

## ILUMINAREA AUTOMATIZATĂ

Gabriel TOACĂ

Departamentul Microelectronică și Inginerie Biomedicală, Facultatea Calculatoare Informatică și  
Microelectronică, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova

Autorul corespondent: Toacă Gabriel, [gabriel.toaca@mib.utm.md](mailto:gabriel.toaca@mib.utm.md)

Coordonator: Asist. Univ. LITRA Dinu

**Rezumat.** În lucrare este analizată, descrisă și prezentat un sistem pentru cuplarea și decuplarea luminii, care are ca scop economisirea energiei electrice. Sistemul este bazat pe componente electronice pasive și active. Este prezentat și explicat cu amănunt cum are loc proiectarea, efectuarea calculațiilor și asamblarea sistemului, care include și simularea online și utilizarea cu software-ul de pe site-ul Tinkercad până la demonstrații practice atașate prin poze reale. Sistemul este propus pentru automatizarea aprinderii luminilor în condiții de lumină scăzută, poate fi utilizat la necesitatea utilizatorului de exemplu: iluminarea stradală, cabinete, uzine. Sistemul este capabil să funcționeze eficient fără intervenția omului. Este explicat și motivat de ce sistemul poate fi folosit în încăperi sau stâlpi care folosesc lumină artificială pentru iluminare. În partea teoretică a articolului se explică cum funcționează fiecare componentă și explicat conceptul de lucrare a fotorezistorului. În partea practică este demonstrată funcționarea mecanismului în simulări din aplicații și cele reale.

**Cuvinte cheie:** Optocuplor, lumină stradală, automatizare.

### Introducere

Pe parcursul secolului XX au avut mai multe deschideri care au dus spre dezvoltarea domeniului energetic. Acest secol s-a remarcat prin faptul că multe sisteme și mecanisme mecanice au fost înlocuite cu sisteme electronice care au automatizat industria și au acaparat tot mai multe din sistemele utilizate de omenire. Cu toate acestea, încă nu a fost implementat un dispozitiv pentru iluminare stradală automată. Pentru economisirea energiei electrice, este propus un mecanism care automatizează cuplarea luminii în timpurile slab iluminate, cum ar fi seara sau noaptea. Sistemul are ca principiu de lucru prelucrarea semnalului recepționat de la fotorezistor [1] și, în funcție de setările făcute, decide automat dacă este necesară cuplarea optocuplorului [2] pentru conectarea sursei de lumină. În calitate de sursă de lumină pot servi becurile incandescente sau, pentru economisirea eficientă a energiei, pot fi folosite LED-urile [3]. În sumă, produsul propune o eficiență sporită. Bazat pe mecanism, este un cod care prelucrează numărul de lux primit de la soare și decide cuplarea sau decuplarea mecanismului. Totodată, circuitul poate fi conectat la un panou solar și un acumulator, care se va încărca pe parcursul zilei și apoi va alimenta LED-urile [3] pentru iluminare pe timp de noapte. Dispozitivul dat poate fi folosit în birou, fabrică, cabinet și pe stâlpii stradali. Dispozitivul va fi amplasat unde pe parcursul zilei va cădea cea mai mică cantitate de lumină naturală. Reiese că atunci când se va întuneca, mecanismul se va cupla, iar de exemplu în cabinet se va aprinde lumina. Totodată, datorită MCU-ului (microcontrolerului) [4], este posibilă crearea unui orar după care sistemul va funcționa doar între orele 06:00 și 22:00, ceea ce ar fi o soluție în cazul în care se uită decuplarea luminii din cabinet la sfârșit de zi lucrătoare.

### Partea teoretică

Circuitul dat permite cuplarea și decuplarea LED-ului [3] în dependența de programul încărcat pe placa de dezvoltare Arduino [5]. În cadrul proiectului a fost folosit un LDR cu 766 lx ca valoare medie. În caz că valoarea este mai mică de 766 lx, se cuplează LED-ul [3], dacă este

mai mult, se decuplează. Prin urmare, 766 lx este doar un filtru, care clasifică numărul de lux care cade pe fotorezistor. În rezultat, primim că fotorezistorul, cu un delay de 1000 ms, trimite către microcontroler [4] (care la rândul său tot afișează valorile cu un delay de 1000 ms) un semnal care variază de la 512 la 1020 lx. Este ales 766 lx deoarece datele afișate minime sunt 512 și cele maxime sunt 1020, așadar rezultând din datele primite, facem astfel de calcule:

$$\frac{512+1020}{2} = 766 \text{ lx} \quad (1)$$

unde 766 lx este un mijloc pe care îl socotim ca un filtru. După ce microcontrolerul a primit un semnal mai mare sau mai mic decât 766 lx, se decide cuplarea sau decuplarea LED-ului [3]. În cazul în care valoarea trimisă de fotorezistor [1] este mai mică de 766 lx, se cuplează, și analogic, dacă este mai mare, se decuplează. Rezistența de 150Ω dintre sursa de 5V și LED [3] limitează curentul pentru evitarea distrugerii joncțiunii LED-ului [3]. Pentru R1 a fost aleasă valoarea minimă admisibilă pentru a maximiza intensitatea luminoasă a LED-ului [3], iar valoarea minimă a fost calculată și determinată din legea lui Ohm. Pentru R3 a fost determinată o rezistență în valoarea de 180kΩ, alegerea fiind bazată pe formula fundamentală  $\frac{Ohm}{W} * m^{-2}$ . Este demonstrat și observat că, în special la această rezistență, fotorezistorul [1] excită electronii din banda de valență în banda de conductivitate suficient de mult pentru a deveni sensibil la un bec incandescent. În partea practică a fost folosit un bec incandescent care a simulat lumina solară. Reluând din formula, putem înțelege că conductivitatea fotorezistorului este dependentă de valoarea rezistenței aplicate.

### Partea practica

Pentru simularea circuitului asamblat s-a folosit platforma de dezvoltare a circuitelor Tinkercad. Sistemul a fost proiectat conform schemei prezentate în figura 1, care este atașată mai jos. În editorul de cod am introdus codul în care am schimbat datele la "ldrStatus" la cel care ne convenea, 766 lx. "ldrStatus" fiind o variabilă care are drept scop filtrarea și delimitarea semnalelor care sunt mai mari sau mai mici decât 766 lx. După aceea, am proiectat circuitul online și am pornit simularea în care am variat lumina care o primește fotorezistorul [1], pentru a observa mai clar funcționarea mecanismului. În "Serial Monitor" au fost afișate valorile LDR [1] din care noi înțelegem care este nivelul minim și maxim care a fost primit de fotorezistor [1]. R3, care a fost conectat către fotorezistor [1] direct, a influențat datele care au fost afișate, cu cât mai mică este rezistența, cu atât mai mici vor fi valorile afișate. În figura 2 (a) și 2 (b) au fost prezentate ambele cazuri, unde în cazul (a) fotorezistorul [1] primește valori minime la LDR, și în cazul (b) LDR [1] primește valori maxime.

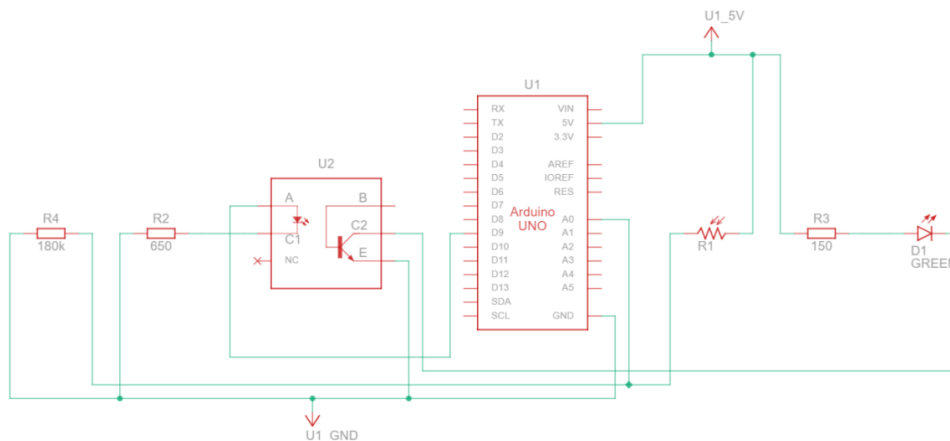
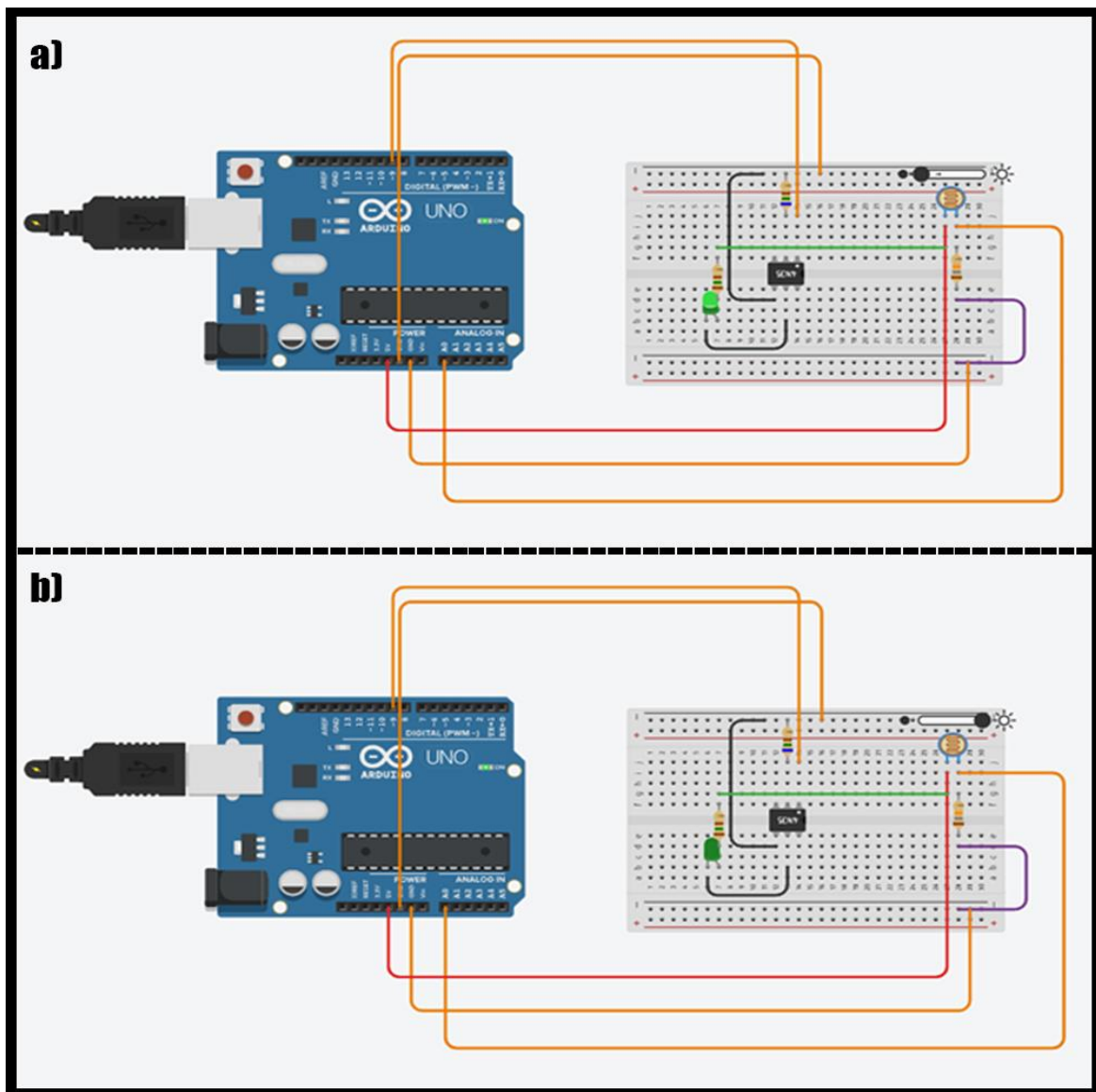


Figura 1. Schema principală a circuitului



**Figura 2. Cuplarea mecanismului cu (a) lumina minimală primită pe fotorezistor (b) lumina maximală primită pe fotorezistor**

Dacă au fost respectați toți pașii, mecanismul va funcționa în mod normal, ceea ce ne dă de înțeles că noi am simulat online corect. Mai jos, în figura 3 și figura 4, este prezentat deja mecanismul în condiții reale, unde un bec incandescent a înlocuit lumina naturală emanată de soare. Putem observa că în figura 3 LED-ul [3] nu s-a aprins, în figura 4 LED-ul [3] este deja cuplat. Ceea ce a fost descris este doar o simulare mai mică a unui mecanism mai mare; la tensiuni înalte, optocuplorul [2] ar fi ca o cuplare galvanică care ar scădea tensiunea, ceea ce nu ar permite deteriorarea mecanismului din diferite motive.

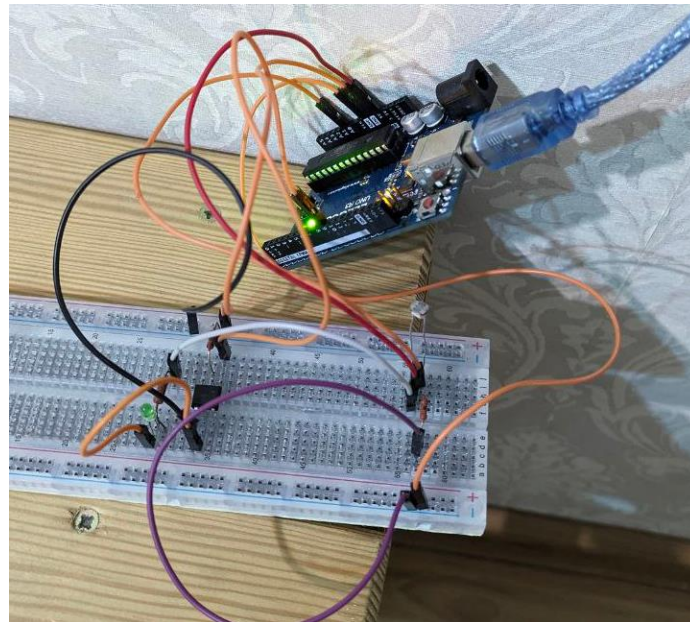


Figura 3. Lumina din cameră este conectată, LED'ul nu luminează

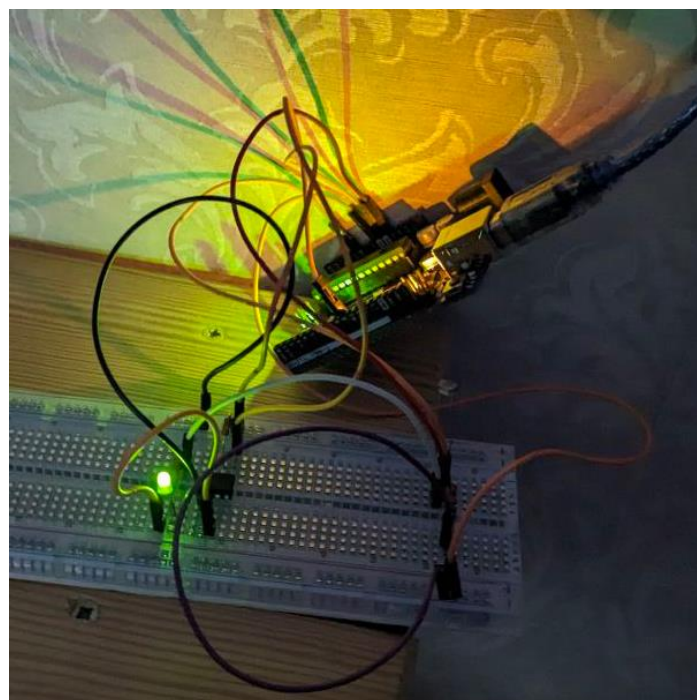


Figura 4. Lumina din cameră nu este conectată, LED'ul luminează

#### Concluzie:

În acest articol este propus un mecanism automatizat pentru controlul iluminării stradale și interioare, bazat pe un microcontroler și fotorezistor, pentru a economisirea energiei electrice. Prin prelucrarea nivelului de lumină, dispozitivul activează sau dezactivează LED-ul în funcție de necesitate. A fost folosit un optocuplor care ar preveni deteriorarea de la tensiuni înalte la un model mai mare. Sistemul propune o eficiența sporită și economisire mare, la sistem poate fi adăugat cum panee solare așa și o baterie pentru stocarea energiei acumulate pe parcursul zilei. Pentru simplificarea a circuitului au fost folosite componente pasive și activ. Este demonstrată eficiența sistemului prin simulări și teste reale.

**Referințe:**

- [1] „Brahim Haroubia in Nonlinear Electronics” 1, 2018 [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/photoresistors>  
<https://www.nature.com/articles/ncomms5016>
- [2] „Opro-isolator” [Online]. Available: <https://ro.wikipedia.org/wiki/Optocuplor>
- [3] Nakanotani, Hajime, Takahiro Higuchi, Taro Furukawa, Kensuke Masui, Kei Morimoto, Masaki Numata, Hiroyuki Tanaka, Yuta Sagara, Takuma Yasuda, and Chihaya Adachi. "High-efficiency organic light-emitting diodes with fluorescent emitters." *Nature communications* 5, no. 1(2014): 4016.
- [4] „Microcontroller” [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/Microcontroller>
- [5] Badamasi, Y. A. (2014, September). The working principle of an Arduino. In 2014 11th international conference on electronics, computer and computation (ICECCO) (pp. 1-4). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6997578>