

Vpliv merjenja krvnega tlaka na prevodnost kože in anksioznost zaradi merjenja

Valentina Stanić, Gregor Geršak, Nina Gržinič Frelih

Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani, Tržaška 25, 1000 Ljubljana, Slovenija

E-pošta: gregor.gersak@fe.uni-lj.si

Effect of measuring blood pressure on skin conductivity and anxiety because of measurement

The paper describes the process of recognizing the anxiety of a person by measuring the change in the skin conductance due to measurement of blood pressure using a home non-invasive blood pressure (NIBP) monitor. Skin conductance is measured by means of electrodes attached to the left hand's index and middle finger of the measured person. The measurement also includes continuous blood pressure monitor and a home NIBP device, where the latter might be a potential cause for the anxiety of the measured person. Signals are captured and processed by software packet Acqknowledge. We obtained data on the actual events that caused the anxiety of the measured person through the statistical processing of captured signals. In addition to physiological measures, the subjects also filled-in psychological questionnaires for self-evaluation of the level of effect of causes of anxiety as well as their personality and tendency to anxiety. The paper presents the results, focusing on the analysis of the skin conductance signals, continuous blood pressure signals and psychological measures.

Key words: anxiety, skin conductance, blood pressure, psychophysiology

1 Uvod

Anksioznost označuje čustveni odziv posameznika, ki aktivira posameznika, da se izogne situaciji, ki je zanj ogrožajoča [1]. Na telesni ravni se odraža kot povečana aktivnost avtonomnega, natančneje simpatičnega, živčnega sistema, kar vodi do mišične napetosti, odziva dihalnega aparata ter spremembe srčnega utripa in aktivnosti kože. Oseba jo doživlja kot neprijeten občutek napetosti, ki je običajno neopredeljen in nespecifičen [1].

Anksioznost je pogosto prisotna v našem vsakdanjiku; služba, obveznosti, obisk zdravnika, opravljanje izpita, nepričakovani dogodki in podobno so potencialni povzročitelji anksioznosti. Pogosta in dolgotrajna obdobja anksioznosti močno vplivajo na psihološko in telesno zdravje osebe ter lahko vodijo v resna bolezenska stanja, ki jih je potrebno zdraviti. Ravno zaradi tega je potrebno anksioznost opazovati, meriti in ovrednotiti njen vpliv na človeka, s ciljem zmanjšanja ali celo preprečenja tovrstnih bolezenskih stanj.

Prevodnost, temperatura kože in krvni tlak so ene izmed fizioloških funkcij, ki jih uravnava avtonomni

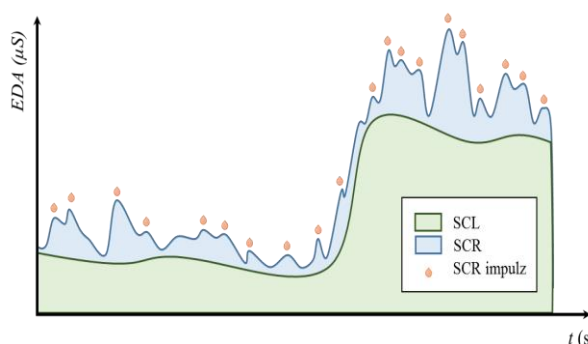
živčni sistem. Njegovo delovanje je odvisno od psihofiziološkega stanja osebe. Bistvena lastnost avtonomnega živčevja je, da ga oseba ne more zavestno nadzirati, torej deluje neodvisno od volje osebe [2].

Psihofiziološko stanje osebe je močno spremenljivo, zato lahko ob različnih časovnih trenutkih in v različnih psiholoških stanjih merjeni fiziološki parametri močno variirajo. Običajno se zaradi tega v psihofizioloških meritvah uporabljajo spremembe fizioloških parametrov proti stabilnemu začetnemu stanju [3].

Anksioznost je korelirana s spremembo električne aktivnosti kože (angl. Electrodermal activity - EDA), ki je edina psihofiziološka veličina, na katero ne vpliva delovanje parasimpatičnega živčevja [2].

2 Metode

Električna aktivnost kože označuje vse električne lastnosti kože, v največji meri električni odziv na izločanje znoja [4]. Ena izmed lastnosti je prevodnost kože (angl. skin conductance - SC), katere vrednost se spreminja z aktivnostjo žlez znojnic, kar hkrati odraža tudi psihološko stanje osebe. EDA sestavljata dve komponenti, raven prevodnosti kože (angl. skin conductance level - SCL) in odziv prevodnosti kože (angl. skin conductance response - SCR). Vrednost SCL opisuje stopnjo psihološkega vznemirjenja merjenje osebe, SCR pa opisuje trenutno spremembo prevodnosti kože [5]. SCR impulzi ali specifični SCR odzivi (angl. specific skin conductance response - sSCR) so vrednosti signala prevodnosti kože, kjer amplituda presega določeno raven v nekem časovnem okvirju po stimulusu. Psihološka vznemirjenost je določena s številom SCR impulzov na minuto. Vse našete vrednosti prevodnosti kože so prikazane na sliki 1.

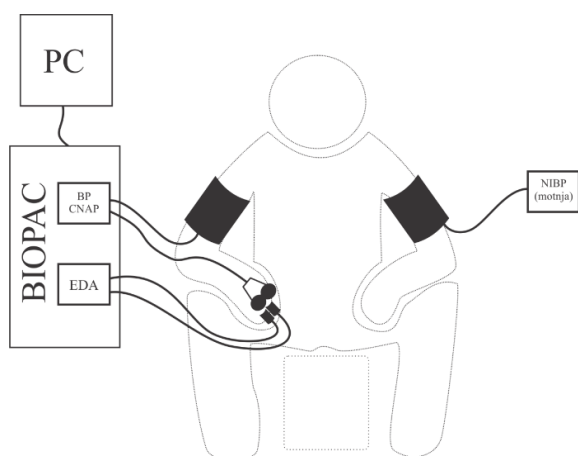


Slika 1: EDA se spreminja s časom in psihofiziološkim stanjem osebe. EDA je sestavljena iz SCL (označen z zeleno) in SCR (označen z modro) ter je izražena v μS . Z oranžnimi kapljicami so označeni SCR impulzi.

Prevodnost kože se običajno meri na roki, na zadnjih členkih dveh prstov, kjer je največja gostota žlez znojnic [6] [7] [5].

Krvni tlak je pritisk, ki ga vrši krožeča kri na stene žil. Uporabljata se dve metodi merjenja krvnega tlaka, invazivna in neinvazivna metoda (NIBP) [8]. Neinvazivna metoda temelji na merjenju fizikalnih pojavov, ki jih lahko zaznamo na površini telesa in so korelirani s krvnim tlakom, npr. zvok, premik stene žil ali kože. Invazivna metoda neposredno meri arterijski tlak, zato je neprimerna za široko uporabo (uporablja se izključno v kliničnih okoljih, predvsem na oddelkih intenzivne nege) [9].

Meritve smo izvajali v prostoru, v katerem je bilo zagotovljenih konstantnih 21 °C. Na merjeno osebo smo namestili tri merilne instrumente: sistem za merjenje prevodnosti kože EDA100C (Biopac, ZDA), naprstni manšeti merilnika za zvezno merjenje krvnega tlaka NIBP100D (Biopac CNAP, ZDA) in validiran merilnik za domačo uporabo Omron M5, s katerim smo ob vnaprej predpisanih časovnih trenutkih sprožili merjenje krvnega tlaka in s tem povzročali motnje. Poleg tega je oseba rešila tudi določene psihološke teste. Na sliki 3 je prikazana shema namestitve merilne instrumentacije. CNAP je naprava, ki omogoča neninvazivno in zvezno merjenje sistoličnega in diastoličnega krvnega tlaka s podobno natančnostjo kot invazivne metode.



Slika 2: Merjena oseba z nameščenimi merilnimi instrumenti. CNAP in EDA pošiljata podatke na računalnik.

Motnjo oziroma vzrok za anksioznost merjene osebe generiramo z neinvazivnim merjenjem krvnega tlaka s pomočjo merilnika za domačo uporabo Omron M5.

Eden izmed uporabljenih psiholoških testov je lestvica merilne anksioznosti – LMA, ki je prirejena lestvica testne anksioznosti (angl. Test Anxiety Inventory – TAI) [11]. TAI je bila razvita na Oddelku za psihologijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani za namene raziskav, vezanih na pregled pri zdravniku. LMA je prirejena tako, da jo lahko uporabimo pri merjenju psihofizioloških spremenljivk in preko tega ugotovimo doživljanje udeleženca v času meritev.

Za merjenje komponent osebnosti smo uporabili prostodostopne vprašalnike, ki merijo socialno anksioznost, umirjenost in samozavest. Za namen te raziskave smo jih prevedli v slovenski jezik [12].

V raziskavi je sodelovalo 25 oseb, 13 moških in 12 žensk, brez kardiovaskularnih zapletov. Osebe so bile stare med 23 in 63 let. Etičnost raziskave je bila preverjena s strani Komisije RS za medicinsko etiko (2012).

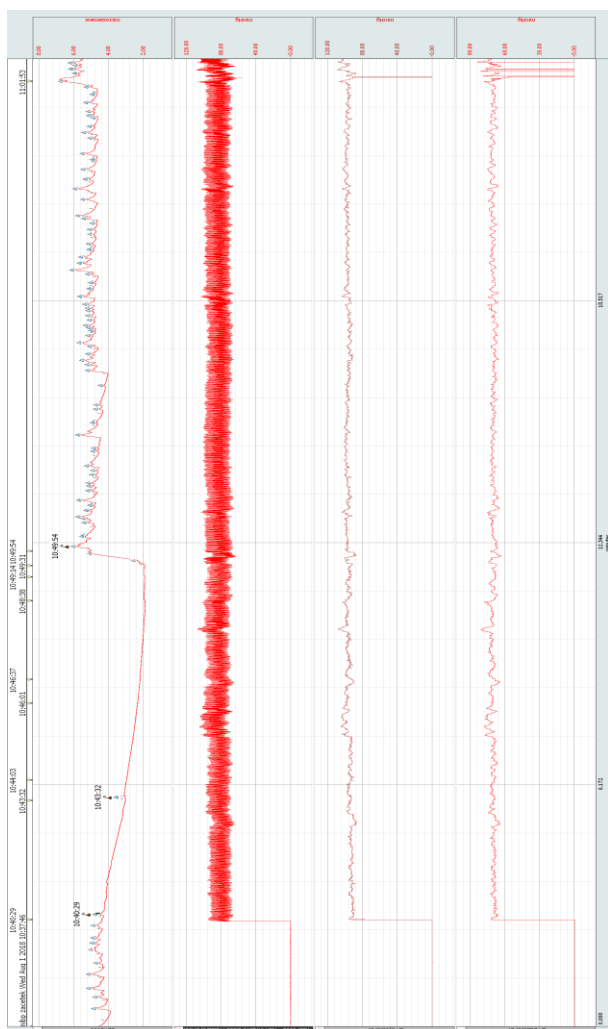
Pred izvajanjem meritve izvajalec meritve zapiše temperaturo prostora, pripravi izjavo in psihološke vprašalnike in kalibrira elektrode za merjenje prevodnosti kože. Naloga merjene osebe je, da se sprosti in umirjeno sedi na vnaprej pripravljenem stolu. Prva faza raziskave je faza sproščanja in umirjanja signalov. Oseba sedi in se sprošča tri minute, vmes se ne premika in ne govori. Po fazi sproščanja sledijo tri meritve krvnega tlaka s pomočjo NIBP (ki pravzaprav predstavljajo tri motnje, oziroma tri stimulse za povečanje anksioznosti merjene osebe). Po vsaki meritvi NIBP sledita dve minuti premora. Po premoru, ki sledi tretji meritvi, izvajalec pove merjeni osebi, da je meritev zaključena ter odstrani merilnik krvnega tlaka NIBP. Na koncu merjena oseba izpolni pripravljene psihološke vprašalnike. Ko oseba zaključi z reševanjem vprašalnikov, izvajalec odstrani še preostale merilnike.

Izvajalec meritve na zajetih grafih sproti označuje dogodke, ki potencialno lahko povzročajo psihološko vznemirjenost merjene osebe, in sicer: začetek meritve, začetek 1. meritve z NIBP, konec 1. meritve z NIBP, začetek 2. meritve z NIBP, konec 2. meritve z NIBP, začetek 3. meritve z NIBP, konec 3. meritve z NIBP, trenutek, ko izvajalec pove, da je zaključen prvi del celotnega merilnega postopka, začetek reševanja psihološkega vprašalnika, konec reševanja psihološkega vprašalnika.

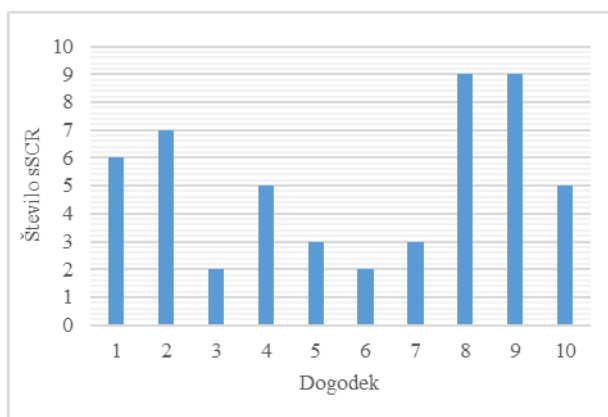
3 Rezultati

Rezultati kažejo, da sta bila najbolj obremenjujoča 8. in 9. dogodek, to je zaključek zadnje meritve in začetek reševanja psiholoških testov. Ta dva dogodka sta pri devetih osebah (36 %) povzročila odziv vrednosti prevodnosti kože. Začetek prve meritve z NIBP (2. dogodek) je povzročil odziv pri sedmih osebah (28 %). Osebe so bile najmanj reaktivne pri 3. in 6. dogodku, ki predstavljata konec prve meritve in začetek tretje meritve z NIBP. Rezultati za posamezne dogodke so prikazani na sliki 4.

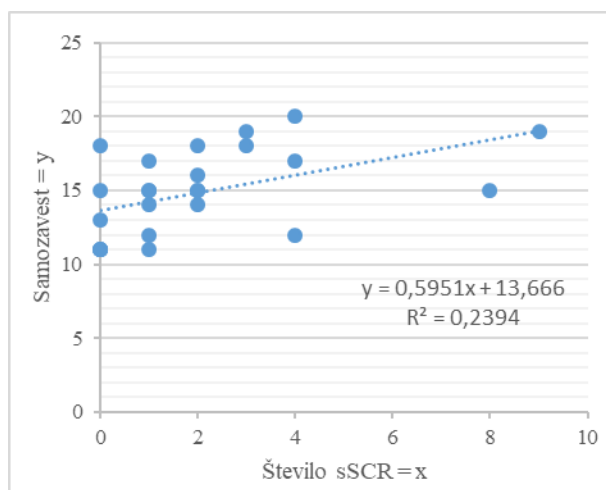
Rezultati reševanja psiholoških vprašalnikov kažejo, da so bile meritve z NIBP vsakič manj moteče, vendar so še vedno predstavljale motnjo. Rezultati kažejo tudi, da je bil najbolj moteč zvezni merilnik CNAP, kar je pričakovano, saj naprstne manšete stalno vršijo pritisk na enega izmed prstov, kar je zelo moteče. Ostala dva merilnika, EDA in NIBP, sta bila nekoliko manj moteča. Sama nastavitve merilnikov oseb ni pretirano motila.



Slika 3: Primer zajetih signalov ene merjene osebe. Prvi graf prikazuje EDA, drugi krvni tlak, tretji vrednost sistoličnega krvnega tlaka in četrti graf vrednost diastoličnega tlaka. Dogodki so označeni z žarnicami nad grafom.



Slika 4: Graf prikazuje število sSCR pri posameznem dogodku za vse merjene osebe. Največje število sSCR je pri 8. in 9. dogodku, torej gre za najbolj vznemirljive dogodke, najmanjše število sSCR pa je pri 3. in 6. dogodku, torej sta to najmanj vznemirljiva dogodka.



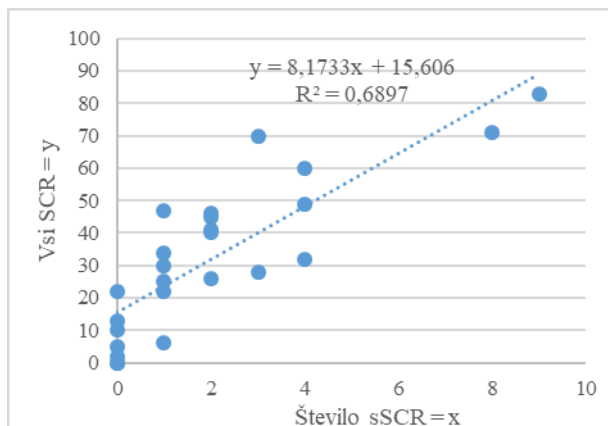
Slika 5: Na sliki je prikazan graf povezave samozvesti in števila sSCR. Višja je vrednost na ordinatni osi, manj je oseba samozvestna. Pri manj samozvestnih osebah je v povprečju več sSCR, kar pomeni, da so bolj psihološko reaktivne, bolj jih situacija vznemirja.

LMA je pokazala, da so merjene osebe v splošnem med meritvami bolj anksiozne, kot pri trenutno izvedeni meritvi, saj so druge meritve pomembnejše in imajo lahko negativne rezultate, kar povzroča največ skrbi. Osebe so lahko tudi značajsko bolj nagnjene k anksioznosti. Te osebe doživljajo anksioznost zelo pogosto in hkrati tudi bolj intenzivno [1]. Večina oseb je bila tudi bolj umirjene narave, to je večina jih je ostala mirna tudi pod pritiskom, hkrati pa so vsi označili, da jih v srednji ali večji meri prevzamejo čustva. Tretje področje testa osebnosti je pokazalo, da večina merjenih oseb ocenjuje, da so samozvestne. Večina jih je potrdila, da se cenijo in znajo v trenutku oceniti, kako se morajo odzvati. Na sliki 5 so predstavljeni rezultati samoocenjevanja samozvesti v korelaciji s številom sSCR dogodkov.

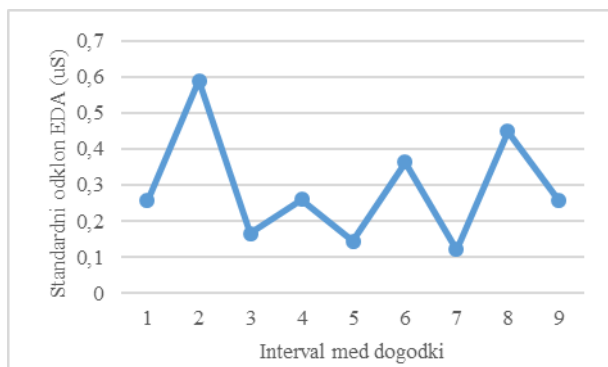
Pri vseh merjenih osebah smo med izvajanjem meritve zabeležili spremembo prevodnosti kože. Vsaka oseba je imela določeno vrednost SCR, pri čemer ni nujno, da se je pojavil tudi kakšen specifičen odziv sSCR. Graf vseh vrednosti SCR vseh merjenih oseb pri vseh dogodkih v odvisnosti od vseh specifičnih odzivov je prikazan na sliki 6. Višja je vrednost SCR, bolj je bila oseba anksiozna. Iz grafa je razvidno, da je osebe, ki so bile med meritvijo bolj anksiozne, bolj vznemiril tudi posamezen dogodek meritve.

Standardni odklon nosi informacijo o reaktivnosti osebe ob predvidenih dogodkih med meritvijo, zato so v nadaljevanju prikazani grafi standardnih odklonov v odvisnosti od intervalov med dogodki. Skupaj torej devet intervalov.

Na sliki 7 je prikazan primer, kjer je bila oseba močno reaktivna med prvo meritvijo NIBP ter izrazito reaktivna med drugo in tretjo meritvijo NIBP in med reševanjem psihološkega testa.



Slika 6: Graf vseh vrednosti SCR v odvisnosti od števila vseh sSCR. Višja je vrednost SCR in več je sSCR, bolj je bila oseba anksiozna med izvajanjem meritve.



Slika 7: Graf odvisnosti standardnega odklona EDA od intervalov med dogodki. Podatki veljajo za osebo 1.

Večina merjenih oseb (92%) je bila v prvem delu meritev nereaktivna ali zelo malo reaktivna (povprečno število sSCR je manj kot 5 na fazo), po koncu prvega dela meritev in v času reševanja psiholoških vprašalnikov pa so bili močno reaktivni.

4 Zaključek

Prispevek obravnava vpliv običajnega neinvazivnega merjenja krvnega tlaka na opazovano osebo, konkretno na njeno električno aktivnost kože in njeno anksioznost. Opisan je merilni protokol ter predstavljena uporabljena merilna instrumentacija (NIBP, CNAP, EDA) in psihološki testi (LMA, test osebnosti, lestvice vpliva motenj meritev). Pri študiji smo upoštevali različne dejavnike, ki lahko vplivajo na počutje merjene osebe: temperatura in hrup v prostoru, v katerem se izvaja meritev, primerno nameščena (ustrezno razporejena) merilna instrumentacija, čas umirjanja osebe in spol izvajalca meritev.

Pri vseh osebah je bila opazna sprememba aktivnosti prevodnosti kože. Pri vseh osebah je opazen dvig ravni prevodnosti kože v času reševanja psiholoških vprašalnikov. Bolj anksiozne osebe so imele večjo

vrednost SCR, prav tako več SCR impulzov. Osebe, ki so bile bolj reaktivne tekom celotne meritve, so bile bolj reaktivne tudi ob posameznih dogodkih oz. fazah meritve.

Dinamika krvnega tlaka se je tekom meritve stalno spreminjala. Pri nekaterih osebah se je krvni tlak bolj spreminjal v času merjenja NIBP, pri drugih pa v času reševanja psiholoških testov. Pri večini oseb je bil diastolični tlak bolj reaktiven (večji standardni odklon) od sistoličnega.

Psihološki vprašalniki so razkrili, da je merjene osebe merjenje z merilnikom za domačo rabo (NIBP) zmotil, vendar ne toliko kot CNAP, ki je stalno meril krvni tlak. Razkrili so tudi osebnostne značilnice oseb, ki vplivajo na doživljanje anksioznosti (manj samozavestne osebe so bolj pogosto in bolj intenzivno doživljale anksioznost).

Zaključujemo, da neinvazivno merjenje krvnega tlaka z merilnikom za domačo rabo predstavlja motnjo, ki zviša aktivnost prevodnosti kože in hkrati tudi povzroči ali zviša anksioznost merjene osebe.

Literatura

- [1] J. Norcross, G. VandenBos, and D. Freedheim, "APA handbook of clinical psychology: Theory and research (Vol. 4).," APA Handb. Clin. Psychol. Theory Res., p. 572, 2016.
- [2] J. J. Braithwaite, D. Derrick, G. Watson, R. Jones, and M. Rowe, "A Guide for Analysing Electrodermal Activity (EDA) & Skin Conductance Responses (SCRs) for Psychological Experiments."
- [3] G. Gersak, "Enostavni nizkocenovni merilniki prevodnosti kože," Elektroteh. Vestnik/Electrotechnical Rev., vol. 80, no. 1–2, pp. 64–72, 2013.
- [4] M. Benedek and C. Kaernbach, "A continuous measure of phasic electrodermal activity," J. Neurosci. Methods, vol. 190, no. 1, pp. 80–91, Jun. 2010.
- [5] M. E. Dawson, A. M. Schell, and C. G. Courtney, "The Skin Conductance Response, Anticipation, and Decision-Making," J. Neurosci. Psychol. Econ., vol. 4, no. 2, pp. 111–116, 2011.
- [6] W. Boucsein et al., "Publication recommendations for electrodermal measurements," Psychophysiology, vol. 49, no. 8, pp. 1017–1034, Aug. 2012.
- [7] W. Boucsein, Electrodermal activity. Springer Science+Business Media, LLC, 2012.
- [8] N. Gržinič, "Personalizirana medicinska instrumentacija - merilnik krvnega tlaka," 2009.
- [9] J. Drnovšek, J. Bojkovski, V. Batagelj, and S. Beguš, Avtomatizirani in virtualni merilni sistemi: laboratorijske vaje. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za metrologijo in kakovost, 2016, 2016.
- [10] "CNAP Monitor 500." [Online]. Available: <https://www.cnsystems.com/products/cnap-monitor-500>. [Accessed: 05-Sep-2018].
- [11] M. S. Ali and M. N. Mohsin, "Test Anxiety Inventory (TAI): Factor Analysis and Psychometric Properties." 2013.
- [12] "International Personality Item Pool." [Online]. Available: <https://ipip.ori.org/>.