

Termovizijska kamera/ emisivnost površin

Ana Duša, Helena Korošec, Žiga Lebar, Gregor Geršak

IZVAJALCI

UL PEF
doc. Ana Duša,
doc. dr. Helena Korošec,
Žiga Lebar – izdelava lutk
in pripomočkov
UL FE
prof. dr. Gregor Geršak

FAKULTETA/ODDELEK

Fakulteta za elektrotehniko

PREDMET

Meritve

LETNIK/STOPNJA

2. letnik
Dodiplomski študij

TRAJANJE

2 šolski uri (90 minut)

INOVATIVNI PRISTOP

→ Ustvarjalna drama
→ Lutke
→ Pripovedovanje

Načrt učne ure

RAZLAGA UČNE SNOVI

Termovizijske kamere (toplotne kamere, termografske kamere, tudi IR-kamere) so sevalni brezkontaktni termometri, ki se uporabljajo v ocenjevanju energetske učinkovitosti naprav in objektov. Termovizijske kamere temperaturo površin merijo z merjenjem toplotnega sevanja, ki ga površine oddajajo. Sevanje je preko optike usmerjeno na površino senzorja, ki s pomočjo številnih detektorjev, od katerih vsak meri sevanje v določeni točki površine, in vgrajenega matematičnega algoritma omogoča izračun temperature v vsaki od teh točk. Tako termovizijska kamera sestavi dvodimenzionalno temperaturno sliko površine. Pri določanju točnosti termovizijskih kamer je eden največjih virov merilne napake dejstvo, da kamera ne pozna emisivnosti merjene površine. Emisivnost je lastnost površine, ki opisuje stopnjo absorpcije svetlobe (ali splošneje elektromagnetnega sevanja), ki pade na površino, in je del matematičnega algoritma kamere. V praksi je emisivnost parameter, ki ga ob uporabi kamere vnese-mo vanjo. In če emisivnosti opazovane površine ne poznamo, kamera temperature ne more meriti točno (lahko pa točno meri relativne razlike med merilnimi točkami).

CILJI

Študenti skozi gledališke vaje utrdijo znanje in razumevanje pojma emisivnosti površin in delovanja termovizijske kamere. Skozi igro in zgodbo utrdijo zavedanje, da je poznavanje delovanja termovizijske kamere bistveno za zanesljivo oceno točnosti merjenih temperatur, saj je merilna negotovost kamere odvisna od poznavanja opazovane površine.



Primer uvodne ogrevalne dejavnosti



Ladijska zdravnica in kapitan – učitelja v vlogah

PRIPOMOČKI

- Dve mizi. Iz tanke vezane plošče ali kartona izdelana ladja z okroglimi odprtini (okni) enake velikosti, ki imajo rdeče in zelene obrobe različne debeline (glej fotografijo 1).
- 20 kartončkov (10 cm × 20 cm); na vsaki je narisana (ali reliefno izdelana) krog enake velikosti. Vsak krog predstavlja enega potnika (glavo) in je narejen tako, da se čim bolj razlikuje od vseh ostalih (struktura materiala, površina, barve, različne podlage, značaji likov) – tako ustvarimo optično iluzijo, da so glave različno velike.
- Kartončki so spravljani v posebni škatli in so oštevilčeni (vsak ima drugo številko).
- Dve ločeni maketi – na eni je narisana rajski otok, na drugi pa žrelo morskega psa.
- Zdravniška čepica.
- Razpredelnica z dvema stolpcema (Okuženi, Zdravi), pisalo.
- Termovizijske kamere različnih cenovnih razredov.

PRIPOROČILA ZA IZVEDBO

Pred uro pedagog študentom razloži pojem emisivnost in predstavi delovanje termovizijske kamere. Ura naj se izvaja v čim večjem praznem prostoru.

Potek učne ure

UVODNE DEJAVNOSTI

Uvodne dejavnosti so namenjene seznanjanju z inovativnimi učnimi pristopi, povezovanju skupine in ogrevanju za delo v nadaljevanju. Izvajalec izbere eno izmed dejavnosti, ki so navedene v poglavju »Uvodne dejavnosti«.

IGRA PANIKA NA LADJI

Priprava

Na prvo mizo postavimo maketo ladje, na kateri so označena rdeča in zelena okna. Približno dva metra pred ladjo je na tleh narisana črta, za katero stojijo študenti. Ob črti sta na mizi druga ob drugi maketi z narisanimi morskimi psom in rajskim otokom, zraven je tudi škatla s potniki. Pedagog pove študentom, da bo v igri izmenjaje predstavljal ladijskega zdravnika in kapitana, oni pa mornarje.



Zgodba: učitelj izmenjuje vlogi ladijskega zdravnika in kapitana.

Izvedba

- A. Pedagog študentom pove zgodbo: smo na križarki, ki pluje proti rajskemu otoku. Na ladji je 20 potnikov (kartončki v škatli), ki so nastanjeni v edinstvenih luksuznih kabinah, vsak ima drugačno. Študenti so mornarji. Ladijski zdravnik pride do kapitana in mu pove, da se je na ladji pojavil virus, ki se zelo hitro širi. Gre za virus, ki ogreva stene prostora, v katerem se nahaja. Zdravnik je s termovizijsko kamero premeril vse kabine in z rdečo barvo označil tiste, ki so kontaminirane. Ker jih ne morejo izolirati od zdravih, je treba vse bolne potnike zmetati čez krov, da se bolezen ne bi širila.
 - B. Pedagog razloži pravila igre: Študenti/mornarji se razdelijo v dve enako veliki skupini. Najprej igra ena skupina, potem druga. Pedagog si nadene zdravniško čepico in (z razpredelnico in svinčnikom v roki) stopi poleg ladje. Mornarji prve skupine drug za drugim stopajo do črte. Vsak iz škatle vzame enega potnika in preveri, ali je zdrav ali bolan – ugotoviti mora, velikosti katerega ladijskega okna ustreza velikost potnikove glave. Če glava sovпада z oknom zelene barve, odloži potnika na rajski otok. Če glava sovпада z oknom rdeče barve, vrže potnika morskemu psu. Zdravnik za vsakega potnika vpiše, ali ga je mornar razporedil med bolne ali zdrave, a tako, da mornar ne vidi, kaj je zapisal.
- Ko prva skupina konča, vrnemo vse potnike v škatlo s potniki. Nalogo razvrščanja po okuženih in zdravih kabinah opravi še druga skupina. Ko obe skupini razdelita potnike na bolne in zdrave, zdravnik pove, koliko mornarjev je vsaka skupina pravilno razporedila po kabinah: za vsako pravilno razvrstitev skupina dobi eno točko. Zmaga skupina, ki zbere več točk.
- C. Študenti in pedagog odigrajo igro po navodilih.
 - D. Ko obe skupini končata razvrščanje potnikov in je čas, da zdravnik pove rezultate, slednji pove, da je prišlo do pomote: na ladji ni nobenega virusa. Vsi potniki, ki so bili zmetani čez krov, so žrtve tragične pomote.
 - E. Pedagog da študentom naslednjo nalogo: vsaka skupina naj skozi pogovor ugotovi, zakaj je prišlo do tragične napake. Svoje ugotovitve predstavijo ostalim študentom.

Vloga mornarja v zgodbi in delovanje termovizijske kamere: merilna negotovost kamere (očesa) je odvisna od poznavanja opazovane površine.



Študenti preverijo, koliko potnikov so vrgli morskemu psu.



Povezava med zgodbo in termovizijsko kamero; razumevanje pojma emisivnosti površin in delovanja termovizijske kamere.



Preizkušanje delovanja termovizijske kamere



Video povezava
učne ure v praksi



Študentje ugotavljajo, zakaj je prišlo do napake pri merjenju.

F. Ko študentje povedo vsak svoj sklep, pedagog razloži, kaj se je zgodilo: zdravnik je meril temperaturo sten pri oknih kabin, in ker so stene kabin iz različnih materialov, je kamera pri nekaterih pokazala drugačno temperaturo kot pri drugih.

G. Pedagog pove, da je zmagala tista skupina, ki je čez krov zmetala manj ljudi.

PRAKTIČNA UPORABA TERMORIZIJSKIH KAMER RAZLIČNIH CENOVNIH RAZREDOV

Pedagog študentom razdeli termovizijske kamere različnih cenovnih razredov (z različno ločljivostjo senzorja, merilno točnostjo itd.), da lahko praktično preverijo njihovo delovanje in empirično preverijo odvisnost kazanja glede emisivnosti opazovane površine.

ZAKLJUČEK

Pedagog s študenti preveri razumevanje emisivnosti.

Evalvacija učitelja

Navdušen sem bil nad medsebojnim sodelovanjem študentov, ko so bili razdeljeni v skupini, ki sta razmišljali o vzrokih napačnega merjenja temperature ladijskega zdravnika. Dodatek učni uri, praktični prikaz več tipov termovizijskih kamer, je popestril in utrdil naučeno, hkrati pa je študentom omogočil nestrukturirano in samostojno preskušanje kamere. Študenti so sodelovali z mano in med seboj. Opazil sem, da je bila večina študentov dobre volje, da jih je tematika zanimala in da so bili bolj osredotočeni na vsebino, kot bi bili med običajnim poukom.

– Gregor Geršak, UL FE