



Soluții embedded pentru implementarea structurilor neuronale profunde (Deep Neural Networks)

**Universitatea
Politehnica
Timișoara**

Director proiect: s.l. dr. ing. Mirsu Radu

Obiectivul proiectului

- Dezvoltarea de metodologii de portare a soluțiilor de tip rețele neuronale profunde (DNN) pe platforme hardware dedicate (embedded)

Activitățile principale

- Identificarea diferitelor tipuri de rețele DNN disponibile
- Alegerea unui framework de dezvoltare potrivit
- Dezvoltarea unei aplicații pentru domeniul automotive: Recunoașterea gesturilor mainii
- Dezvoltarea unei aplicații pentru domeniul sistemelor de supraveghere: Augmentarea sistemelor de supraveghere prin intermediul inteligenței artificiale
- Investigarea soluțiilor de tip embedded disponibile
- Evaluarea rezultatelor

Rezultate

- S-a proiectat o rețea neuronală DNN de la zero pentru aplicația de recunoaștere 2D a gesturilor mâinii care a depășit ca și performanța rețelele state of the art: AlexNet sau GoogleNet
- S-a realizat o bază de date care conține gesturi ale mâinii 3D (nor de puncte) prin intermediul camerelor 3D PMD CamCube 3.0 și Intel RealSense DepthCamera. Baza de date este disponibilă public pe Kaggle
- S-a realizat o aplicație care utilizează rețeaua DNN PointNet 3D pentru aceeași aplicație de recunoaștere a gesturilor mâinii dar pe date 3D
- S-a realizat un sistem de supraveghere video augmentat care permite recunoașterea a diferite tipuri de obiecte în imaginile înregistrate.
- **Lucrări științifice:**
 - Deep Neural Networks vs Bag of Features for Hand Gesture Recognition, prezentat la 42nd International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP)
 - A PointNet based Solution for 3D Hand Gesture Recognition, publicat OpenAccess în revista ISI "Sensors"
 - Retrofitting Surveillance Systems using Deep Learning Technologies – trimis spre publicare

¹ lucrări publicate în circuitul ISI, din care cel puțin una în revistă, participare la conferințe internaționale de prestigiu a directorului de proiect și a cel puțin unui membru din echipa de implementare

Rezultate

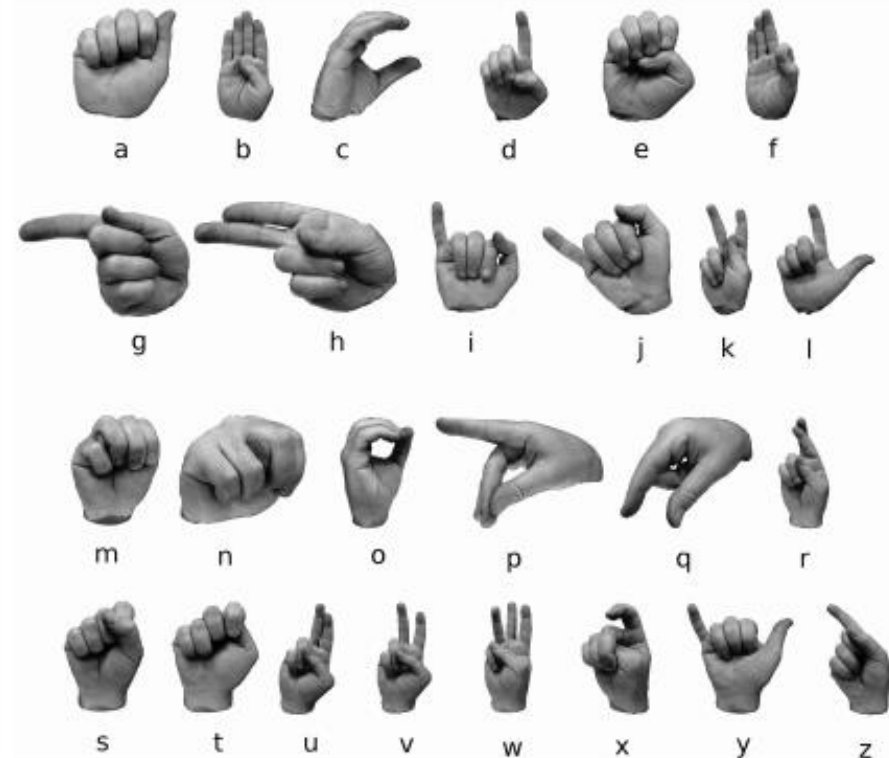
- S-a proiectat o rețea neuronală DNN de la zero pentru aplicația de recunoaștere 2D a gesturilor mainii care a depășit ca și performanța rețelele state of the art: AlexNet sau GoogleNet



Rezultate

- S-a proiectat o retea neuronală DNN de la zero pentru aplicația de recunoaștere 2D a gesturilor mâinii care a depășit ca și performanța rețelele state of the art: AlexNet sau GoogleNet

ASL – American Sign Language
Massey University Database



Rezultate

- S-a proiectat o retea neuronală DNN de la zero pentru aplicația de recunoaștere 2D a gesturilor mainii care a depășit ca și performanța rețelele state of the art: AlexNet sau GoogleNet

- 6 straturi de convoluție+ ReLU
- 3 straturi de “pooling”
- 4 straturi de “dropout”
- 2 straturi conectate complet
- lesire “softmax”

| TYPE | ACTIVATIONS | | |
|-------------|-------------|-----------------------|-----------|
| Image Input | 48×48×3 | | |
| Convolution | 48×48×32 | Convolution | 42×42×128 |
| ReLU | 48×48×32 | ReLU | 42×42×128 |
| Convolution | 46×46×32 | Convolution | 40×40×128 |
| ReLU | 46×46×32 | ReLU | 40×40×128 |
| Max Pooling | 45×45×32 | Max Pooling | 39×39×128 |
| Dropout | 45×45×32 | Dropout | 39×39×128 |
| Convolution | 45×45×64 | Fully Connected | 1×1×512 |
| ReLU | 45×45×64 | ReLU | 1×1×512 |
| Convolution | 43×43×64 | Dropout | 1×1×512 |
| ReLU | 43×43×64 | Fully Connected | 1×1×10 |
| Max Pooling | 42×42×64 | Softmax | 1×1×10 |
| Dropout | 42×42×64 | Classification Output | - |

Rezultate

- S-a realizat o baza de date care contine gesturi ale mainii 3D (nor de puncte) prin intermediul camerelor 3D PMD CamCube 3.0 si Intel RealSense DepthCamera. Baza de date este disponibila public pe Kaggle

PMD CamCube 3.0

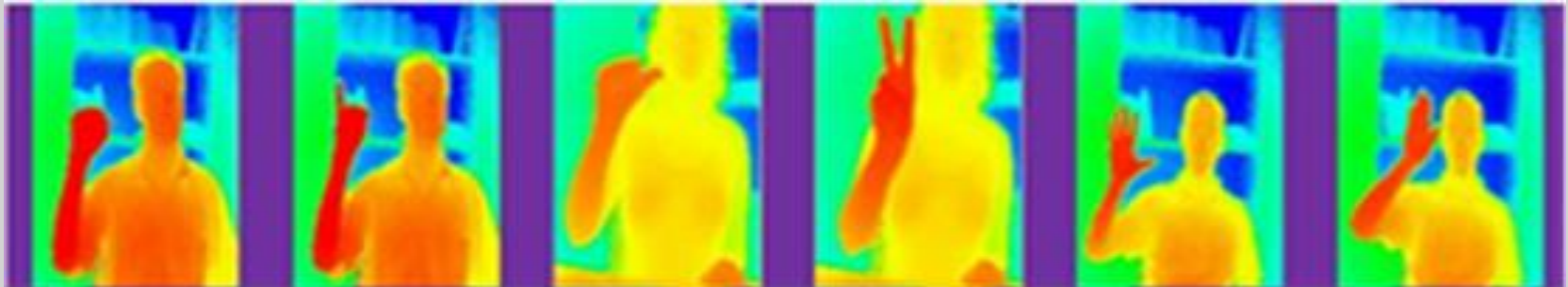


Intel RealSense Depth Camera D435i



Rezultate

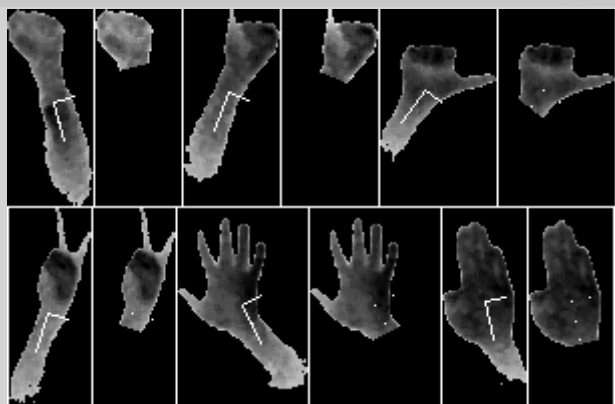
- S-a realizat o baza de date care contine gesturi ale mainii 3D (nor de puncte) prin intermediul camerelor 3D PMD CamCube 3.0 si Intel RealSense DepthCamera. Baza de date este disponibila public pe Kaggle
 - 6 gesturi ale mainii
 - 10 persoane
 - 20 cadre/persoana
 - 1200 imagini 3D



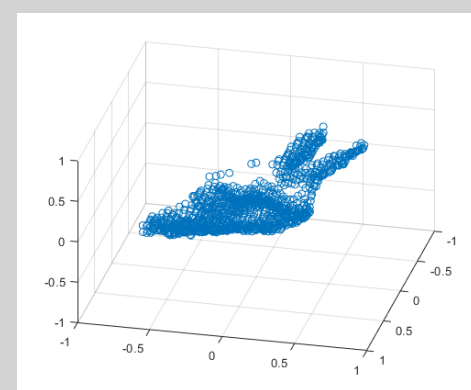
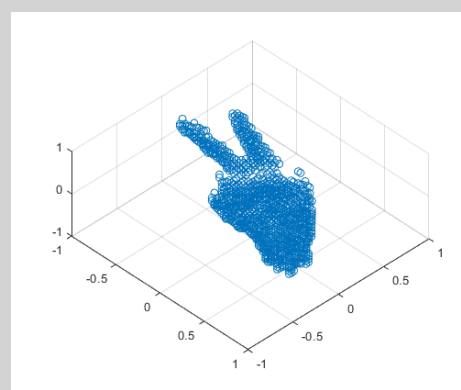
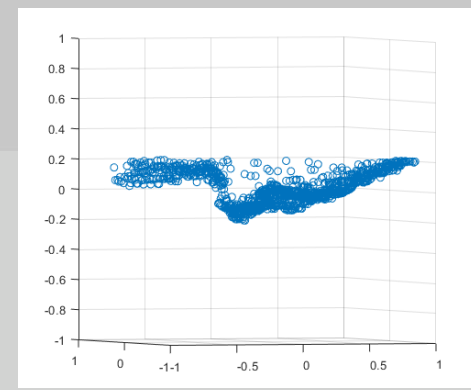
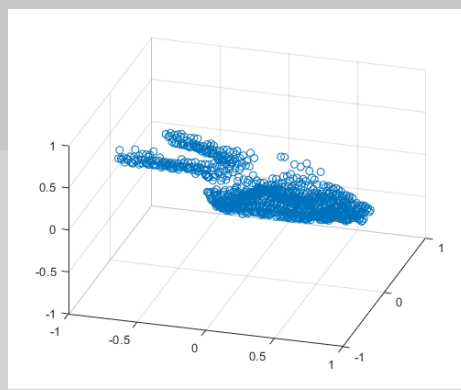
Imagini 3D cu rezolutie 200x200 reprezentand gesturi ale mainii

Rezultate

- S-a realizat o aplicatie care utilizeaza rețeaua DNN PointNet 3D pentru aceeași aplicație de recunoaștere a gesturilor mainii dar pe date 3D



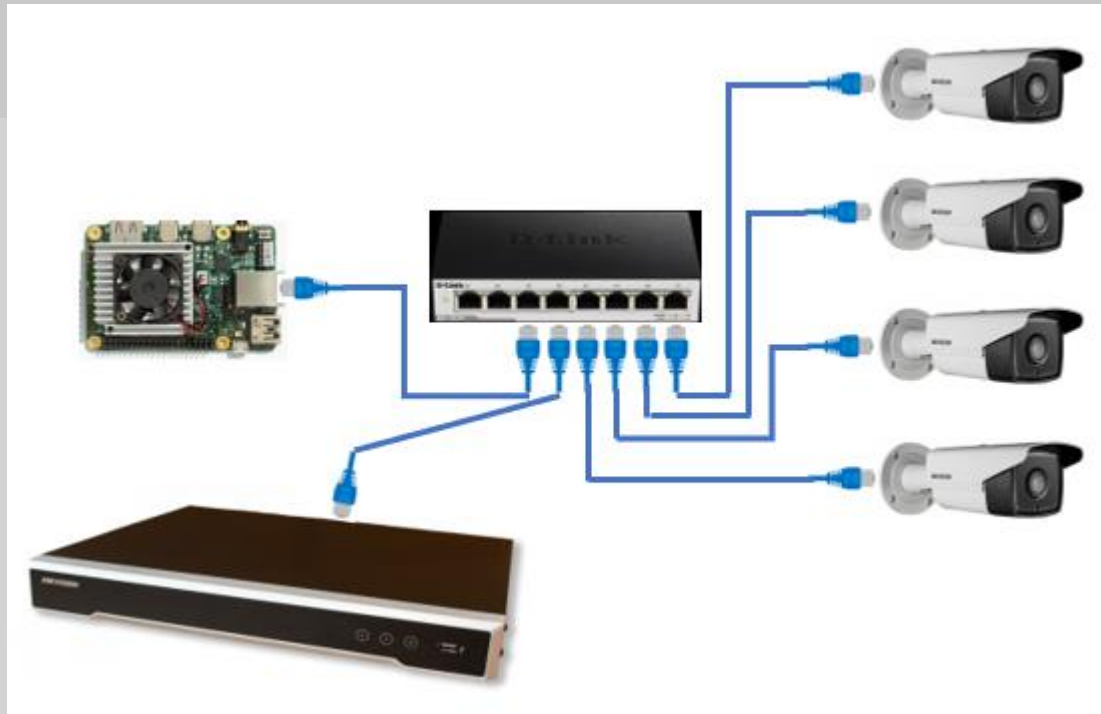
Algoritm de segmentare



Nor de puncte 3D reprezentand gestul mainii

Rezultate

- S-a realizat un sistem de supraveghere video augmentat care permite recunoasterea a diferite tipuri de obiecte in imaginile inregistrate.



Placa de dezvoltare Coral G950-01455-01 cu TPU conectata intr-un sistem cu DVR si camere de supraveghere

Rezultate

- S-a realizat un sistem de supraveghere video augmentat care permite recunoasterea a diferite tipuri de obiecte in imaginile inregistrate.



Placa de dezvoltare Coral G950-01455-01 cu TPU conectata intr-un sistem cu DVR si camere de supraveghere

Achiziții

- Coral G950-01455-01 – Development Board
- 511-STM32F7791- Evaluation Boards
- Freescale FRDM – KL25Z – Development Board
- Complete Raspberry Pi 3B + Starter Kit & Course Bundle - 37 Sensors Starter Kit for Raspberry Pi

- Monitor 31.5” Samsung
- Kit tastatura
- Programmable Logic IC Development Tools Embedded Vision Bundle
- Kit tip Jetson Nano/Development Boards & Kits - ARM SparkFun DLI Kit for Jetson Nano
- Placă de dezvoltare tip Coral/Coral Development Boards & Kits - ARM ACCELERATOR
- Răcire activă pentru Raspberry Pi/Seeed Studio Accessories Blink Blink ICE Tower CPU Cooling Fan for Raspberry Pi (Support Pi 4)
- Cutie acrylică pentru Raspberry Pi/Seeed Studio Accessories Raspberry Pi Single Layer Acrylic Case with Transparent Fan (Support Pi 4)
- Starlight IP Speed dome camera IR FullHD 1080p 2MP, 150m 32x zoom optic
- Procesor video GeForce RTX 2080
- Memorie RAM 8G
- Intel RealSense Depth Camera D435i
- Camera web Logitech Pro HD C920s
- SSD Samsung 500GB, 860 Evo, SATA3
- Prelungitor
- Taxa publicare articol ISI in revista Sensors

Buget

Buget inițial: 47.600 RON

Cheltuieli realizate: 47600 RON

Echipa de cercetare

Director proiect: sl. dr. ing. Mirsu Radu

Membru: conf. dr. ing. Simion Georgiana

Membru: conf. dr. ing. Pop-Calimanu Ioana

Membru: stud. drd. Erofei Adrian Aliosa

Membru: stud. drd. Druta Cristian Filip

Finanțat prin

Proiectul de Cercetare pentru stimularea tinerilor cercetători din cadrul universităților ARUT – GNaC– ARUT - Competiția 2018