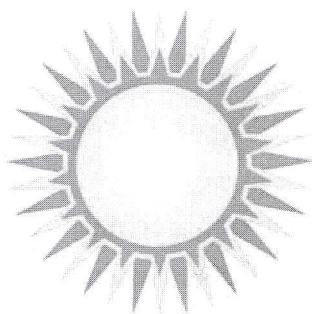
SĂ JUCĂM UN JOC DE MEMORIE	315
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 43: AFIȘAJE LCD.	322
TERMOMETRU DIGITAL	325
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 44: DETECTAREA OBSTACOLELOR.	331
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 45: SEMNAL DE LA TELECOMANDĂ.	334
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 46: SĂ NUMĂRĂM APLAUZELE.	341
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 47: CONTROLUL MOTORULUI ÎN CURENT CONTINUU.	343
ACTIVITATE PRACTICĂ №. 47: CONSTRUIȚI-VĂ PROPRIUL ARDUINO.	353

1

Surse de lumină. Ce este lumina și cum distingem culorile datorită luminii.

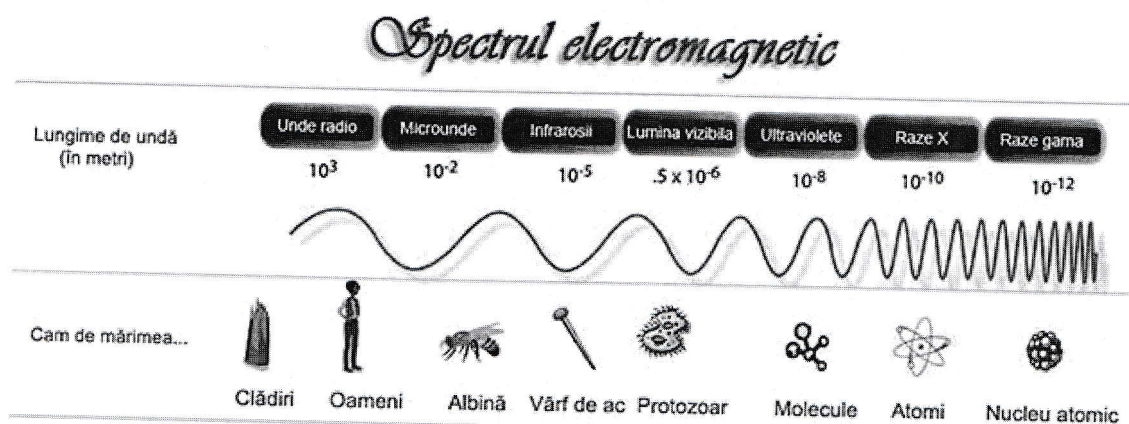
În acest capitol vom învăța: diferențele dintre sursa de lumină și corpul luminat; ce este spectrul vizibil; modalitatea în care lumina este procesată de ochiul uman pentru a distinge obiectele, toate aceste elemente fiind fundamentale în construirea senzorilor care detectează mediul înconjurător.

Lumina este elementul fără de care noi, oamenii, nu putem descoperi mediul înconjurător. Aproximativ toate viețuitoarele pot percepe și distinge obiectele sau ființele din apropierea lor datorită faptului că, oricare dintre acestea, reflectă sau absoarbe lumina într-un mod specific. La fel, roboții vor avea nevoie de lumină pentru a observa lumea care îi înconjoară și pentru a lua decizii. Acesta este și motivul pentru care vom începe incursiunea noastră în lumea construcției de roboți studiind **sursele de lumină**.



Dar ce este lumina? Știm că dimineața primim lumină de la Soare, care uneori ne deranjează, pentru că am vrea să dormim mai mult, iar noaptea cerul este luminat de Lună și de stele. Trebuie să reținem însă că **Soarele este o sursă de lumină** iar **Luna este un corp luminat**, adică un corp ceresc iluminat de Soare care transmite mai departe o parte din lumina acestuia. Lumina poate fi descrisă de o mărime fizică denumită *lungime de undă* și, ceea ce este capabil să perceapă ochiul uman, reprezintă numai o parte a acesteia. Toate lungimile de undă, care cuprind mai mult decât lumina, compun ceea ce numim **spectrul electromagnetic**

și, oamenii de știință au aflat, experimentând de-a lungul timpului, că noi putem percepe doar o anumită secțiune a acestui spectru electromagnetic. Această regiune a spectrului electromagnetic, lumina pe care o poate percepe ochiul uman, a fost denumită **spectrul vizibil**. Există însă unele animale și insecte care pot percepe și alte secțiuni ale spectrului electromagnetic, aflate în afara spectrului vizibil, precum lumina infraroșie sau ultravioletă, lumina polarizată, însă, aceste aspecte le vom studia la momentul potrivit. Figura de mai jos prezintă întreg spectrul electromagnetic și, analizând-o, veți observa că lumina vizibilă reprezintă doar o mică parte a acestuia.

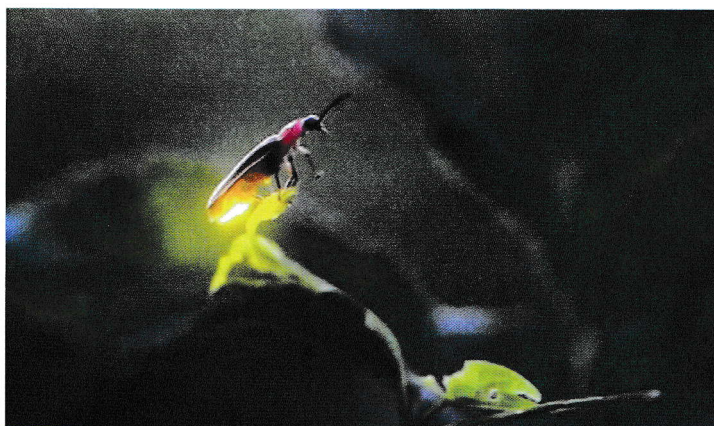


Reprezentarea lungimilor de undă ce compun spectrul electromagnetic. Puteți observa că lumina vizibilă ocupă o foarte mică parte a acestuia. În partea de jos este prezentată o comparație între lungimea de undă și diverse obiecte.

Lumina poate fi văzută ca un fascicul de energie care se deplasează în lungimi de undă (imaginați-vă unduirea valurilor). Aceasta este compusă din **fotoni** (particula elementară a radiației luminoase), fiecare conținând energie. Astfel, puterea luminii depinde de cantitatea de energie conținută de fiecare foton.

- Raza de lumină este alcătuită din energie, sub formă de câmpuri magnetice și electrice.
- Lumina călătorește în linie complet dreaptă până când atinge un obiect (obstacol) care o va curba, schimbându-i astfel traiectoria.
- Studiul comportamentului și proprietăților luminii este cunoscut sub numele de **optică**. Aceasta este o ramură științifică a fizicii.
- Lumina se deplasează în vid (un spațiu care nu conține materie) cu o viteză de 300.000 km pe secundă.
- Din cauza faptului că nu este atât de omogen cât să rețină lumina, precum este, de exemplu, atmosfera Pământului (datorită căreia cerul este albastru ziua), se consideră că spațiul este negru, deci nu are lumină. Dacă am locui pe Lună, care, în lipsa atmosferei, nu poate reține lumina Soarelui, am vedea cerul negru chiar și ziua.

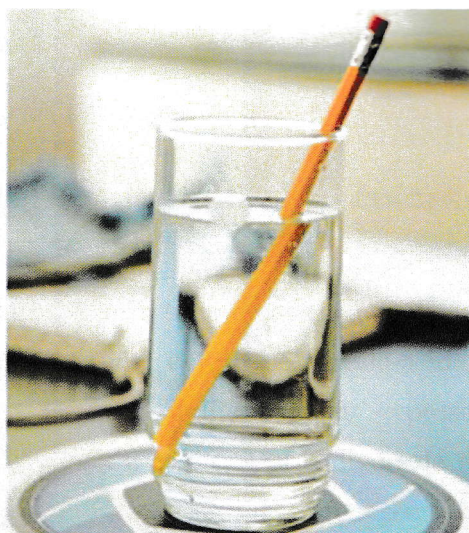
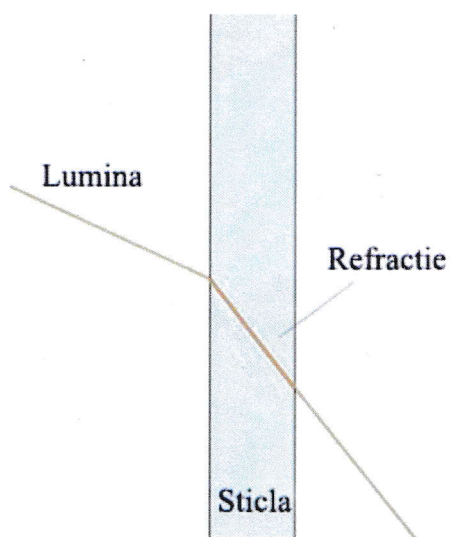
Respect **Sursele de lumină** sunt corpurile care produc și răspândesc lumină. **Corpurile luminate** sunt corpurile care primesc lumină de la sursele de lumină și împrăștie în jurul lor o parte din lumina primită. Așa cum am enunțat anterior, Soarele este o sursă de lumină iar Luna este corp luminat. Printre sursele de lumină putem enumera și: stelele, fulgerul, licuricii, erupțiile vulcanice, lumânările, becurile, neoele, LED-urile.



Exemplu de sursă de lumină: un licurici.

Refracția. Corpuri transparente, opace, translucide.

Atunci când lumina trebuie să traverseze anumite medii, precum aerul, apa sau sticla, viteza sa de deplasare se modifică. Aceste medii produc un fenomen denumit **refracție** (direcția de propagare a luminii se modifică la traversarea suprafeței de separație dintre două medii).



Refracția luminii.

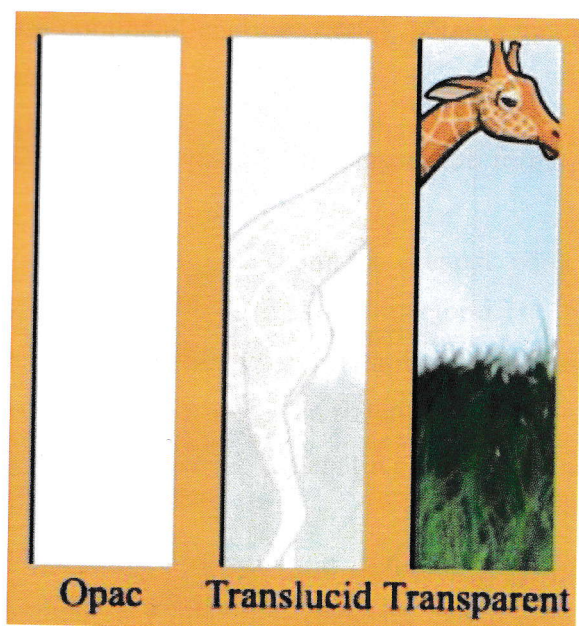
Modificarea vitezei de deplasare a luminii este evidențiată prin intermediul unui parametru denumit indice de refracție. De exemplu, indicele de refracție al sticlei este egal cu 1,5, încetinind viteza luminii de la 300.000 km pe secundă până la 200.000 km pe secundă. Apa are un indice de refracție de 1,3 iar indicele de refracție al aerului este 1,0003. Astfel, aerul încetinește lumina doar într-o proporție foarte mică.

Fenomenul de refracție împarte corpurile traversate de lumină, în funcție de gradul în care permit sau împiedică trecerea luminii, în: **transparent, translucid și opac**.

Privind printr-un **corp transparent** putem vedea clar obiectele aflate în spatele acestuia. De exemplu, dacă amplasăm o lumânare în spatele unei foițe de celofan, aceasta va lăsa să treacă lumina prin ea, permițându-ne să observăm clar flacăra lumânării.

Dacă vom repeta experimentul utilizând o coală de carton, atunci nu vom mai putea observa lumânarea și spunem că foaia de carton este **opacă**, deoarece nu permite trecerea luminii.

Repetând din nou experimentul cu o bucată de sticlă mată sau folosind mai multe foițe de celofan suprapuse vom putea distinge doar forma lumânării, imaginea pe care o percepem nemaifiind atât de clară și vom numi acest material **translucid**. Deci, un corp translucid permite doar observarea parțială a obiectului iluminat aflat în spatele său. De exemplu, în cazul materialului translucid, putem observa doar forma obiectului din spatele sau dar nu și culoarea.



Transparent, translucid, opac.