



Детекција умора возача праћена светлосним сигнаlima

Милица Матијевић RA63/2015

Софт компјутинг



Абстракт

Истраживања показују да је 20% саобраћајних незгода узроковано умором возача. С тим у вези, технологије за детекцију умора возача у возилима имају огроман значај.

Овај пројекат представља демонстрацију система за детектовање умора возача, повезујући софтверску подршку и хардверске компоненте.

Увод

Систем за детекцију умора, представљен овим пројектом, користи уграђену веб камеру рачунара и arduino nano платформу.

Снимајући особу, врши се анализа сваког фрејма, а у случају детекције умора, диода ардуино платформе бива опскрбљена напоном неколико секунди. Након тога, снимање се наставља.

Поменута анализа фрејмова састоји се у покушају детектовања жмурења, зевања и спуштања главе надоле.

Методe

Детекција умора возача у реалном времену, врши се на основу обученог модела неуронске мреже, односно његове предикције. Предикција се врши на сваких 100 фрејмова.

За обучавање **неуронске мреже** коришћен је скуп од 20 видео снимака уморних и неуморних људи. При томе су за улазне податке узете вредности следећих параметара: брзина трептања, брзина зевања, брзина спуштања главе и средњи број фрејмова у току којих особа држи очи затворене. Излаз је представљен јединицом - са значењем умора, или нулом, у случају одморне особе.

Детекција **трептаја** врши се на основу односа горњег и доњег капка оба ока. При томе је експлицитно задат праг, чија вредност се упоређује са поменутим односом. У случају пада вредности односа горњих и доњих капака очију испод овог прага, детектује се трептај (слике 1 и 2).

На сличном принципу заснива се и детекција **зевања** - на основу односа горње и доње усне, тј. њихове удаљености и специфицираног прага, одлучује се о томе да ли особа зева или не.

Проблем одређивања позиције главе своди се на тзв. Perspective-p-point проблем, који се заснива на процени позиције објекта на основу познатих n тачака од интереса у 3D простору, њихове пројекције на 2D простор и претпоставке да је камера калибрисана. Резултат процене су вектори транслације и ротације. У овом пројекту, од интереса је ротација главе, која се може представити Ојлеровим угловима (слика 3) - (roll, pitch, yaw). Јасно је да је фокус на pitch углу, који указује на померање главе горе-доле. Као и у случајевима зевања и трептања, и овде се специфицира вредност прага.

За проналажење карактеристичних тачака лица, коришћена је dlib библиотека (слика 4), док је за процену позиције главе коришћена solvePnP метода openCV библиотеке.

Резултати



Слика 5. Светлосни сигнал

Пројекат је резултовао успешним класификовањем особа на неуморне, односно уморне, у реалном времену.

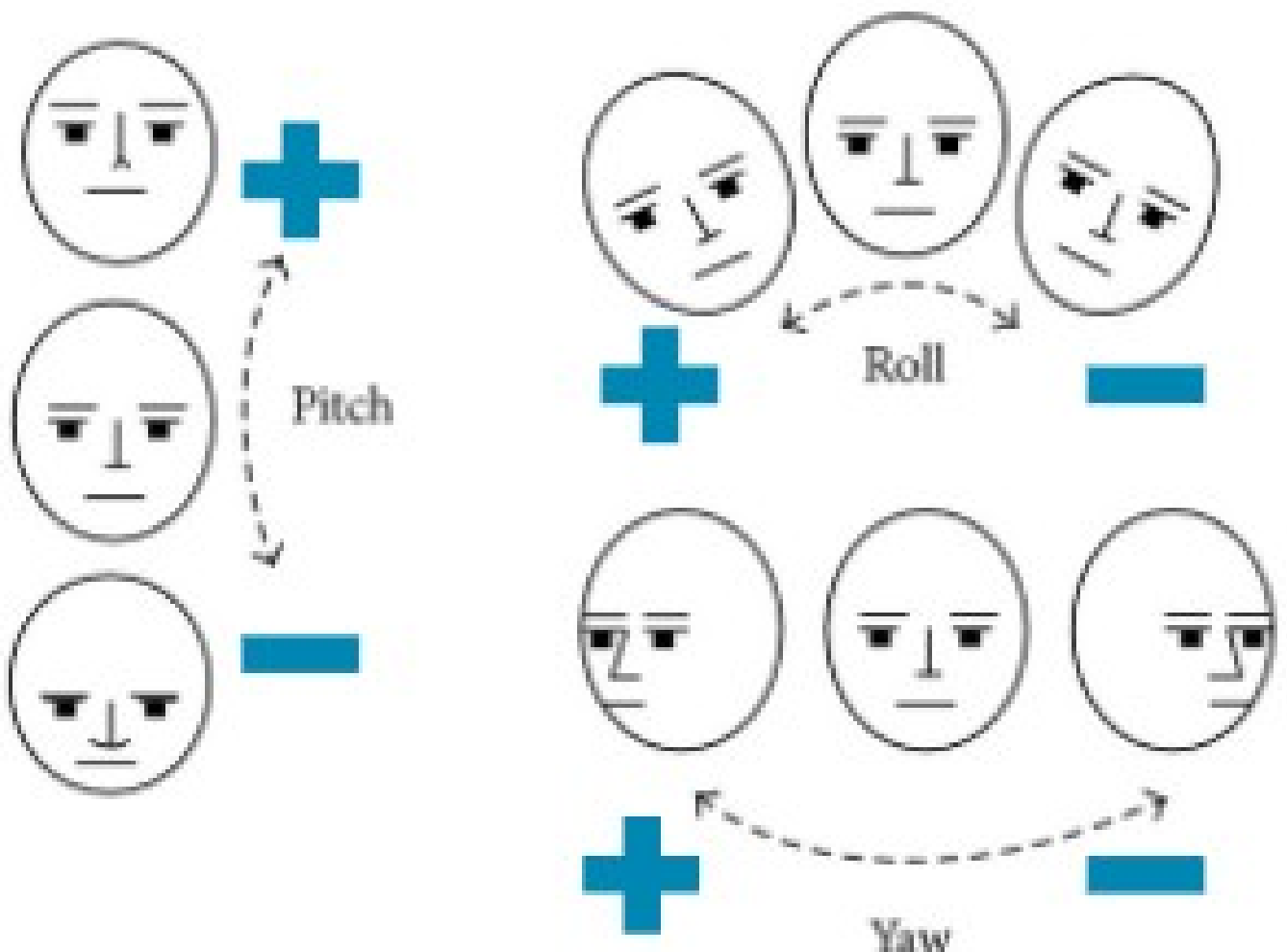
У случају детекције уморне особе, ардуино платформа обезбеђује светлосне сигнале (слика 5). Светлосни сигнали коришћени су у ове демонстрационе сврхе. У пракси би на много алармантнији начин требало саветовати возача да престане са вођњом.

Дискусија

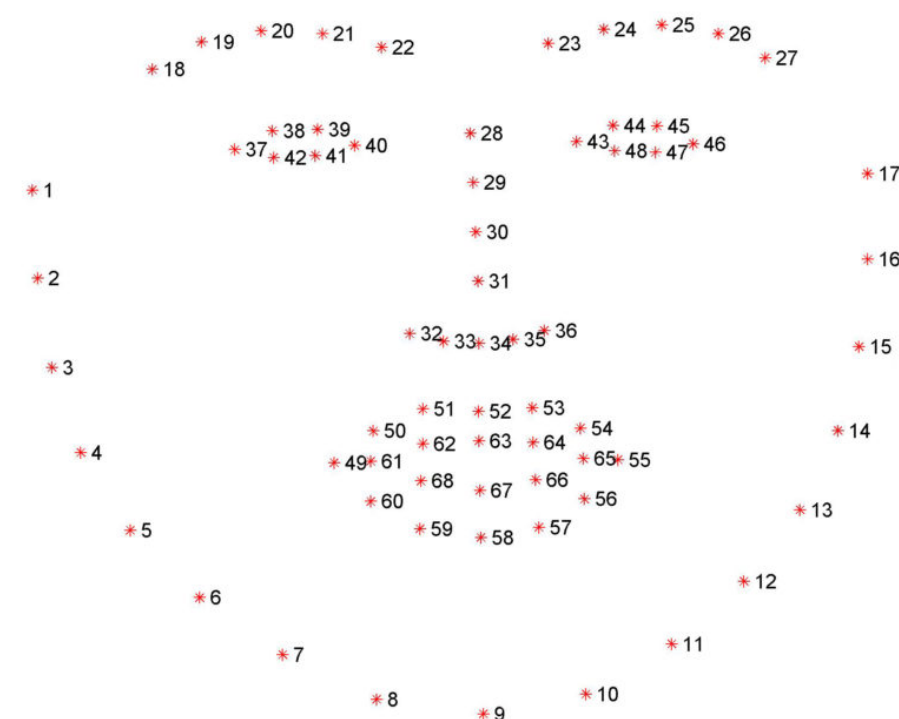
У описаном пројекту, постоје евидентна ограничења. Као прво, скуп података, односно број видео снимака, који су коришћени за обучавање неуронске мреже, изузетно је мали, што је резултовало оверфитовањем.

Затим, тренинг скуп видео снимака садржао је и оне у којима камера није била калибрисана, а то је, како је напоменуто раније, претпоставка алгорита за процену позиције главе.

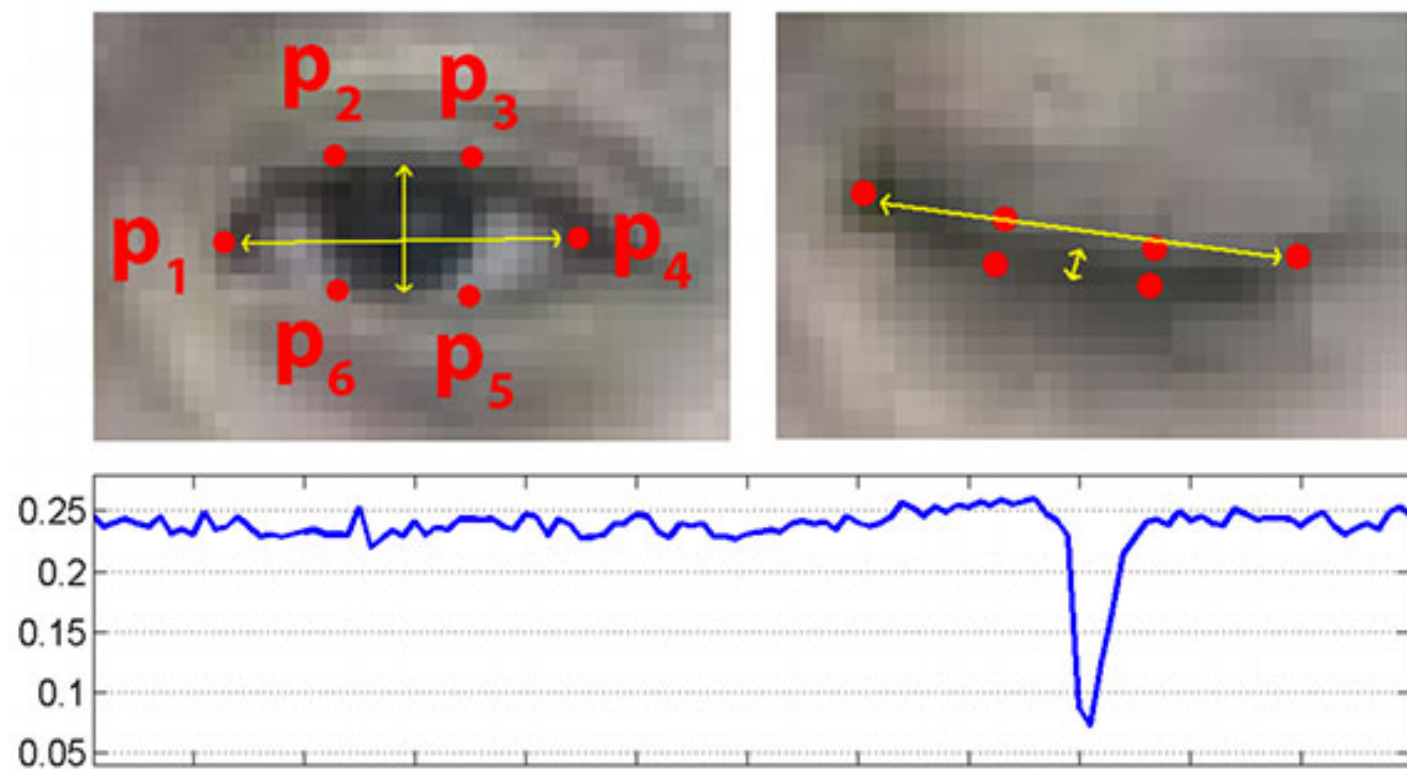
Такође, треба напоменути да се у описаном систему, предикција у току снимања врши на сваких 100 фрејмова. Ово је, пре свега, проистекло из слабијих перформанси рачунара, а чињеница је да би у оваквим ситуацијама требало водити рачуна о свакој секунди.



Слика 3. Ојлерови углови



Слика 4. Карактеристичне тачке лица



Слика 1. График односа горњег и доњег капка

$$EAR = \frac{\|p_2 - p_6\| + \|p_3 - p_5\|}{2\|p_1 - p_4\|}$$

Слика 2. Eye aspect ratio - однос капака

Закључак

Напоследку, битно је још једном истаћи значај оваквих система, којима, уз превазилажење поменutih ограничења, засигурно треба веровати.

Референце

- <https://www.learnopencv.com/head-pose-estimation-using-opencv-and-dlib/>
- <https://www.pyimagesearch.com/2017/04/24/eye-blink-detection-opencv-python-dlib/>
- <https://github.com/twinklejaswani/Yawn-Detection-using-OpenCV>
- <https://www.electronicshub.org/controlling-arduino-led-python/>