

Veličine v okolju in interakcija v predavalnici

Franc Dimc¹, Matej Bažec¹, Katja Depolli Steiner², Cirila Peklaj²,

¹Fakulteta za pomorstvo in promet, Univerza v Ljubljani, Pot pomorščakov 4, Portorož,

²Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Aškerčeva 2, Ljubljana

E-pošta: franc.dimc@fpp.uni-lj.si

Influential quantities and class interaction

Abstract. Pedagogical work requires certain prerequisites so that students can master the topic presented. The authors looked for the relationship between the physical conditions in the classroom and the interaction in the classroom, based on the Flanders Scheme of Classroom Interaction Analysis (FIAS) and the students' own perception of the conditions.

1 Uvod

Vprašanje ali obstaja zveza med merljivimi okoliščinami predavanj in interaktivnostjo oz. posredno tudi uspehom predavanj, smo si zastavili ob izvajanju predmeta Tehnične meritve, zadnjič izvajanjem kot izbirni predmet 3. letnika študijskega programa Ladijsko strojništvo na Fakulteti za pomorstvo in promet Univerze v Ljubljani.

Na potek in uspešnost organiziranega učenja pomembno vpliva učitelj, ki vodi določeno učno skupino. Številni raziskovalci so se v iskanju razlik med bolj in manj uspešnimi učitelji usmerili na različne vidike, npr. na tipične osebnostne lastnosti idealnega učitelja, na opredeljevanje različnih učiteljevih stilov vodenja, na preučevanje oblik interakcije (sovplivanja) med učiteljem in učenci [1]. Raziskave razredne interakcije so pokazale, da učitelje lahko razvrstimo po dimenzijski osi direktivnost-indirektivnost. Na eni strani osi so direktivni učitelji, ki med poukom poudarjajo kontrolo, imajo večino časa iniciativo v razredu, dajejo navodila ter uporabljajo kritike in graje, da bi izboljšali vedenje učencev. Na drugi strani osi pa so indirektivni učitelji, ki med poukom poudarjajo in uporabljajo podporo učencev, inovativne metode in načine poučevanja ter prožna pravila, upoštevajo čustva učencev, učence spodbujajo in hvalijo [1, 2]. Učitelji so seveda lahko v različnih situacijah tako direktivni kot indirektivni, vendar pa eden od pristopov pri njih prevladuje [2].

2 Metodologija

Naša raziskava je del širšega pilotnega projekta ULTRA 6.06, s katerim skušamo razumeti, kako okoljski dejavniki vplivajo na počutje študentov med predavanji, kar vpliva na interakcijo s predavateljem in s tem na kakovost izvedbe študijskega procesa. V okviru projekta smo v zimskem semestru študijskega leta 2023/24, od oktobra 2023 do januarja 2024, izvedli pilotno študijo, namenjeno preverjanju možne izvedbe glavne raziskave.

Pilotna študija je torej vključila 12 predavanj predmeta Tehniške meritve, na katerih so bili prisotni

predavatelj in 14 v predmet vpisanih študentov. Vsa predavanja smo posneli (predavatelj in vsi študentje so privolili v snemanje). Za pričujoči prispevek smo opravili podrobnejšo analizo zabeleženih podatkov prve ure zadnjega predavanja o meritvah majhnih premikov in kotne hitrosti, ki je trajala 35 minut.

Poleg video in zvočnih zapisov predavanj, za katere so se študentje strinjali, da se lahko uporabijo za namene projektne raziskave, imamo na voljo tudi podatke merilnikov, s katerimi smo merili veličine. Pregled obojih prikazuje Tabela 1.

Tabela 1. Podatki o okoliščinah, zbrani z merilnim sistemom

oznaka senzorja	fizikalna veličina (oznake v Slika 1)
SEN55 [4]	vsebnost trdih delcev pm _{1,0} , pm _{2,5} , pm ₄ , pm ₁₀
	relativna vlažnost (RH ₁)
	temperatura (T _{RH1})
	delež hlapnih organskih spojin (VOC)
	delež dušikovih oksidov (NO _x)
teensy 4.0 [5]	hrup (SOUNDLEVELdB)
VEML3235 [6]	svetlost (LIGHTALLlux)
MS5837 [7]	tlak (PRESSUREbar)
SCD40 [8]	temperatura (T _p)
	relativna vlažnost (RH ₂)
ICM42688 [9]	temperatura (T _{RH2})
	delež CO ₂
ICM42688 [9]	pospeški v treh oseh
	kotne hitrosti v treh oseh

Za namen svoje raziskave smo analizirali razredno interakcijo. Naš pripomoček je bil Flandersov sistem analize razredne interakcije (FIAS – *Flanders Interaction Analysis Sistem*). FIAS [2, 3] je sestavljen iz desetih kategorij, ki se nanašajo na učiteljevo reagiranje in iniciativo ter učenčevo reagiranje in iniciativo med učno uro.

Prvih sedem kategorij se nanaša na učitelja (učiteljevo reagiranje: kategorija 1 – sprejema učenčevo čustva, kategorija 2 – spodbuja učenčevo aktivnost in vedenje, kategorija 3 – sprejema in uporabi učenčevo idejo; učiteljeva iniciativa: kategorija 4 – zastavlja vprašanja, kategorija 5 – razlaga, kategorija 6 – daje navodila, kategorija 7 – kritizira, se sklicuje na svojo avtoriteto).

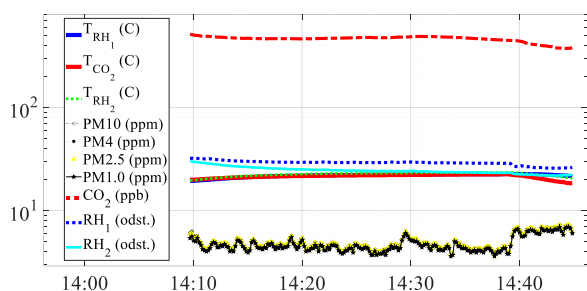
Preostale tri kategorije se nanašajo na učence (kategorija 8 – reaktivne izjave učencev, kategorija 9 – samostojne izjave učencev), zadnja kategorija

(kategorija 10 – nerazumljiva, nejasna komunikacija) je zelo široka in vanjo lahko uvrstimo preostanek komunikacije [3].

Shemo smo smiselno moderirali, da bolj ustreza opisu interakcije predavatelja s študenti, in sicer smo dodali nekaj podkategorij (4.1 – vsebinska vprašanja na nižjem nivoju, 4.2 – vsebinska vprašanja na višjem nivoju, 4.3 – organizacijska vprašanja, 6.1 – navodila, vezana na vsebino predavanj, 6.2 – navodila, vezana na organizacijske vidike izvedbe predmeta, 9.1 – vezano na vsebino, vezano na organizacijske vidike, 10.1 – tiho, ustvarjalno in samostojno delo učencev, 10.2 – konstruktiven, nerazumljiv pogovor ali razmišljanje učencev o problemu, 10.3 – delo v paru/skupini, 10.4 – zmeda ali tišina, ki ni povezana z obravnavanim problemom). Posnetke predavanj smo analizirali v skladu z navodili za uporabo FIAS [3]: vsakih pet sekund smo zabeležili, katera kategorija najbolje opisuje v tistem trenutku prevladujočo interakcijo (npr. 5, če je predavatelj razlagal snov; 8, kadar so študenti odgovarjali na predavateljeva vprašanja). Tako smo za vsako predavanje dobili frekvenčno porazdelitev deležev posameznih kategorij. Glede na razmerje med kategorijami posrednega učiteljevega vplivanja (kategorije 1, 2, 3) ter neposrednega vplivanja (kategoriji 6 in 7) pa smo za vsako predavanje določili tudi predavateljevo indirektivnost [1], in sicer višja vrednost dobljenega indeksa predstavlja večjo indirektivnost.

3 Rezultati in komentarji

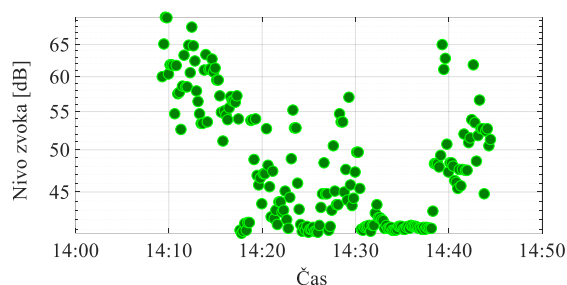
V okviru prispevka iščemo povezavo med dvojimi rezultati: z vzorčenjem in interpretacijo učne situacije ter tako dobljeno pojavnostjo posameznih kategorij FIAS ter med zabeleženimi podatki o okoliščinah, od katerih smo izbrali značilnosti zabeleženega zvoka. Pri tem je treba poudariti, da je bila celotna analiza prvotno zasnovana kot vpliv različnih fizikalnih parametrov na počutje študentov. Ideja za primerjavo zvoka in FIAS kategorij je nastala kasneje. Ker pa se fizikalni parametri znotraj posameznega termina praktično ne spreminjajo, jih v nadaljnji analizi nismo upoštevali.



Slika 1. Majhna časovna spremenljivost podatkov preostalih merilnikov, nameščenih v skupnem ohišju, desno od predavatelja med prvo uro, čas vzorčenja 10 s.

3.1 Indeks indirektivnosti po shemi FIAS

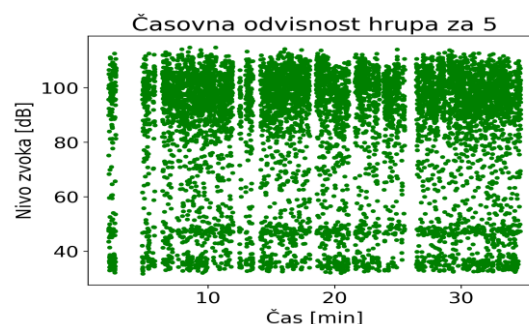
V analizi 12 predevanj po FIAS se je pokazalo, da je bila razredna interakcija na predavanjih precej indirektivna. Indeksi indirektivnosti so segali od 0,72 do 6,33; večinoma so bili nad 1,00.



Slika 2. Podatki merilnika hrupa teensy 4.0 [5] nameščenega desno od predavatelja med prvo uro, čas vzorčenja 10 s, nakazujejo različne načine dela.

Med kategorijami prevladovala kategorija 5 (v povprečju cca. 57 %, upoštevajoč vsa predavanja), sledile so kategorije 9.1 (v povprečju cca. 7 %), 3 (v povprečju cca. 6 %) in 8 (v povprečju cca. 5 %).

Razlike v indirektivnosti razredne interakcije med posameznimi predavanji so verjetno predvsem izraz specifične situacije (vsebina predavanja, zanimivost vsebine za študente, možnost aktivnega vključevanja študentov).



Slika 3. Časovni poteka nivoja glasnosti s kamero zaznanega zvoka samo pri kategoriji 5 po FIAS med prvo uro predavanj: nivo sicer neprestano niha, a porazdelitev nivoja se s časom bistveno ne spreminja.

3.2 Zveza med zvokom in kategorijami po FIAS

Pri klasifikaciji po metodi FIAS smo opazovali vzporednice in morebitne povezave med odčitano kategorijo in nivojem zvoka. Žal smo bili pri slednjem omejeni na zvočni zapis pri snemanju predavanj, za katerega pa nimamo nobenih podatkov o kalibraciji mikrofona in njegovi ojačitvi. Poleg tega je nivo zvoka omejen na točko, kjer je mikrofona stal (bližje predavatelju). Zato moramo rezultate te analize obravnavati zgolj kvalitativno in kot usmeritev za morebitne nadaljnje raziskave. Poudariti je namreč treba, da je bil prvotni namen raziskave analiza vpliva različnih fizikalnih parametrov, kot so temperatura, relativna vlažnost, koncentracija ogljikovega dioksida (Tabela 1 in Slika 1) na počutje študentov v prostoru,

ideja za tovrstno analizo zvoka pa je prišla šele naknadno po opravljenih meritvah. Vzorčenje hrupa na 10 s (Slika 2) ne omogoča analize zvokov, nakazuje pa različnost dela med predavanji (razlaga, reaktivne izjave, tiho delo, debata).

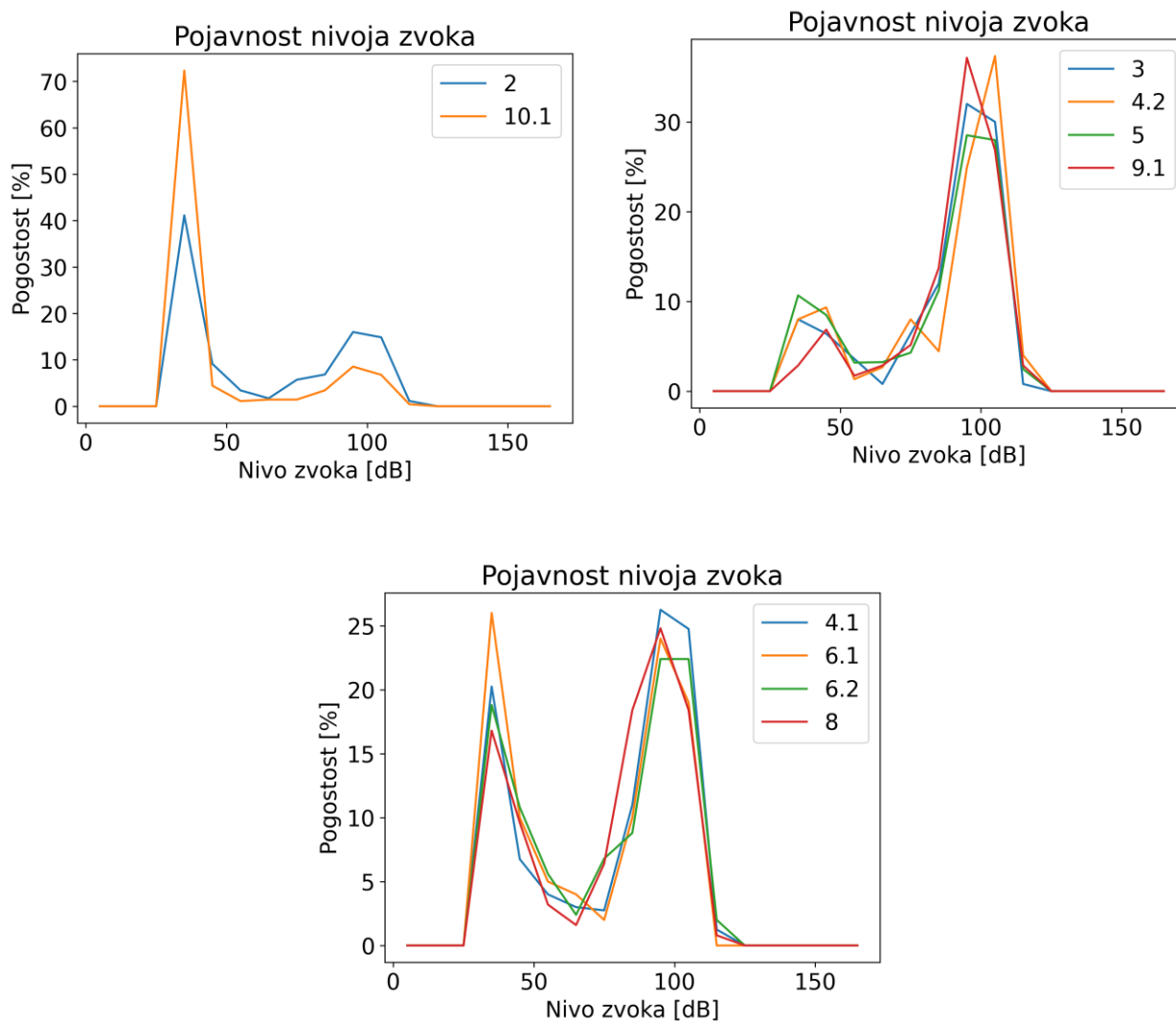
S kamero C920 HD Pro Webcam [10] zabeleženi zvočni zapis je enokanalni, zajet s hitrostjo vzorčenja 32000 vzorcev na sekundo. Mikrofon je po podatkih proizvajalca [6] prilagojen na 1 m oddaljenega govorca, kar med obravnavanima urama skoraj nikoli ni bil. S snemanjem predavanja z odjemalcem zoom smo po dostopnih podatkih spletne strani načrtovalca odjemalca dosegli zmanjšanje šumov in odpravljanje odmevov. Pri določanju nivoja zvoka nismo uporabili nobenih akustičnih filtrov, saj smo menili, da bi to bilo odvečno glede na to, da ne poznamo frekvenčnega odziva mikrofona. Poleg tega mikrofon v ničemer ni kalibriran. Zato je na tem mestu treba poudariti, da se nivoji hrupa v tej analizi nanašajo na enoto diskretizacije amplitude, s katero je bil zvočni zapis digitaliziran. Vsaki 0,2s smo opravili diskretno Fourierovo transformacijo na 8192

točkah. Za preprečitev frekvenčnega puščanja smo pri tem uporabili Hannovo okno.

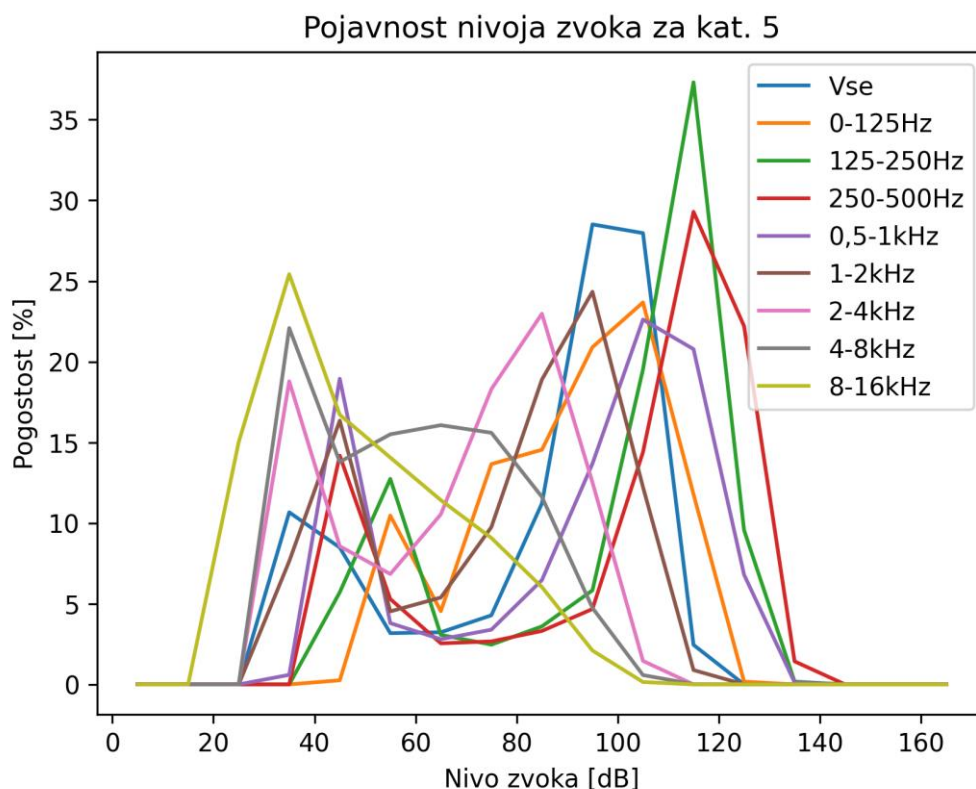
Deleže nivojev zvoka smo opazovali glede na celoten vzorec in po oktavah (0-125 Hz, 125-250 Hz, 250-500 Hz, 500-1000 Hz, 1-2 kHz, 2-4 kHz, 4-8 kHz in 8-16 kHz). Pri tem je treba poudariti, da nismo pričakovali nekega univerzalnega odziva, saj je višina tona pri govoru precej odvisna od glasu govorca (tako predavatelja kot posameznega študenta).

Nato smo nivoje porazdelili za vsake 0,2s v razdelke po 10 dB in iz tega naredili porazdelitev nivoja zvoka glede na njihovo pojavnost znotraj posamezne kategorije FIAS.

Primerjajoč obdelane podatke prve ure, za katero je bila analiza opravljena (Slika 4), vidimo podobne rezultate z izjemo kategorij 2, 4.1, 6.1, 6.2, 8 in 10.1. Pogled na časovni razvoj nivoja za posamezno kategorijo (Slika 3) kaže, da se narava poteka s časom ne spreminja kvalitativno.



Slika 4. Porazdelitev nivoja s kamero posnetega zvoka glede na posamezno kategorijo FIAS v prvi uri predavanja. Kategorije FIAS so združene na iste diagrame glede na podobno obliko porazdelitve govora in tišine.



Slika 5. Porazdelitev nivoja zvoka v prvi uri predavanj znotraj posameznih oktav za primer kategorije FIAS 5 (razlaga).

Pri frekvenčni analizi nismo zaznali bistvenih karakteristik, ki bi nam dali dodatno informacijo o poteku predavanj. Za izbrano kategorijo 5 po FIAS, Razlaga (Slika 5), na splošno opazamo, da so višje frekvence, ki predstavljajo hrup in višje harmonike, pretežno šibke, medtem ko je pogostost nizkih frekvenc, znotraj katerih se govor pojavlja, višja pri večjih močeh. Kar pa ne pomeni, da se v morebitni podrobnejši frekvenčni analizi ne bi dalo razbrati narave govora. Pri zaključku stavka se namreč frekvenca glasu praviloma nekoliko zniža, pri naštevanju in vprašanju pa zviša. Vendar je za tovrstno analizo delitev po oktavah pregroba, toda predstavljena nastavitve analize podatkov mikrofona kamere omogoča frekvenčno ločljivost približno 4 Hz.

4 Sklepi

Vpliva okoliščin niti na interaktivnost predavanj še manj na njihovo uspešnost nismo določili. Preliminarna analiza pa nam je dala vpogled, kako se v grobem iz zvočne analize da omejiti izbiro pri določanju kategorij FIAS. Za natančnejšo opredelitev pa bi morali raziskavo bolj ciljno opraviti, in sicer:

- postaviti več mikrofонов, enega blizu predavatelja, druge med študenti,

- razdeliti nivoje hrupa na manjše razdelke (vsaj 5 dB, morda še manj),
- dinamično slediti frekvenci govora v najvišji možni razločljivosti.

Poleg postavitvenih pogojev bi bilo treba nekaj storiti tudi na meroslovnem nivoju, in sicer:

- kalibrirati uporabljene mikrofone v celotnem zvočnem spektru,
- uporabiti zvočni A-filter, da bi bolje prilagodili meritve fiziološkemu dožemanju zvoka.

Zahvala

Članek je pripravljen v okviru projekta ULTRA 6.06, Optimizirano študijsko okolje v Družbi 5.0: Razvoj modela merjenja okoljskih parametrov in njihovih učinkov na udeležence študijskega procesa za podporo prehodu v zeleno in trajnostno akademsko družbo.

Literatura

- [1] B. Marentič Požarnik, *Psihologija učenja in pouka: od poučevanja k učenju*. Ljubljana: DZS, 2020.
- [2] C. Peklaj in S. Pečjak, *Psihosocialni odnosi v šoli*. Ljubljana: Znanstvena založba Filozofske fakultete, 2015.
- [3] E. C. Wragg, *An introduction to classroom observation*. London: Routledge, 1999.

- [4] Sensirion, Datasheet SEN5x Environmental Sensor Node for HVAC and Air Quality Applications, 2022.
https://cdn.sparkfun.com/assets/5/b/f/2/8/Sensirion_Datasheet_SEN5x.pdf
- [5] PJRC, Teensy® 4.0 Development Board, 2022.
<https://www.pjrc.com/store/teensy40.html>
- [6] VEML3235, Low Power, High Sensitivity, I2C Ambient Light Sensor 2023.
<https://www.vishay.com/docs/80011/veml3235sl.pdf>
- [7] MS5837-30BA Ultra-small, gel-filled, pressure sensor with stainless steel cap, 2023.
- [8] SCD4x Breaking the size barrier in CO2 sensing, 2023.
https://eu.mouser.com/datasheet/2/682/Sensirion_SCD4x_Datasheet-3392604.pdf
- [9] ICM-42688-P High-Precision 6-Axis MEMS MotionTracking® Device, 2023.
<https://invensense.tdk.com/products/motion-tracking/6-axis/icm-42688-p/>
- [10] Logitech, C920 HD PRO Webcam, 2024.
<https://www.logitech.com/en-au/products/webcams/c920-pro-hd-webcam.960-000770.html>