

Concepte și aplicații în Vederea Artificială

Radu Ionescu

raducu.ionescu@gmail.com

Bogdan Alexe

bogdan.alexe@fmi.unibuc.ro

Curs optional

anul III, secția Informatică, semestrul I, 2016-2017

Cuprinsul cursului de azi

1. Aspecte organizatorice legate de cursul de VA
 1. Ce este VA?
 2. Aplicații de succes în VA
 3. Structura cursului de VA
 4. Bibiliografie
 5. Primul curs: formarea imaginilor, filtrarea imaginilor

Aspecte organizatorice legate de cursul de VA

- Structura primului semestru
- Orar și împărțire pe grupe
- Materiale
- Examen
- Lucrare de licență

Structura primului semestru

- http://unibuc.ro/n/studii/calendar_academic.php

Semestrul	Anul de studii	PERIOADA	ACTIVITATEA
I	<i>I, II, III, IV MASTER</i>	02.10.2017 – 20.12.2017	Activitate didactică
		21.12.2017 – 03.01.2018	Vacanță de iarnă
		04.01.2018 – 20.01.2018	Activitate didactică
		21.01.2018 – 11.02.2018	Sesiune de examene
		12.02.2018 – 18.02.2018	Vacanță intersemestrială
		25.01.2018 – 15.02.2018	Sesiune de licență, disertatie

- 13 cursuri de VA
- 7 laboratoare cu semigrupele
- Cursurile 4 și 6 vor fi predate de Bogdan Alexe

Orar

Universitatea din Bucuresti, Facultatea de Matematica si Informatica, str. Academiei 14, Bucuresti

	8 8:00 - 8:50	9 9:00 - 9:50	10 10:00 - 10:50	11 11:00 - 11:50	12 12:00 - 12:50	13 13:00 - 13:50	14 14:00 - 14:50	15 15:00 - 15:50	16 16:00 - 16:50	17 17:00 - 17:50	18 18:00 - 18:50	19 19:00 - 19:50
Lu												
Ma												
Mi					DezApWeb 334 204		Co&ApInVedArtif C.O.anIII Info Gr 1	Co&ApInVedArtif C.O.anIII Info Gr 2	308			
Jo					DezApWeb 341/342/343/344	0(Haret)	DeZApWeb 331/332/333/334	0(Haret)	DeZApWeb 331	303		

- curs săptămânal
- laborator o dată la două săptămâni

Împărțirea pe semigrupe – GX1

Nr	Nume	IT	Prenume	Grupa an III	Grupa la curs
1	ARDEI	P	CLAUDIU-ALEXANDRU	331	3gx1
2	POPESCU	I	SAVIN-ALEXANDRU	331	3gx1
3	CHITIC	M.F	IOANA-ANDREEA	332	3gx1
4	CRETU	Z	CALIN	332	3gx1
5	IRIMIA	M	ANDREI	332	3gx1
6	MITRACHE	L.M	LAURA	332	3gx1
7	MUSTEA	D	IULIA-OTILIA	332	3gx1
8	STEFANOIU	H.G	ALEXANDRU-PETRU	332	3gx1
9	TABARAC	G	IULIA-STEFANIA	332	3gx1
10	ANDREI	D.N	GABRIEL-EMANUEL	333	3gx1
11	HODOROGEA	A	ALEXANDRU-IONUT	333	3gx1
12	IACOB	F	ROBERT-FLORIN	333	3gx1
13	CALOFIR	A	PETRISOR-IONUT	334	3gx1
14	CHIRICA	D	FLORIN	334	3gx1
15	CONDREA	A	FLORIN	334	3gx1
16	HARSAN	M	VALENTIN-MARIUS	334	3gx1
17	STAVARACHE	A	PETRU-ERIC	334	3gx1

Împărțirea pe semigrupe – GX2

18	ARSENE	G	CONSTANTIN-TIBERIU	341	3gx2
19	MECHIS	I	FLORENTINA-MARINA	341	3gx2
20	PINTILIE	C	ANA-MARIA	341	3gx2
21	POPESCU	P	IOAN-EMANUEL	341	3gx2
22	SANDOIU	C.M	FERNANDO-FLORIN	341	3gx2
23	TUDOR	E	PETRE-RADU	341	3gx2
24	POPA	J.R.	JUSTINIAN-ROBERT	342	3gx2
25	RADU-PETRESCU	L.I	TOMA	342	3gx2
26	CRACIUN	G.E	EUGEN-MIHAI	343	3gx2
27	IACOB	B.C	TEODORA-MARIA	343	3gx2
28	LOICA	M.F	ANDREI	343	3gx2
29	MICLUTA-CAMPEANU	M.A	MARIUS	343	3gx2
30	MICU	C.O	FILIP-MIHAI	343	3gx2
31	MIHAI	D.E	BOGDAN	343	3gx2
32	STANESCU	F.O	ANDREI-ALEXANDRU	343	3gx2
33	VINAGA	I	CRINA-IONELA	343	3gx2
34	DUMEA	L	IRINA	344	3gx2
35	ENACHE	C	ALEXANDRU-MADALIN	344	3gx2
36	GLAVAN	M	GHEORGHE-FLORIAN	344	3gx2
37	NEACSU	I.M	RADU-STEFAN	344	3gx2
38	STEFANICA	L	TUDOR	344	3gx2

Materiale

- moodle.fmi.unibuc.ro

Concepțe și aplicații în vederea artificială

Acasă ► Cursurile mele ► Co&ApInVedArtif

Navigation

Acasă

- Acasă
- Site pages
- Profilul meu
- ▼ Cursurile mele
 - ▼ Co&ApInVedArtif
 - Participanți
 - Rapoarte
 - General
 - Temă 1

Rezumat temă

Forum știri

1

IntroducereMatlab

Examen - evaluare

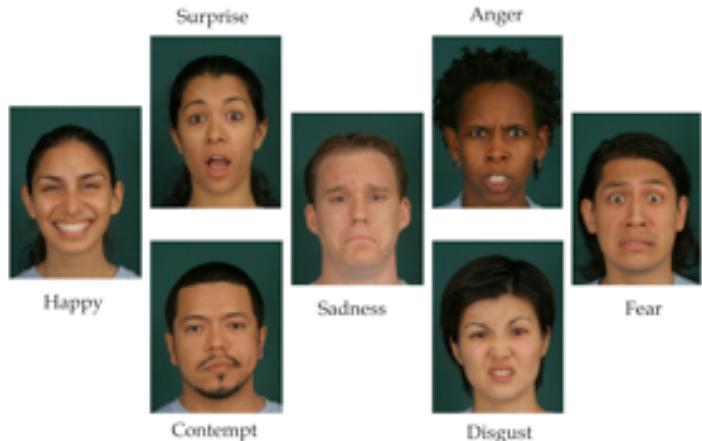
- minim 3 prezențe la curs + 3 prezențe la laborator că să intrați în examen
- evaluare în funcție de 3 aspecte:
 - teme de laborator (3-4 teme de-a lungul semestrului)
 - lucrare finală de laborator (în săptamana 14)
 - proiect individual (eventual lucrare de licență)
- numai teme – o temă nota maximă 8, 3 teme nota maximă 10
- numai lucrare – nota maximă 8
- o tema + lucrare – nota maximă 10
- proiect individual (diferit de teme) – nota maximă 10 (eventual puteți da lucrarea să vă mariți nota)

Lucrare de licență?

- dacă vă place materia și vreți să vă faceți lucrarea de licență sub îndrumare noastră (Radu Ionescu / Bogdan Alexe) aveți posibilitatea să vă alegeti un proiect individual, pe care să-l prezentați la etapa la care ați ajuns la sfârșit de semestrul. Veți lucra în continuare la el pe semestrul 2, scriind în paralel lucrarea de licență.
- număr maxim de studenți : 15 studenți per profesor

Teme de licență de anul trecut

The Seven Universal Facial Expressions of Emotion



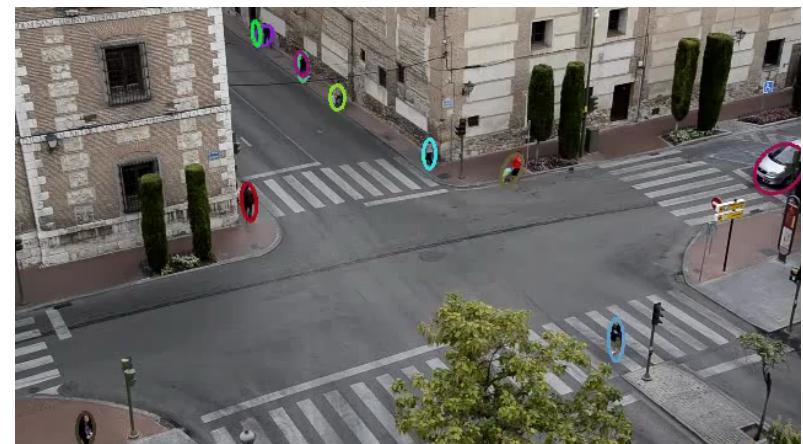
Vulnerabilitatea codurilor CAPTCHA



Scor automat pentru snooker

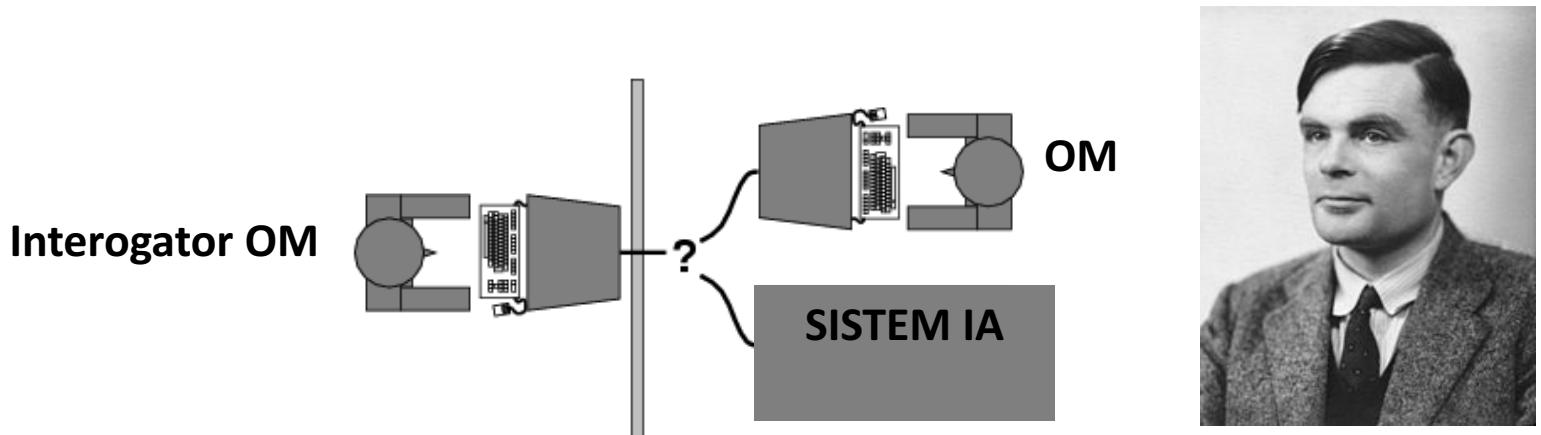


Monitorizarea video a unei intersecții



Ce este Vederea Artificială?

Testul Turing

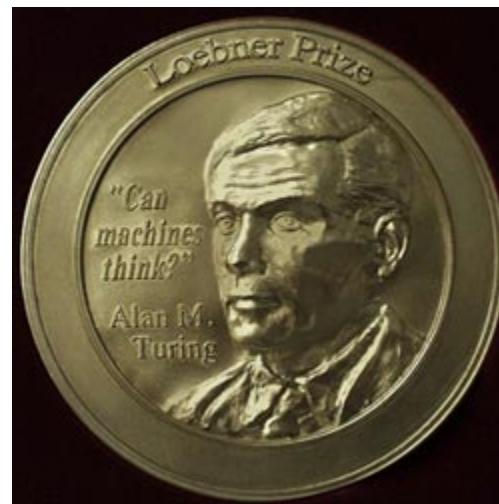


- un om nu poate distinge în timpul unei conversații scrise dacă interlocutorul este calculator sau om

- Ce abilități ar trebui un calculator să aibă pentru a trece de testul Turing?
 1. procesarea limbajului natural (comunicare)
 2. reprezentarea cunoștiințelor (stocare informații)
 3. deducție automată (a faptelor pe baza cunoștiințelor)
 4. învățare automată (detectare de pattern-uri)

Testul Turing

- Turing a prezis că până în anul 2000, un sistem informatic IA va putea să păcălească 30% din interogatori pentru 5 minute
- Premiul Loebner
 - 2008: 12 interogatori – 5 minute pentru a conversa simultan cu 2 entități diferite (om sau sistem AI)
 - Câștigătorul, Elbot , a reușit să păcăleacă 3 din 12 interogatori.



Testul “total” al lui Turing

- Include semnal video – interogatorul uman poate testa capacitatele perceptuale ale interlocutorului
- Abilități necesare:
 1. procesarea limbajului natural (comunicare)
 2. reprezentarea cunoștiințelor (stocare informații)
 3. deducție automată (a faptelor pe baza cunoștiințelor)
 4. învățare automată (detectare de pattern-uri)
 5. vedere artificială (perceperea obiectelor, a scenei)
 6. robotică (manipularea obiectelor, mișcare)

Subdomenii ale Inteligenței Artificiale

Ce este vederea artificială?



Gata?

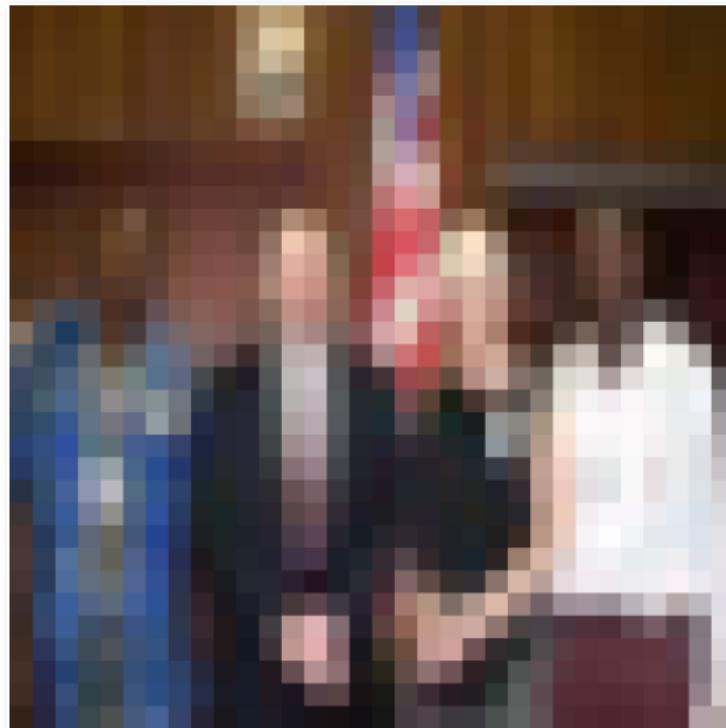
Ce este vederea artificială?



- Înzestrarea computerelor cu un sistem vizual asemănător cu sistemul vizual uman
- Scrierea de programe pentru calculator care pot interpreta imagini/video-uri

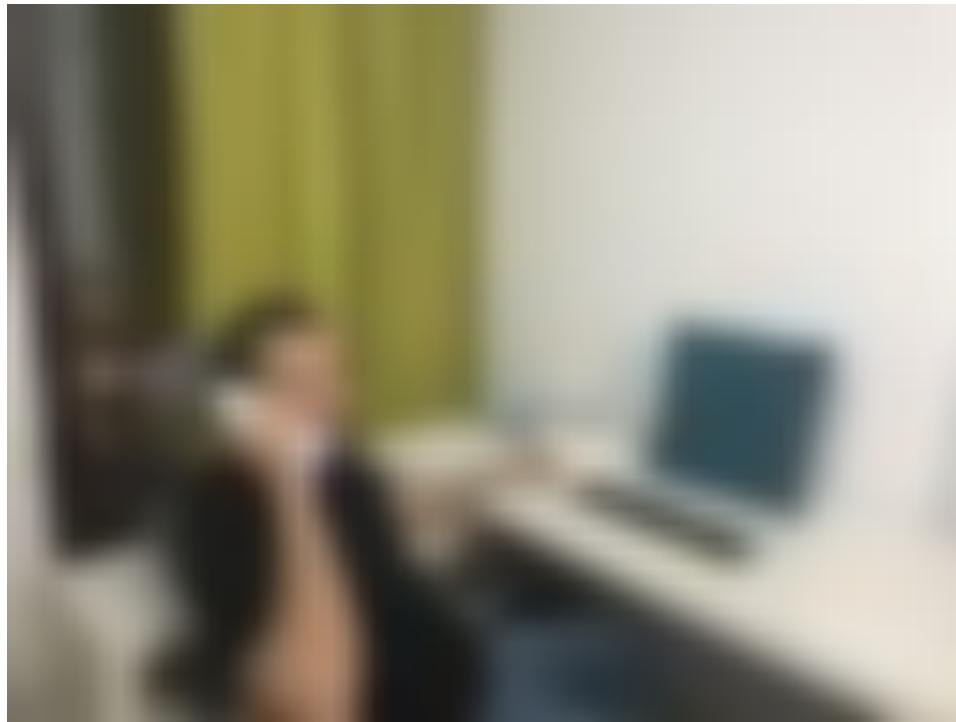
Scopul vederii artificiale

- Extragerea informației din pixeli



Scopul vederii artificiale

- Extragerea informației din pixeli



Scopul vederii artificiale

- Extragerea informației din pixeli



Scopul vederii artificiale

- Extragerea informației din pixeli



Vederea umană

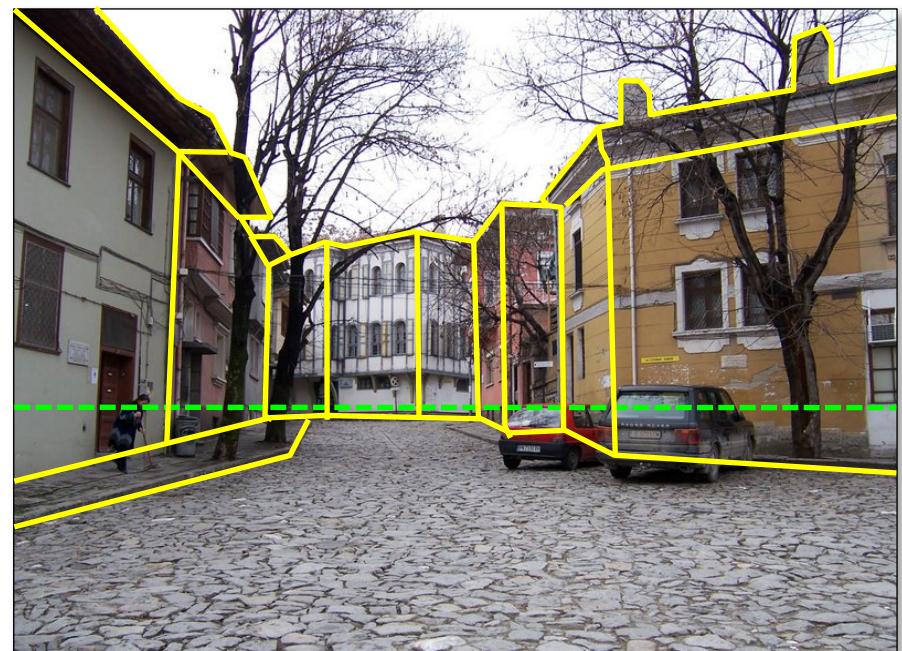
R: 99 G: 95 B: 95	R: 177 G: 172 B: 178	R: 81 G: 79 B: 83	R: 54 G: 49 B: 54	R: 55 G: 46 B: 50	R: 48 G: 34 B: 40	R: 61 G: 45 B: 46	R: 68 G: 53 B: 53	R: 56 G: 43 B: 44	R: 63 G: 49 B: 52	R: 63 G: 54 B: 56
R: 88 G: 84 B: 85	R: 154 G: 148 B: 154	R: 83 G: 81 B: 87	R: 43 G: 42 B: 47	R: 48 G: 42 B: 46	R: 55 G: 44 B: 47	R: 69 G: 53 B: 53	R: 68 G: 53 B: 53	R: 56 G: 43 B: 45	R: 63 G: 49 B: 52	R: 63 G: 54 B: 56
R: 84 G: 79 B: 80	R: 138 G: 133 B: 140	R: 100 G: 98 B: 105	R: 54 G: 51 B: 57	R: 46 G: 41 B: 48	R: 49 G: 41 B: 45	R: 56 G: 43 B: 45	R: 63 G: 49 B: 52	R: 68 G: 53 B: 53	R: 63 G: 49 B: 52	R: 63 G: 54 B: 56
R: 72 G: 66 B: 71	R: 97 G: 92 B: 99	R: 86 G: 84 B: 92	R: 51 G: 50 B: 56	R: 49 G: 46 B: 50	R: 50 G: 43 B: 48	R: 63 G: 49 B: 52	R: 68 G: 53 B: 53	R: 63 G: 49 B: 52	R: 63 G: 49 B: 52	R: 63 G: 54 B: 56
R: 76 G: 72 B: 76	R: 81 G: 79 B: 85	R: 69 G: 69 B: 77	R: 60 G: 59 B: 67	R: 63 G: 59 B: 65	R: 52 G: 45 B: 51	R: 63 G: 49 B: 52	R: 68 G: 53 B: 53	R: 63 G: 49 B: 52	R: 63 G: 49 B: 52	R: 63 G: 54 B: 56

Vederea calculatoarelor

Ce informații extragem?

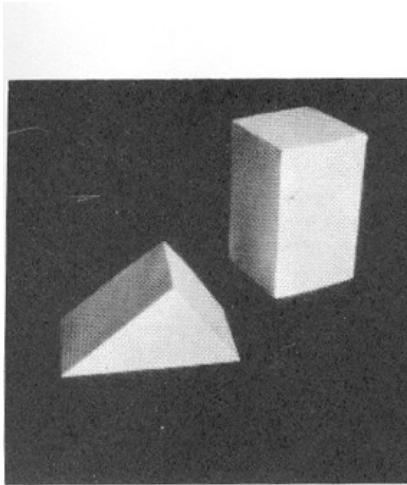


Informații semantice

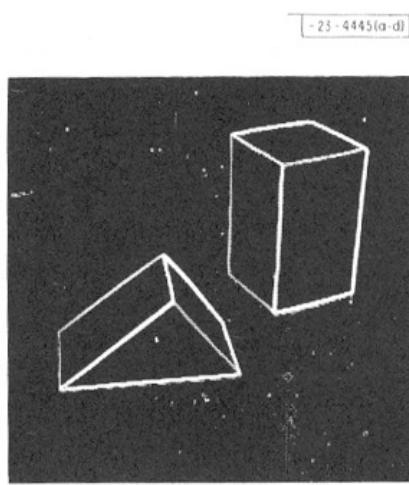


Informații geometrice (3D)

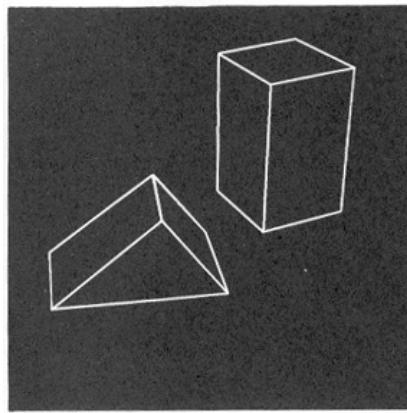
Date vizuale în 1963



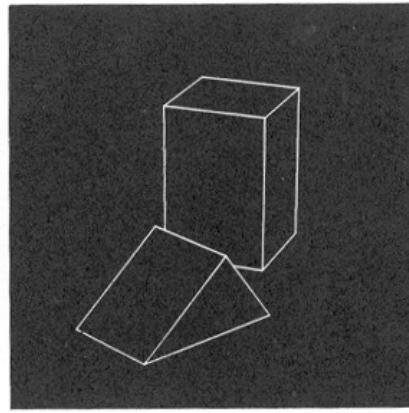
(a) Original picture.



(b) Differentiated picture.



(c) Line drawing.



(d) Rotated view.

[L. G. Roberts *Machine Perception of Three Dimensional Solids,*](#)
Teza de doctorat, MIT, 1963.

Date vizuale în 2016



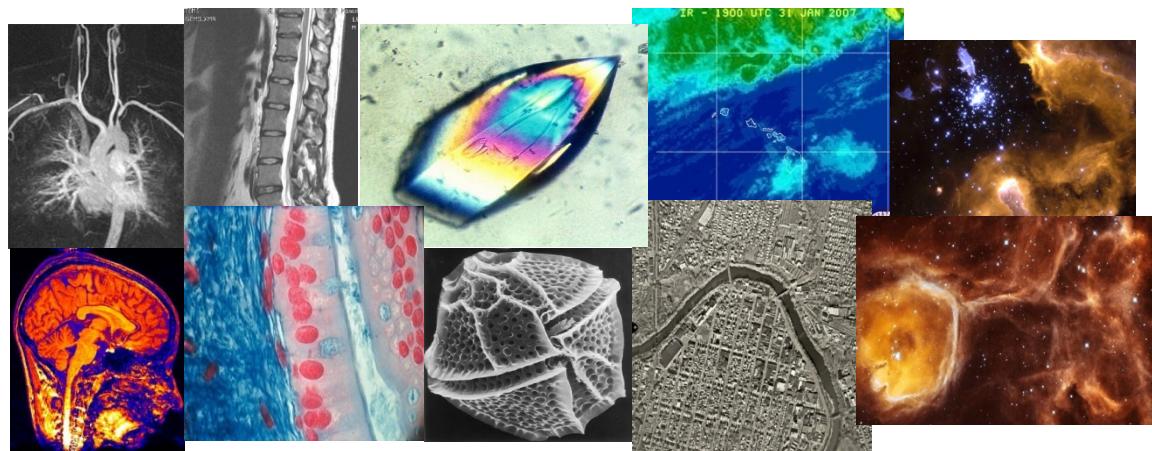
Albume foto



Filme, știri, sporturi



Supraveghere video și securitate



Imagini medicale și științifice

Date vizuale în 2016



Viewership

- More than 1 billion unique users visit YouTube each month
- Over 6 billion hours of video are watched each month on YouTube
- 100 hours of video are uploaded to YouTube every minute
- 80% of YouTube traffic comes from outside the US
- YouTube is localized in 61 countries and across 61 languages

Exemplu de vedere artificială



Terminator 2

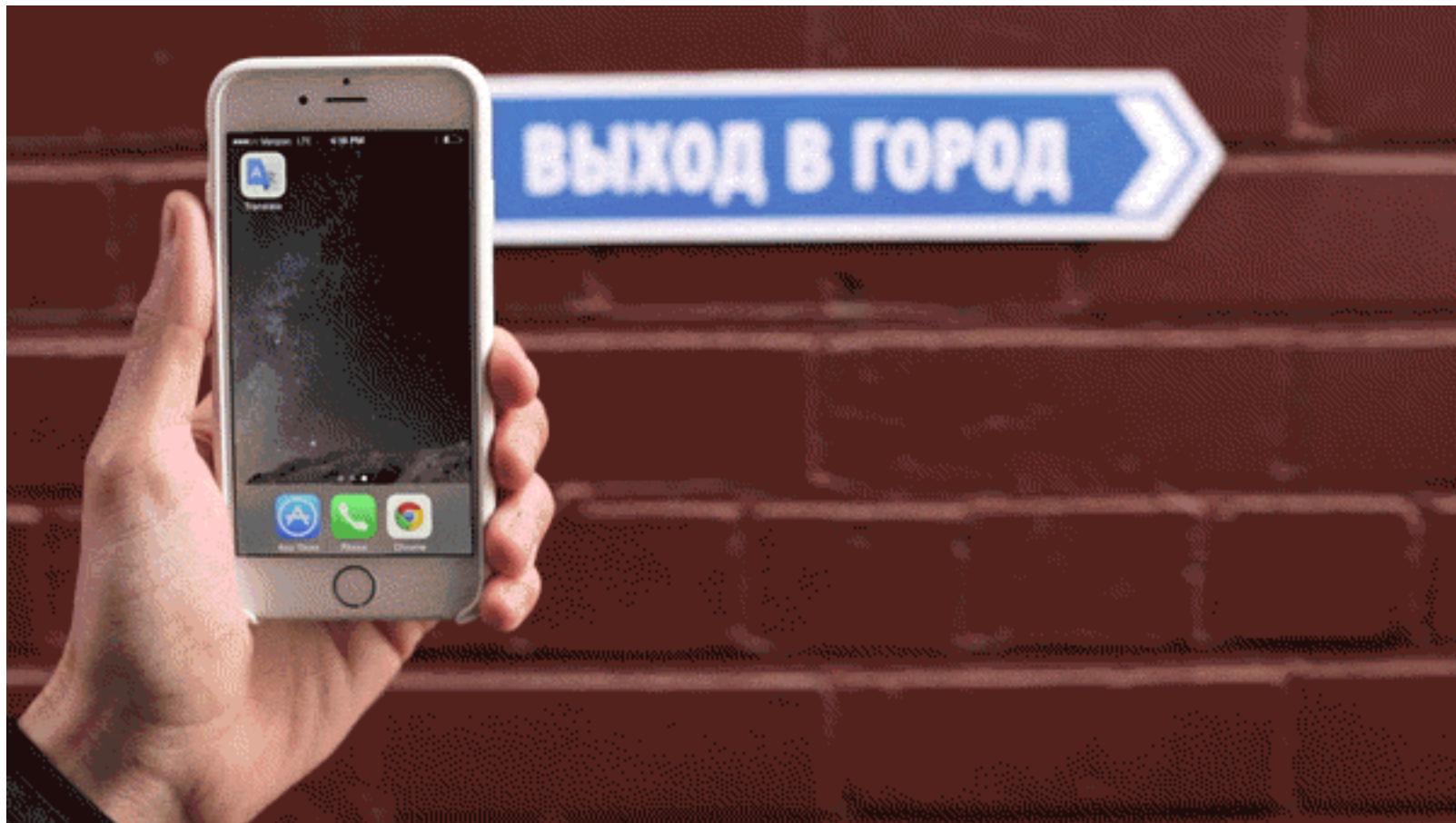
Exemplu de vedere artificială



<https://www.youtube.com/watch?v=nVTkVe1VHAc>

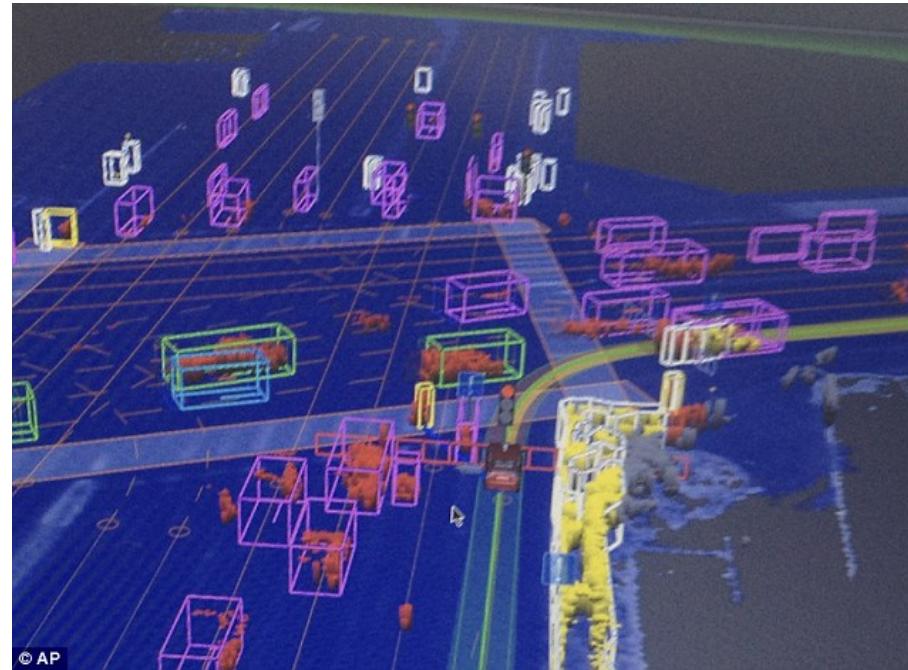
Aplicații de succes în Vedere Artificială

Traducere automată



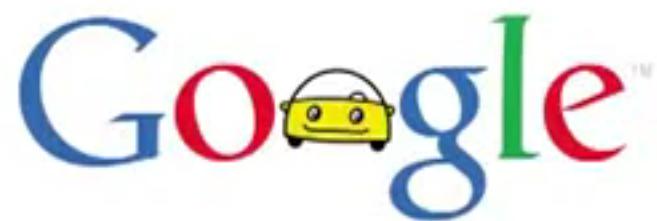
<http://googleblog.blogspot.com/2015/01/hallo-hola-ola-more-powerful-translate.html>

Mașini fără șofer



- Nissan: în 2020 mașini fără șofer disponibile la un preț rezonabil
- Google: 2017

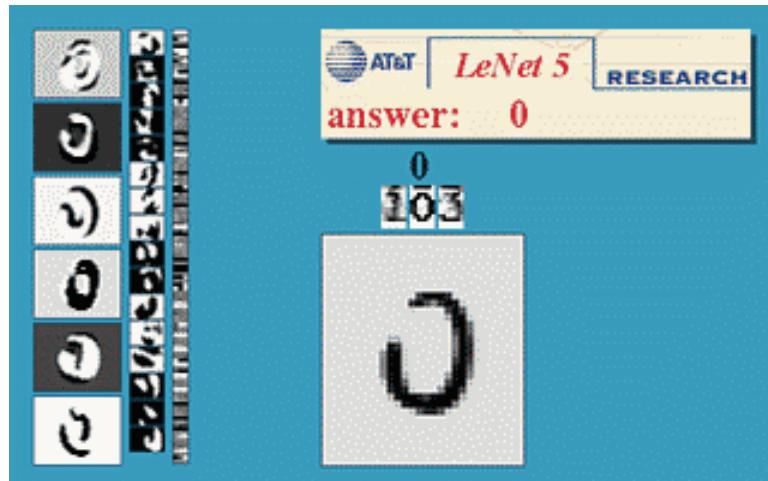
Mașini fără șofer - Google



<https://www.youtube.com/watch?v=TsaES--OTzM>

Recunoașterea optică a caracterelor (OCR)

- Tehnologie care convertește documente scanate în text.



Recunoașterea cifrelor
<http://yann.lecun.com/exdb/lenet/index.html>

LYCH428

LYCH428

4 Y C H 4 2 8

Recunoașterea plăcuțelor de înmatriculare
http://en.wikipedia.org/wiki/Automatic_number_plate_recognition

Detectarea facială

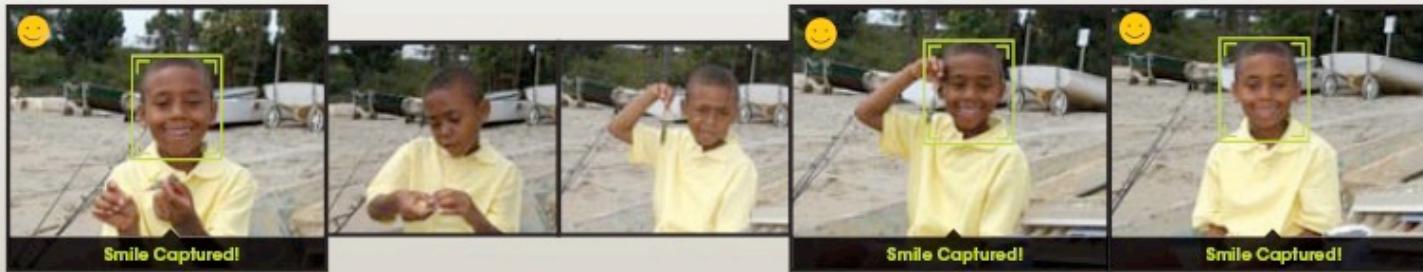
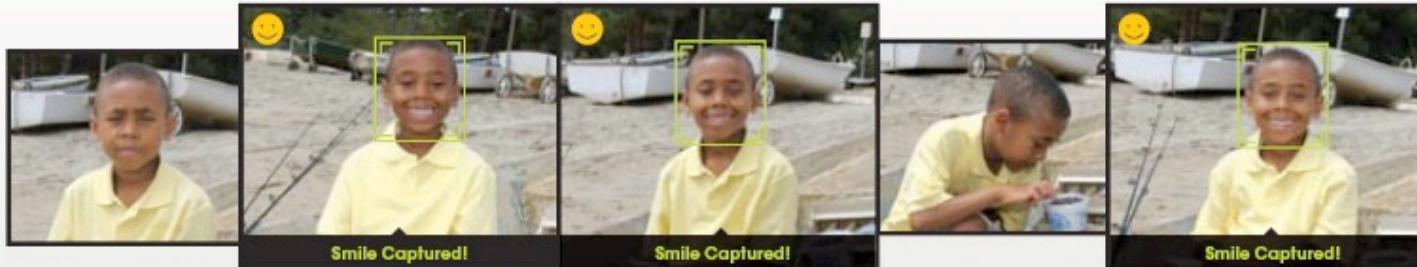


- Multe din camerele digitale existente au incorporat detector facial
 - Canon, Sony, Fuji, ...

Smile detection?

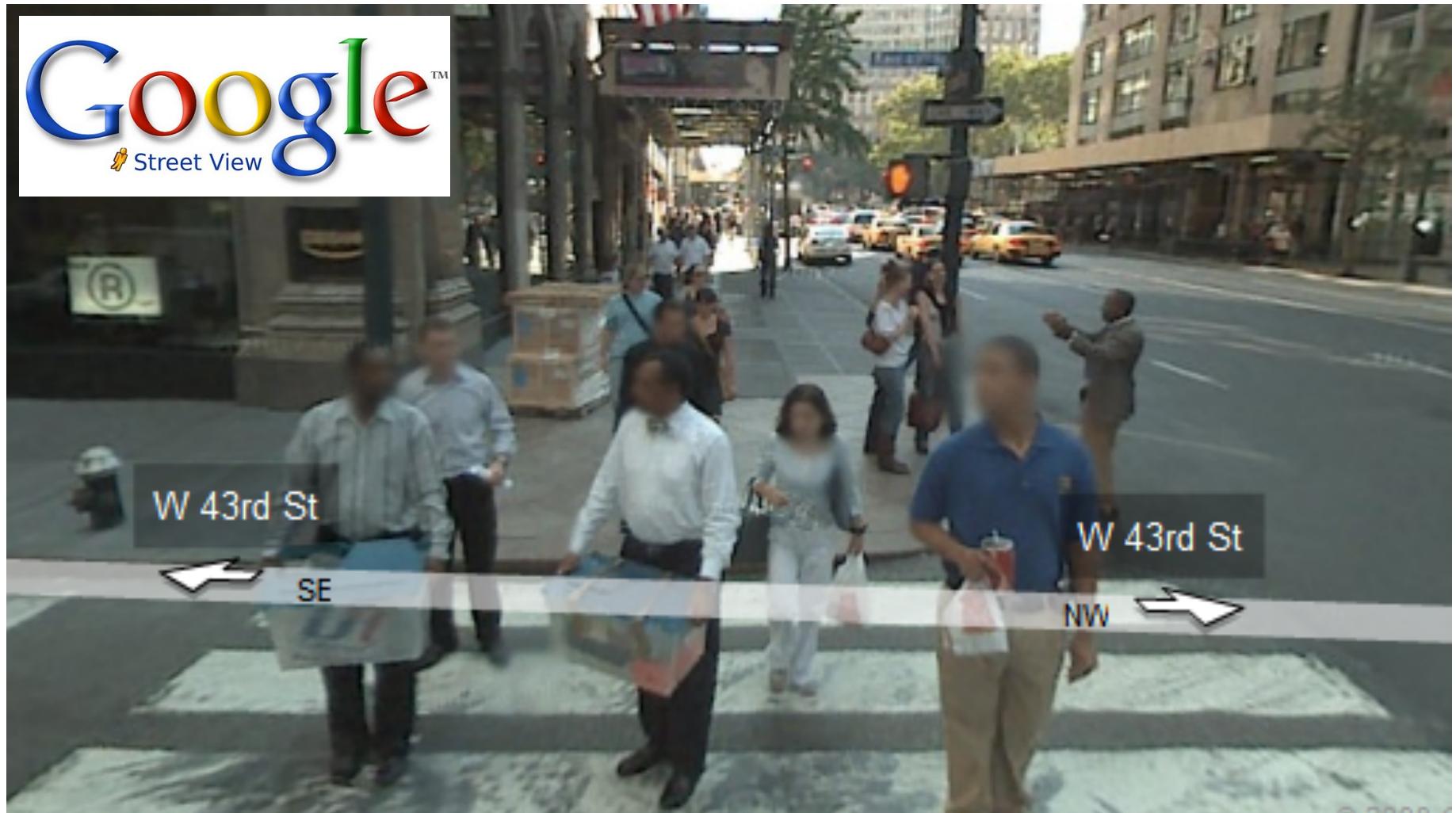
The Smile Shutter flow

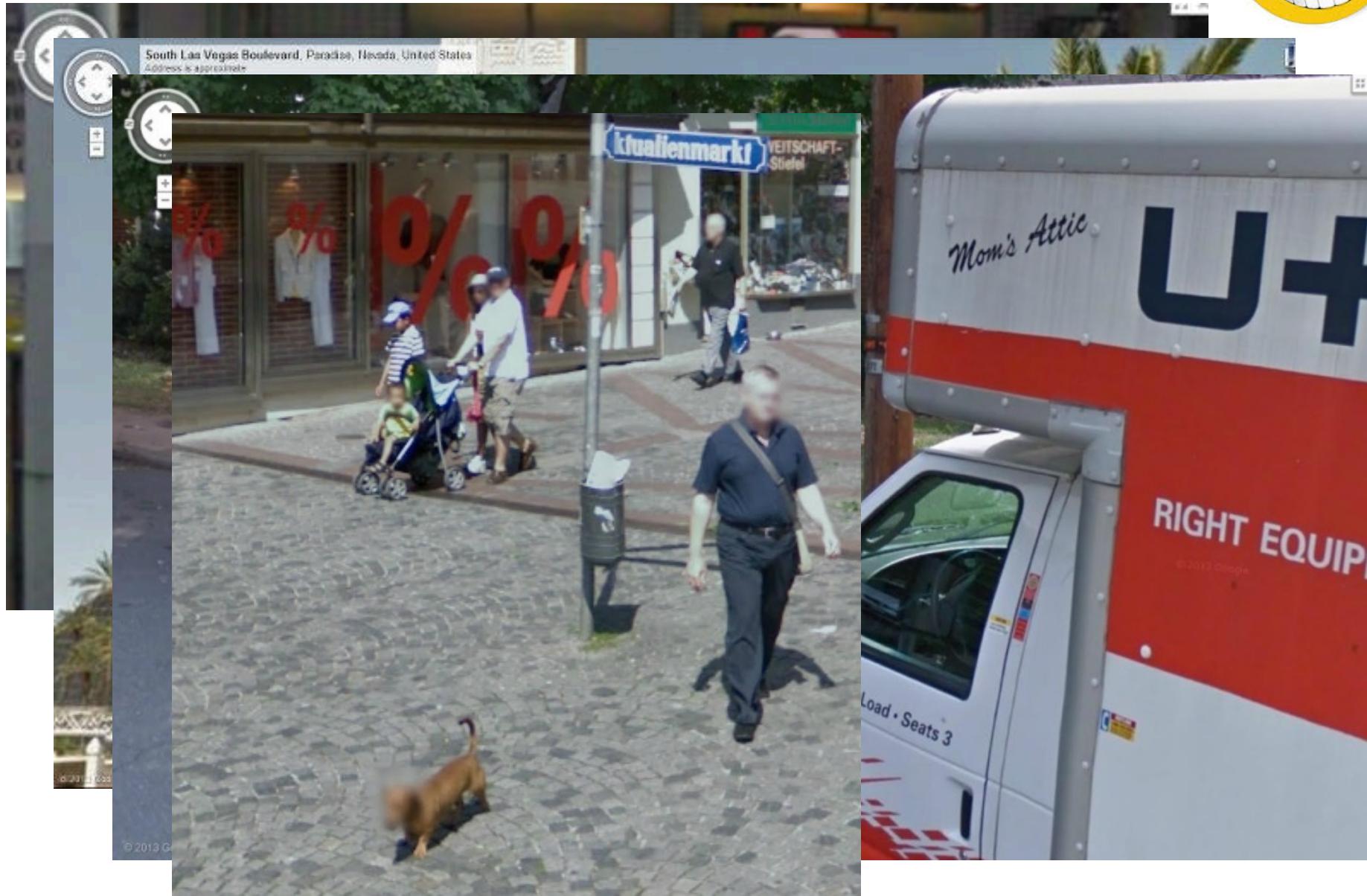
Imagine a camera smart enough to catch every smile! In Smile Shutter Mode, your Cyber-shot® camera can automatically trip the shutter at just the right instant to catch the perfect expression.



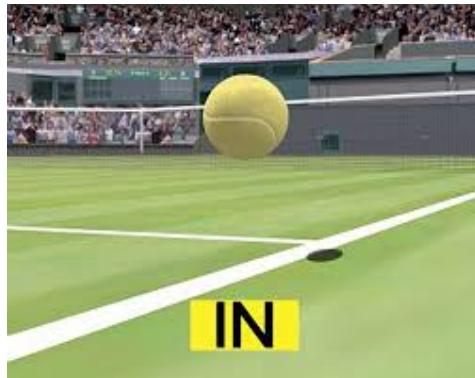
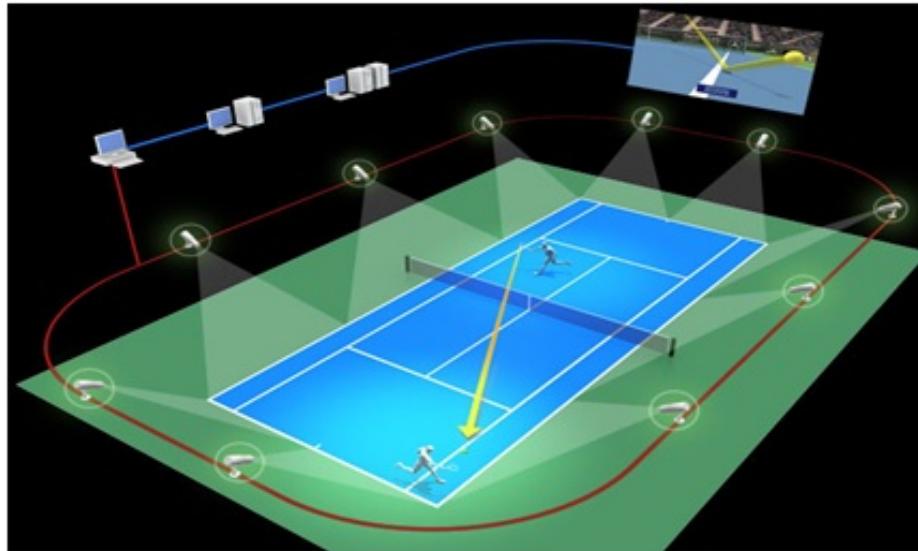
[Sony Cyber-shot® T70 Digital Still Camera](#)

Detectarea facială pentru protejarea identității





Tenis: sistemul Hawk-eye

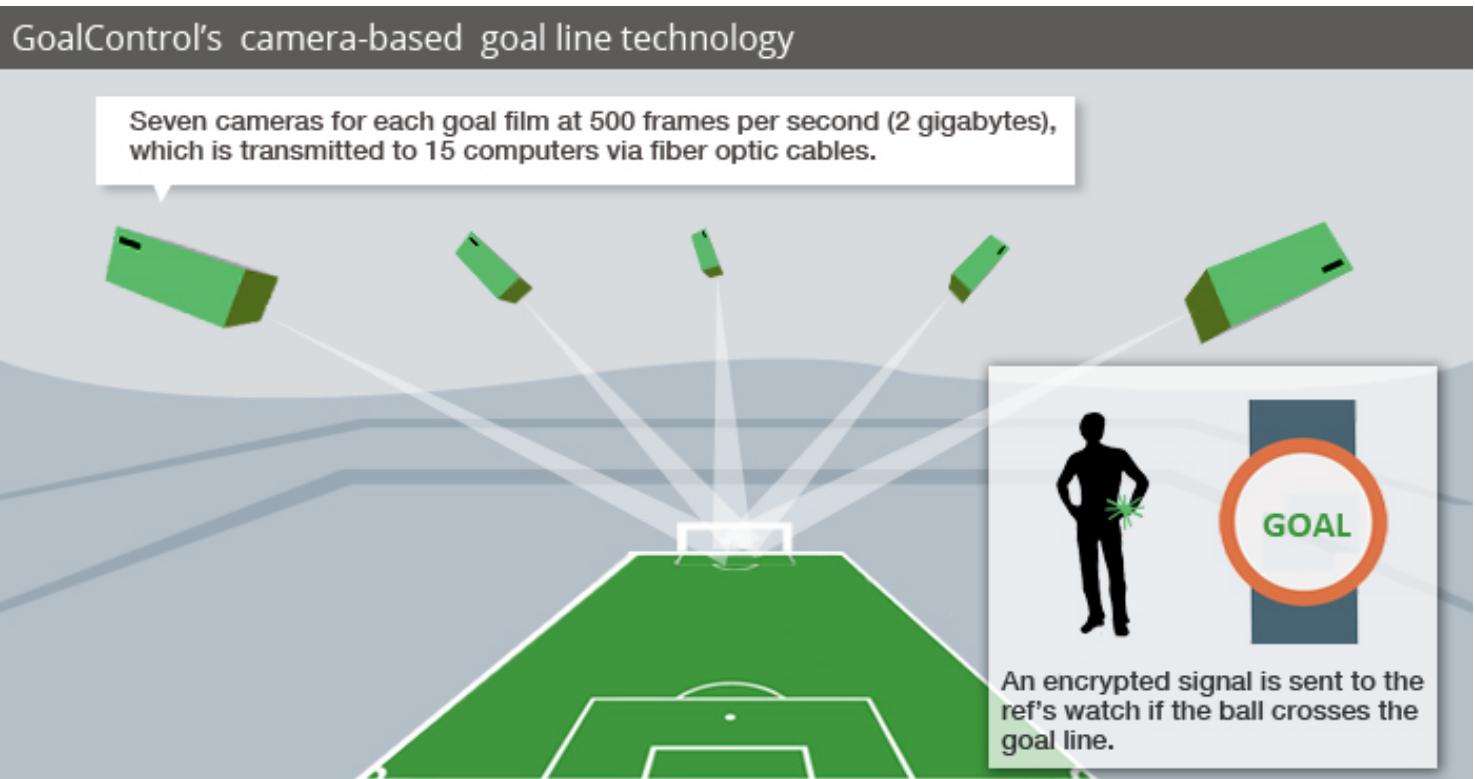


Tenis: sistemul Hawk-eye



<https://www.youtube.com/watch?v=TEsWpnEcMdA>

Fotbal: sistemul Goal Line



Fotbal: sistemul Goal Line

Cupa Mondială 2010: Germania - Anglia

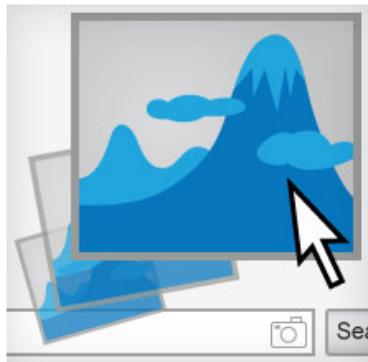


<https://www.youtube.com/watch?v=o5QIBHF6ib8>

Căutare vizuală



Four ways to search by image



Drag and drop

Drag and drop an image from the web or your computer into the search box on images.google.com.



Upload an image

On images.google.com, click the camera icon, then select "Upload an image." Select the image you want to use to start your search.



Copy and paste the URL for an image

Found an image on the web you're curious about? Right-click the image to copy the URL. On images.google.com, click the camera icon, and "Paste image URL".



Right-click an image on the web

To search by image even faster, [download the Chrome extension](#) or the [Firefox extension](#). With the extension installed, simply right-click an image on the web to search Google with that image.

Prevenirea accidentelor

► manufacturer products consumer products ◀◀

Our Vision. Your Safety.

rear looking camera forward looking camera side looking camera

EyeQ Vision on a Chip

> read more

Vision Applications

Road, Vehicle, Pedestrian Protection and more

> read more

AWS Advance Warning System

> read more

News

- > [Mobileye Advanced Technologies Power Volvo Cars World First Collision Warning With Auto Brake System](#)
- > [Volvo: New Collision Warning with Auto Brake Helps Prevent Rear-end](#)

> all news

Events

- > [Mobileye at Equip Auto, Paris, France](#)
- > [Mobileye at SEMA, Las Vegas, NV](#)

> read more

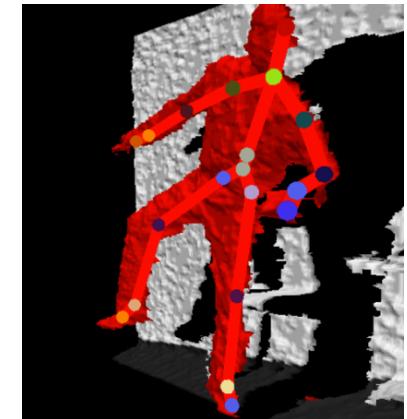
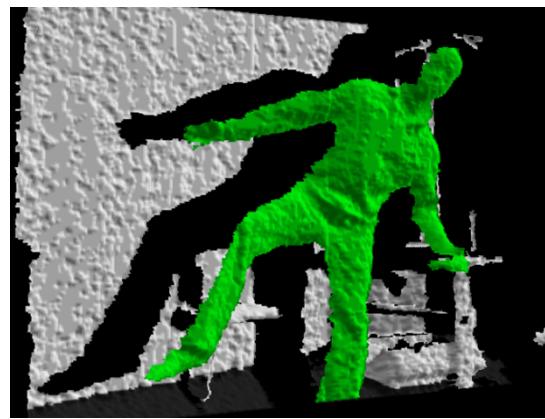
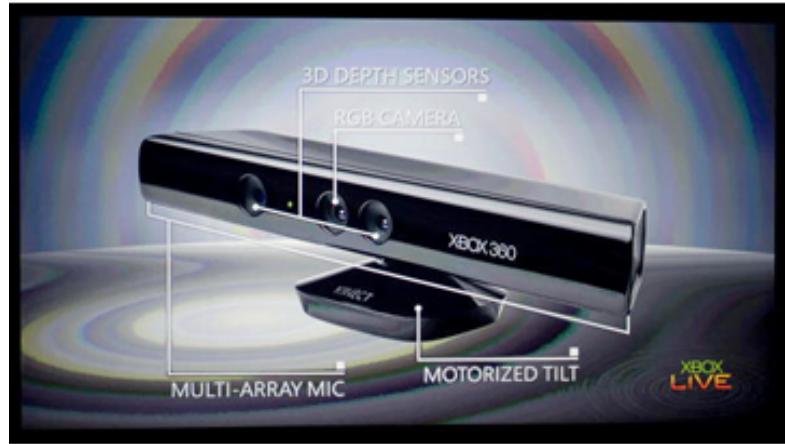
- Mobileye
 - sistem vizual disponibil pe unele modele BMW, GM, Volvo

Prevenirea accidentelor



<https://www.youtube.com/watch?v=HXpiyLUEOOY>

Interacțiu vizuală: Xbox Kinect



Aplicații în Vederea Artificială

- Aplicațiile prezente în viața noastră cotidiană
 - multe dintre ele dezvoltate în ultimii 5 ani
- Domeniu emergent
 - multe alte noi aplicații așteptate în următorii 5 ani
- Alte aplicații de vedere artificială & companii
 - <http://www.cs.ubc.ca/spider/lowe/vision.html>

Structura cursului de Vedere Artificială

Structura cursului

1. Caracteristici ale imaginilor

- filtre, gradienți, muchii, textură

Teme laborator: redimensionarea imaginilor cu păstrarea conținutului



Redimensionare
uzuală (imresize)



Redimensionare cu
păstrarea conținutului

Structura cursului optional

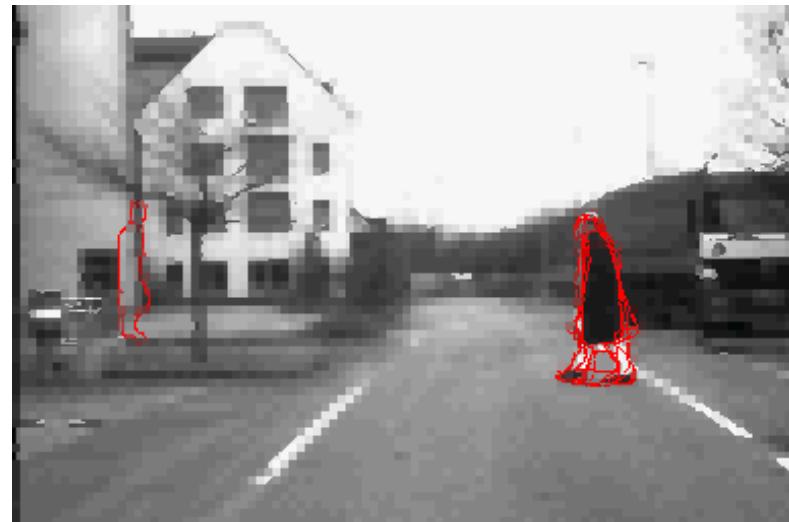
1. Caracteristici ale imaginilor

- filtre, gradienți, muchii, textură

Teme laborator: detectare de obiecte



Detectare semne de circulație



Detectare pietoni

Structura cursului optional

1. Caracteristici ale imaginilor

- filtre, gradienți, muchii, textură

Tema laborator: sinteza texturii, transferul texturii pe obiecte



+



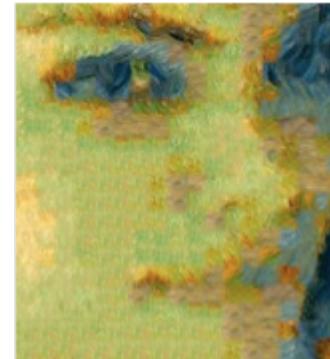
=



+



=

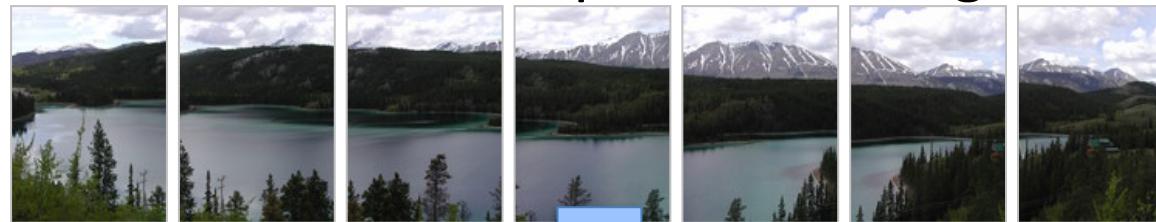


Structura cursului optional

2. Descriptori vizuali

- puncte de interes, descriptori SIFT, descriptori HOG

Tema laborator: realizarea de panorame, regăsirea informației

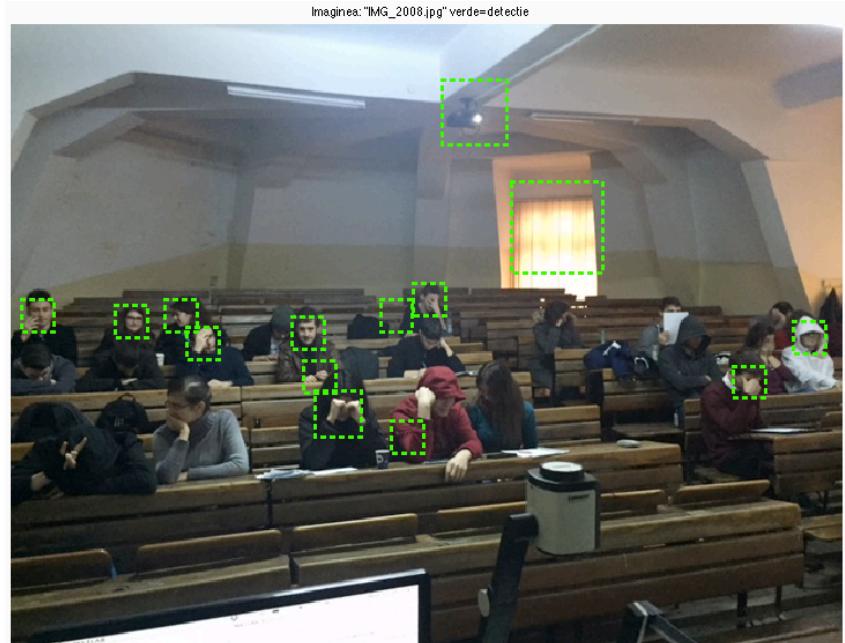
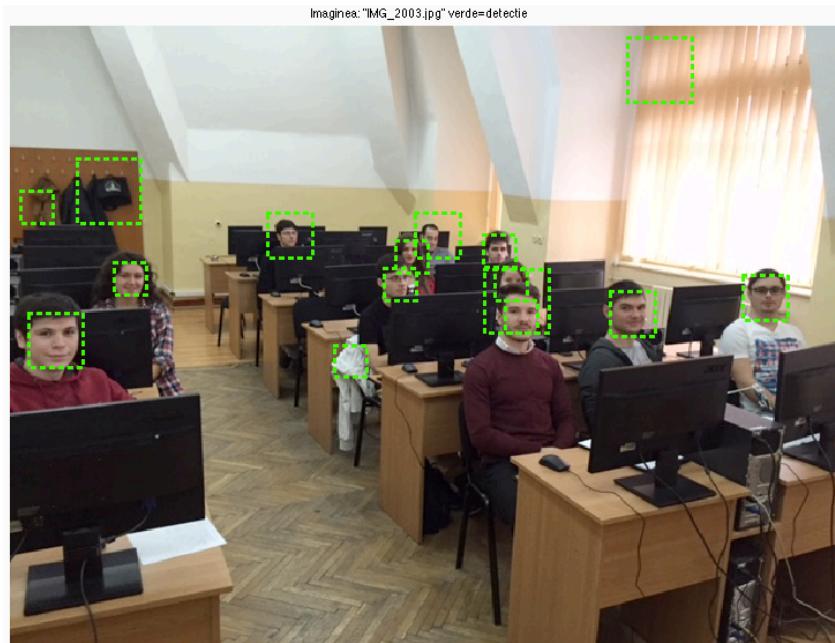


Structura cursului optional

3. Recunoaștere de obiecte

- modelul K-nearest neighbours, metode kernel, rețele neuronale conoluționale, modelul bag of visual words

Tema laborator: detectare facială, clasificarea imaginilor



Structura cursului optional

3. Recunoaștere de obiecte

- modelul K-nearest neighbours, metode kernel, rețele neuronale conoluționale, modelul bag of visual words

Care imagine conține o mașină (vedere din spate)?

DA



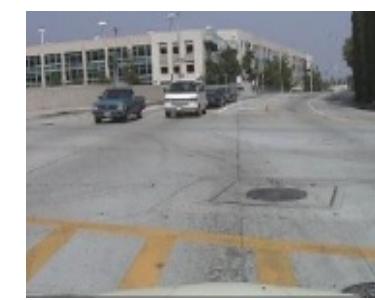
NU



DA



NU



NU



DA



DA



NU



Structura cursului optional

3. Recunoaștere de obiecte

- modelul K-nearest neighbours, metode kernel, rețele neuronale conoluționale, modelul bag of visual words

- Antrenare: 50 de imagini pozitive (conțin mașini) și negative (NU conțin mașini)



- Testare: 50 de imagini pozitive (conțin mașini) și negative (NU conțin mașini)



Structura cursului optional

4. Urmărirea obiectelor în video (tracking)

- filtru de particule

Tema laborator: urmărirea de obiecte în video



Bibliografie

Bibliografie

- Vedere Artificială – domeniul este foarte complex, vom aborda numai câteva teme
- multe cărți despre Vedere Artificială (Computer Vision)
 1. Richard Szeliski: Computer Vision: Algorithms and Applications
http://szeliski.org/Book/drafts/SzeliskiBook_20100903_draft.pdf
 2. Simon J.D. Prince: Computer Vision: Models, Learning and Inference:
<http://web4.cs.ucl.ac.uk/staff/s.prince/book/book.pdf> (link de la www.computervisionmodels.com)
 3. Radu Ionescu, Marius Popescu. Knowledge transfer between computer vision and text mining. Springer, 2016 (PDF la cerere)
 4. Link-uri spre cărți despre CV:
<http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/CVonline/books.htm>