

Solarografija

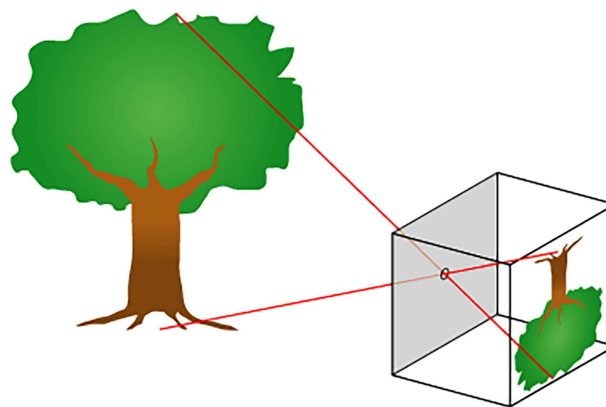


KRIŠTOF SKOK

→ Solarografija je analogna fotografska tehnika, pri čemer posnamemo gibanje Sonca po nebu. Naj bo to pot, ki jo naredi v enem dnevu, tednu, v več mesecih, ali osmica, ki nastane s celoletnim beleženjem položaja opoldanskega Sonca. A začnimo na začetku; tukaj gre za analogno fotografijo s *camero obscuro*. Camera obscura (iz latinščine temna soba) je optična naprava, ki preslika okolico preko luknjice na zaslon. Gre za najosnovnejšo pripravo, ki nima optičnih elementov za ustvarjanje slike, a izkorišča dejstvo, da svetloba potuje po premici.

Slika v *cameri obscuri* ima dve zanimivi lastnosti. Zasukana je za 180° in vsi predmeti so v enakem gorišču, nasprotno, kot smo vajeni iz fotografije ali vsakdana. Oko prilagaja svojo lečo, da vidimo predmet, na katerega smo osredotočeni, izostren, medtem ko so predmeti pred in za njim zamegljeni. Podobno s fotografskim objektivom izbiramo razdaljo, na kateri so predmeti izostreni. Če pa opazujemo sliko, ki nastane skozi luknjico, vidimo vso okolico ostro. O tem se lahko enostavno prepričamo sami. S konicami palca, kazalca in sredinca ene roke naredimo tako majhno luknjico, da še komaj vidimo skoznjo, in se zagledamo v predmet nekaj metrov stran. Z drugo roko pridržimo manjši predmet 20 cm pred glavo. Zdaj ohranimo pogled in odmaknemo prvo roko. Oddaljeni predmet je še vedno izostren, a bližnji je zamegljen; bistveno bolj, kot je bil prej. Bolj drobno luknjico kot nam uspe narediti, bolj oster bo bližnji predmet, a za ceno temnejše slike. Na ta način si lahko pomagajo kratkovidni ljudje, ki pozabijo očala doma.

Zgodovina uporabe *camere obscurae* je dolga. Opi-sovali in proučevali so jo že kitajski učenjaki v četrtem stoletju pred našim štetjem, kasneje grški, arabski in od renesanse dalje še evropski. V 17. stoletju

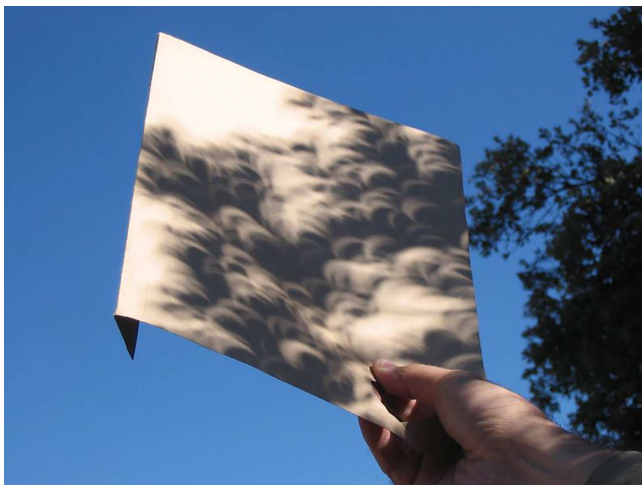


SLIKA 1.

Slika predmeta pri preslikavi skozi luknjico je obrnjena.

so jo uporabljali astronomi za proučevanje Sončevih peg in slikarji kot pripomoček pri upodabljanju krajine. Je predhodnica fotografskega aparata, danes pa je našla mesto med ljubitelji analogne fotografije in na seznamu želja DIY (do-it-yourself, samograditeljskih) projektov. Njena izdelava je relativno preprosta; ne potrebujemo delavnice ali posebnega orodja. Vse, kar je potrebno narediti, je, da najdemo ali izdelamo temen prostor in naredimo primerno majhno luknjico. Lahko npr. vzamemo kartonsko škatlo od kosmičev, čevljev, paketa. Na eni strani škatle izrežemo nekaj centimetrsko luknjo, ki jo prelepimo z aluminijasto folijo. Na nasprotni strani podobno izrežemo luknjo in jo prelepimo s papirjem, ki bo služil kot zaslon. Aluminijasto folijo z iglo prebodemo, da naredimo čim manjšo luknjico. Treba je le paziti, da iglo le delno zarinemo v folijo. Za takšno kamero potrebujemo močnejši vir svetlobe, npr. žarnico, plamen sveče ali seveda Sonce. Druga možnost je, da na steno *camere obscurae* nasproti luknjice nalepimo papir, ki bo služil kot zaslon. Luknjo izrežemo na isti steni, kot je luknjica, da skoznjo vidimo zaslon. Tako se s hrbtom obrnemo proti Soncu in opazujemo sliko v zatemnjeni škatli.





SLIKA 2.

Sončeva svetloba, ki se prebije skozi krošnje dreves, se prav tako preslika kot pri cameri obscuri. Tako lahko opazujemo Sončev mrk v naravi.

Namesto neposrednega gledanja na zaslon, lahko sliko ujamemo na fotografski papir in jo trajno shranimo. S tem ne mislimo fotopapirja, ki ga uporabljamo za kvalitetnejši tisk fotografij, ampak liste, ki so občutljivi na svetlobo. V časih analogne fotografije so se uporabljali za razvijanje slik s filmov, danes jih pa še najdemo v fotografskih trgovinah v različnih dimenzijah in kvalitetah. S takim fotopapirjem lahko najlažje izdelamo kamero iz pločevinke – naj bo ta od pijače, čipsa ali napolitank, saj je pločevina dovolj tanka (pribl. 200 mikrometrov), da jo lahko z nekaj truda prebodemo z iglo. Delo si še olajšamo tako, da pločevino pobrusimo z brusnim papirjem na mestu, kjer želimo narediti luknjico. Odrezati moramo vrh pločevinke tako, da lahko vstavimo fotopapir in ga namestimo ob obod. Izdelati moramo še pokrov, ki bo tesno zapiral pločevinko, da vanjo ne moreta vstopiti niti voda niti svetloba. Primerno je že, če uporabimo karton in vodoodporni lepilni trak. Po tem, ko vstavimo fotopapir v kamero in jo zapremo, moramo biti pozorni, da je zakrita tudi luknjica, da Sonce pomotoma ne posije v njeno notranjost, saj je dovolj močno, da pusti sled v nekaj sekundah. Odkrijemo jo šele, ko je kamera nameščena na svoje mesto. Luknjico pustimo odprto dlje časa, lahko več dni ali tednov. Če jo na prostem usmerimo proti vzhodu, jugu ali zahodu, bomo na jasen

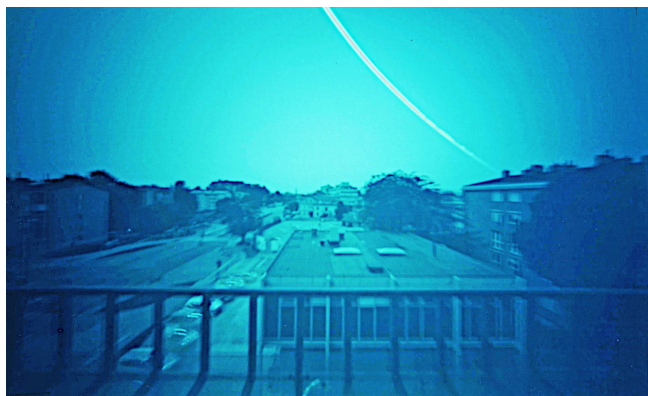
dan posneli sled dnevne poti Sonca po nebu. Lahko pa jo pustimo na mestu vse leto in bomo na koncu posneli celoten pas sledi. Ko se odločimo, da bomo končali z osvetljevanjem, moramo pred premikom kamere zakriti luknjico. Fotopapir računalniško skeniramo in sliko v namenskem programu obdelamo – obrežemo, povečamo svetlost in kontrast (nelinearno raztegnemo histogram) izostrimo. Nastale fotografije na fotografskem papirju bi morali fiksirati in razviti, da fotopapir ni več občutljiv na svetlobo in da fotografije trajno ostanejo. Če tega ne počnemo, jih moramo shraniti v popolni temi. S fotopapirjem moramo biti previdni, saj je občutljiv na svetlobo. Z njim moramo rokovati v zatemnjeni sobi pod šibko rdečo svetlobo v vseh korakih postopka, od vstavljanja v kamero do ogledovanja po osvetlitvi.



SLIKA 3.

Solarogram s pločevinko s časom osvetlitve sedem dni. Pot Sonca po nebu se je zarisala nad hišo.

Camero obscura lahko uporabimo za snemanje Sončeve analeme. To je krivulja v obliki osmice, ki jo med letom na nebu izrišejo lege Sonca, če jih beležimo ob istem času dneva, ki ga kažejo naše ure. Nastanek analeme lahko najboljše razumemo, če si zamislimo, kako se med letom spreminjajo položaji Sonca ob dvanajsti uri (po zimskem času). Če bi Sonce vedno kulminiralo (najvišja točka na nebu) točno opoldne, bi se med letom spreminjala le opoldanska višina Sonca. Na letnem solarogramu, ko bi



SLIKA 4.

Kamera iz pločevinke je imela goriščno razdaljo sedem centimetrov. Čas osvetlitve je bil le dva dneva.



SLIKA 6.

Avtorjeva kamera. Na sprednji strani je centimetrska odprtina, kamor namestimo delček pločevine z luknjico; na ta način preizkušamo različne velikosti luknjic. Na levi strani je motorček s prenosom, ki premika zaslonko.



SLIKA 5.

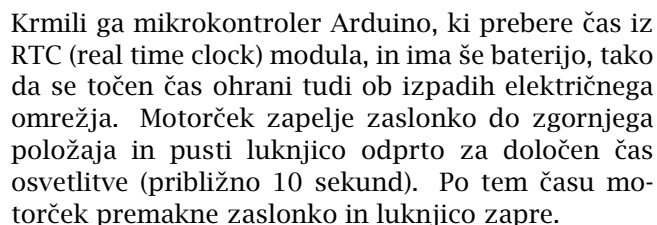
Analema, ki sta jo z metodo solarografije posnela Maciej Zapiór and Łukasz Fajfrowski.

fotografski papir osvetlili le opoldan, bi tako dobili ravno črto na lokalnem poldnevniku. To bi veljalo, če bi se Zemlja gibalala okoli Sonca po krožnici z enakomerno hitrostjo, a temu ni tako. Njena tirnica je elipsa z ekscentričnostjo 0,0167. Po drugem Keplerjevem zakonu je njena hitrost ob prisońčju, okoli 3. januarja, večja (30,29 km/s) kot ob odsončju

(29,29 km/s), ki je okoli 4. julija. Če temu dodamo še učinek zaradi nagnjenosti ekliptike (Sonce se na nebu giblje tudi v smeri sever-jug in ne le vzhod-zahod), dobimo tako imenovano časovno enačbo. Ta v resnici ni enačba, ampak fizikalna količina, ki pove časovno razliko med pravim Sončevim časom, ki ga kaže sončna ura, in srednjim Sončevim časom, ki ga kaže navadna ura. Časovna enačba je torej posledica neenakomernega gibanja Zemlje okoli Sonca, zaradi katerega pravi lokalni poldan med letom včasih prehiteva in včasih zaostaja za poldnevom, ki ga kažejo navadne ure; te seveda tečejo enakomerno.

Kako lahko posnamemo analemo? Kamero usmerimo proti jugu in jo pustimo na mestu eno leto. Moramo biti pozorni, da naša kamera sploh zajame dovolj veliko vidno polje (vsaj 46° v navpični smeri). Najti moramo še način, kako bo svetloba Sonca prišla na fotopapir le ob dvanajsti uri. To lahko naredimo ročno in luknjico kamere odpremo vsak dan ob dvanajstih. To je precej nerodno, saj moramo biti vsak dan opoldan pri kameri. Lahko pa pred luknjico namestimo vrteči disk s špranjo, nekakšno premično zaslonko, ki se pred luknjico postavi ravno ob pravi uri. Za to lahko uporabimo navaden motorček na enosmerno napetost, ki se vrti s stalno hitrostjo. Sami smo izdelali prav tako kamero z motorčkom, ki s polžnim prenosom premika zaslonko.





Izračunamo jo z enačbo $d = c\sqrt{\lambda f}$, pri čemer je

d premer luknjice, λ valovna dolžina svetlobe, f goriščna razdalja kamere in c konstanta, ki ima vrednosti od 1,542 do 2. Goriščna razdalja kamere je kar razdalja fotopapirja od luknjice. Ta enačba naj bo okvirno vodilo. Optimalne velikosti so tipično pod enim milimetrom, tako da moramo biti pazljivi pri prebadanju pločevine. Pri izdelavi luknjice težko nadzorujemo njeno velikost, lahko pa kasneje njen premer izmerimo. Ena možnost je ta, da jo položimo na optični bralnik skupaj z ravnilom in jo skeniramo pri visoki ločljivosti. Na računalniku preštejemo, koliko slikovnih točk je široka, in izračunamo velikost s pomočjo slike ravnila.

S tem člankom sem želel predstaviti camero obscuro kot nezahteven samograditeljski projekt in predstavil Sončevo analemo kot privlačno astronomsko »tarčo«, ki bo kakšnega bralca pritegnila, da se loti izdelave svoje kamere. Seveda je svetovni splet neizčrpen vir koristnih informacij, načrtov in kalkulatorjev raznih parametrov, ki nam olajšajo načrtovanje. Upam, da bomo kdaj v prihodnosti brali članke o novi domači kameri, mogoče o nadgradnji predstavljene, o novih načinih izdelave, novih idejah.

[illegible]

→ Pravilna rešitev nagra-
dne križanke iz prve
številke Preseka je **Re-
trogradno gibanje**. Iz-
med pravih rešitev so
bili izžrebani MARIJANA
MARINŠEK iz Celja, KA-
REL RANKEL iz Kranja
in LUKA ŽERDIN iz Mari-
bora, ki bodo razpisane
nagrade prejeli po pošti.

