

Rad bi te videl

KOLIKO SVETLOBE ODBIJAJO RAZLIČNE BARVE TKANIN?



TINKA TROP IN MONIKA BAŽEC

→ Poletje je čas sproščenih večernih sprehodov do odmaknjenih, skoraj pozabljenih koticov, od koder je najlepši pogled na sonce, ki se utaplja v morju, ali navzgor v prostranstva vesolja. Zaradi prijaznejših temperatur velikokrat pred odhodom ne pomislimo, da bi s seboj vzeli toplejša oblačila. Prav tako preprosto pozabimo, da nas lahko ujame noč in bi bilo s seboj primerno vzeti kakšno odsevno telo.

Na blogih in spletnih forumih, kjer se tematika dotakne varnosti pešcev v cestnem prometu in njihove vidnosti, pogosto naletimo na zapise razjarjenih voznikov. Ti se pritožujejo nad pešci brez ustreznih odsevnih teles, ki so povrhu vsega oblečeni še v temnejša oblačila. Kakšna pa je razlika med količino svetlobe, ki se odbije od svetlejših in temnejših oblačil?

Voznik v avtomobilu vidi pred seboj predmete, ki jih osvetlijo avtomobilski žarometi. Ko svetloba, ki je elektromagnetno valovanje, sestavljeno iz mešanice valovanj z različnimi valovnimi dolžinami in jakostmi, vpadne na površino določene barve, ta absorbira del svetlobe. Del spektra valovnih dolžin, ki se odbije, določa barvo površine. Človeško oko ni enako občutljivo na različne dele barvnega spektra. V očesu imamo dvojce receptorjev: paličice in čepke. Paličice so občutljivejše za svetlobo, vendar ne ločijo barv. Z njimi si pomagamo predvsem v mraku. Čepki so treh vrst in z njihovo pomočjo ločujemo barve.

Predstavljajmo si, da se v nočnih urah na neosvetljeni cesti srečata voznik avtomobila in pešec, oble-



SLIKA 1.

čen v tipična poletna bombažna oblačila. Pri simulaciji teh razmer smo v zatemnjenem prostoru s temno modrim ozadjem uporabili samostoječi reflektor ter na dve stojali naslonjeno ploščo pravokotne oblike, na katero smo pritrčili bombažne majice različnih barv.

Voznikovo oko smo nadomestili s senzorjem svetlobe, t. i. Vernier Light Sensor LS-BTA, ki je združljiv s programsko opremo LoggerPro. Senzor meri osvetljenost, torej svetlobni tok, ki vpadne na površino osvetljenega dela silicijeve fotodiode. Izhodni izmerki senzorja so v fiziološki enoti lux. Ta nam pove, da je občutljivost senzorja v odvisnosti od valovne dolžine podobna občutljivosti človeškega očesa pri enakih valovnih dolžinah vpadne svetlobe. Kot takšen, je senzor primeren nadomestek voznika avtomobila.

Pred pričetkom meritev je bilo potrebno preveriti, ali bo pri merjenju pomembno, kakšen je kot med senzorjem svetlobe in napeto tkanino. Ko opazujemo svetlo piko, ki jo svetlobni vir ustvarja na zaslonu iz tkanine, ugotovimo, da jo vidimo enako svetlo, ne glede na to pod kakšnim kotom jo opazujemo. O tem govori Lambertov zakon, ki velja za črno telo in hrapava svetila: svetlost ploskovnega svetila je neodvisna od smeri opazovanja.

Kot vir snopa svetlobe smo uporabili projektor, namenjen predvajanju diapozitivov z zaslonko, ki je imela krožno odprtino premera $(3,0 \pm 0,5)$ mm. Svetlobni snop iz projektorja je vpadal pravokotno na zaslon z belo tkanino, kot prikazuje slika 3.

Izmerili smo osvetljenost v odvisnosti od kota med senzorcem in smerjo vpadne svetlobe.

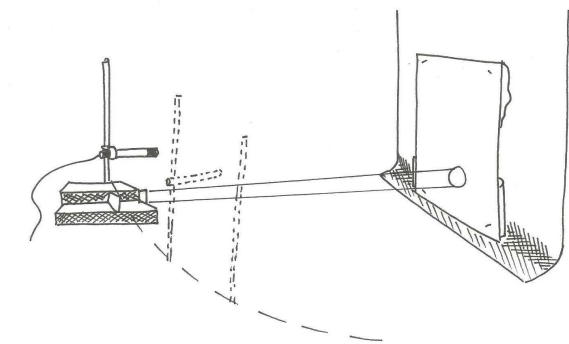
Senzor smo nastavili v najboljčutljivejše območje, primerno za merjenje osvetljenosti med 0 in 600 lux. V tem območju je resolucija meritev 0,2 lux. Zajemali smo 20 izmerkov/s. Meritev je trajala deset sekund. Končno vrednost izmerka smo določili kot povprečje meritev. Od vseh meritev je odštet o zadje, ki smo ga izmerili tako, da smo izmerili osvetljenost enake postavitve brez priključenega vira svetlobe. Meritve prikazuje graf na sliki 5.

Vidimo, da osvetljenost ni odvisna od orientacije senzorca.

S to ugotovitvijo se lahko vrnemo nazaj k prej zastavljeni simulaciji srečanja voznika avtomobila in neoznačenega pešca. Postavitev eksperimenta prikazuje skica na sliki 6.

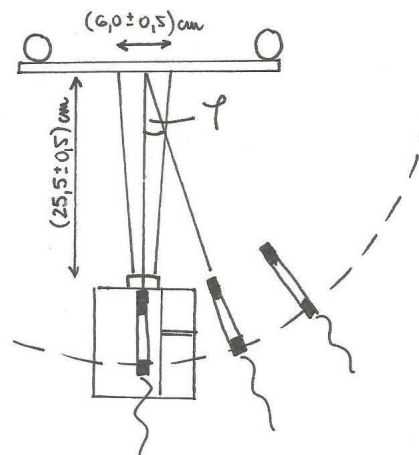


SLIKA 2.

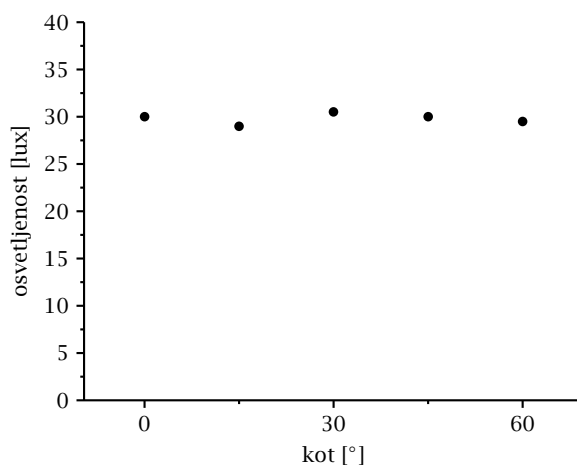


SLIKA 3.

Kot vir svetlobe smo uporabili reflektor, saj se najbolje približa svetlobnemu snopu avtomobilske luči. Snop svetlobe se pri oddaljevanju od svetila širi navzven in je na oddaljenosti, kjer naleti na pešca (na podlago napeto blago), dovolj širok, da osvetli vso površino tkanine in tudi del ozadja, ki je predstavljeno s temno modrim okenskim senčilom.



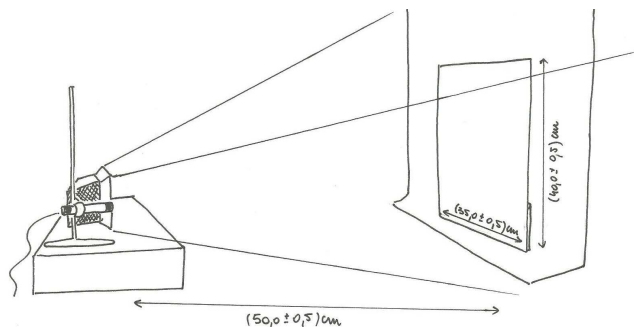
SLIKA 4.



SLIKA 5.

Osvetljenost v odvisnosti od kota med pravokotnico na zaslon in senzorcem





SLIKA 6.

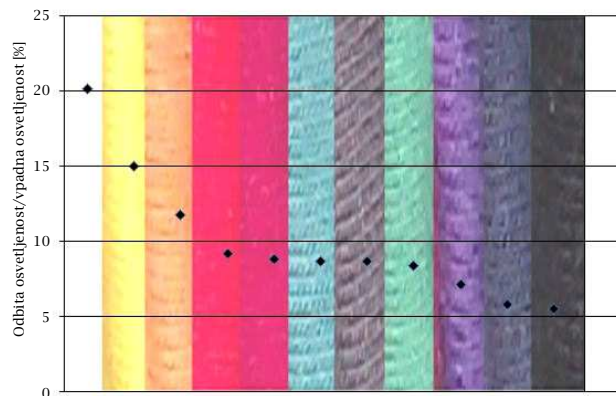
Za primerljivost meritev z različnimi tkaninami smo poskrbeli tako, da je bila postavitev pri vseh delih poskusa enaka. Podlaga z blagom je bila zmeraj enako oddaljena od izvora in senzorja, saj smo na mize in podlago zarisali, kje stoji kateri izmed delov poskusa. Tkanine smo napeli na podlago in ne samo obesili, saj so bile majice različnih velikosti in smo tako poskrbeli, da je bila odbojna površina zmeraj enaka. Vse majice se bile iz 100 % bombaža.

Pomembna predpostavka je bila, da se ozadje opazno ne spreminja. Eksperiment smo izvedli v čim bolj zatemnjeni učilnici. Bil je sončen dan brez oblakov, ki bi spreminjali osvetljenost v učilnici. Pred vsako meritvijo smo najprej naredili meritev ozadja – torej meritev postavitve brez prižganega reflektorja. Te izmerke smo nato odšteli od meritev.

Merili smo v srednjem območju občutljivosti od 0 do 6000 lux z ločljivostjo 2 lux. Zajemali smo 20



SLIKA 7.



SLIKA 8.

Vrstni red barv: bela, rumena, oranžna, rdeča, ciklamna, turkižna, siva, svetlo zelena, vijolična, modra, črna.

izmerkov/s v desetih sekundah. Končni izmerke je povprečje vseh meritev. Izmerke prikazuje graf na sliki 8, kjer je prikazan odstotek odbite svetlobe

$$\frac{a}{b} \cdot 100 \%$$

a = osvetljenost na določeni razdalji od zaslona s tkanino

b = osvetljenost na mestu tkanine

v odvisnosti od barve tkanine.

Razmislimo, kaj nam povedo zgornji podatki. Svetla oblačila odbijejo dobrih 20 % vpadne svetlobe, temnejša pa le slabih 6 %. Torej svetla oblačila odbijajo skoraj štiri krat več svetlobe! V tem trenutku postane jasno, zakaj voznik pešca, oblečenega v svetla oblačila, zagleda prej kot tistega v temnih.

Morda pomislimo še na odsevna telesa, od katerih se odbije vsa vpadna svetloba. V primerjavi s svetlimi oblačili lahko rečemo, da se od le-teh odbije pet krat manj svetlobe, kot jo odbije odsevno telo.

Ko vas ob neosvetljeni cesti nepripravljene ujame noč, bodite previdni. Če vidite avtomobil, to še ne pomeni, da je tudi voznik že zagledal vas.

× × ×

www.presek.si

www.dmfa.si