UNIVERSITATEA ”ALEXANDRU-IOAN CUZA” DIN IAS, I

**FACULTATEA DE INFORMATICA˘**



LUCRARE DE LICENT, A˘

**Aspecte computat, ionale ˆın biologie**

propusa˘ de

**Mihai-Cătălin Bujor**

**Sesiunea:** iulie, 2019

### Coordonator s, tiint, ific

UNIVERSITATEA ”ALEXANDRU-IOAN CUZA” DIN IAS, I

**FACULTATEA DE INFORMATICA˘**

**Aspecte computat,ionale ˆın biologie**

**Mihai-Cătălin Bujor**

**Sesiunea:** iulie, 2019

### Coordonator s, tiint, ific

Avizat, Iˆndruma˘tor lucrare de licent, a˘, Conf. Dr. Ionescu Ionel.

Data: ............................ Semna˘tura: ............................

#### Declarat, ie privind originalitatea cont, inutului lucra˘rii de licent, a˘

Subsemnatul **Popescu Andrei-Ionut,** domiciliat ˆın **Romaˆnia, jud. Ias, i, mun. Ias, i, calea Buza˘ului, nr. 25, bl. A, et. 5, ap. 45**, na˘scut la data de **01 ianuarie 2018**, iden- tificat prin CNP **1234567891234**, absolvent al Faculta˘t, ii de informatica˘, **Facultatea de**

**informatica˘** specializarea **informatica˘**, promot, ia 2018, declar pe propria ra˘spundere

cunoscaˆnd consecint, ele falsului ˆın declarat, ii ˆın sensul art. 326 din Noul Cod Penal s, i dispozit, iile Legii Educat, iei Nat, ionale nr. 1/2011 art. 143 al. 4 s, i 5 referitoare la pla- giat, ca˘ lucrarea de licent, a˘ cu titlul **Aspecte computat, ionale ˆın biologie** elaborata˘ sub

ˆındrumarea domnului **Conf. Dr. Ionescu Ionel**, pe care urmeaza˘ sa˘ o sust, in ˆın fat, a comisiei este originala˘, ˆımi apart, ine s, i ˆımi asum cont, inutul sa˘u ˆın ˆıntregime.

De asemenea, declar ca˘ sunt de acord ca lucrarea mea de licent, a˘ sa˘ fie verificata˘

prin orice modalitate legala˘ pentru confirmarea originalita˘t, ii, consimt, ind inclusiv la

introducerea cont, inutului ei ˆıntr-o baza˘ de date ˆın acest scop.

Am luat la cunos, tint, a˘

despre faptul ca˘

este interzisa˘

comercializarea de lucra˘ri

s, tiint, ifice ˆın vederea facilita˘rii falsifica˘rii de ca˘tre cumpa˘ra˘tor a calita˘t, ii de autor al unei lucra˘ri de licent, a˘, de diploma˘ sau de disertat, ie s, i ˆın acest sens, declar pe proprie ra˘spundere ca˘ lucrarea de fat, a˘ nu a fost copiata˘ ci reprezinta˘ rodul cerceta˘rii pe care am ˆıntreprins-o.

Data: ............................ Semna˘tura: ............................

#### Declarat, ie de consimt, a˘maˆnt

Prin prezenta declar ca˘

sunt de acord ca lucrarea de licent, a˘

cu titlul **Aspecte**

**computat, ionale ˆın biologie**, codul sursa˘ al programelor s, i celelalte cont, inuturi (gra- fice, multimedia, date de test, etc.) care ˆınsot, esc aceasta˘ lucrare sa˘ fie utilizate ˆın cadrul Faculta˘t, ii de informatica˘.

De asemenea, sunt de acord ca Facultatea de informatica˘ de la Universitatea

”Alexandru-Ioan Cuza” din Ias, i, sa˘

utilizeze, modifice, reproduca˘

s, i sa˘

distribuie ˆın

scopuri necomerciale programele-calculator, format executabil s, i sursa˘, realizate de mine ˆın cadrul prezentei lucra˘ri de licent, a˘.

Absolvent **Andrei-Ionut, Popescu**

Data: ............................ Semna˘tura: ............................

# Cuprins

[Motivat, ie](#_bookmark0) 2

[Introducere](#_bookmark1) 3

1. Colectarea Datelor de test 4

[1.1 Titlul sect, iunii 1](#_bookmark3) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 4

[1.2 Titlul sect, iunii 2](#_bookmark4) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 5

1. [Titlul celui de-al doilea capitol](#_bookmark5) 6

[2.1 Titlul sect, iunii 1](#_bookmark6) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 6

[2.2 Titlul sect, iunii 2](#_bookmark7) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 7

[2.3 Titlul sect, iunii 3](#_bookmark8) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 7

1. [Titlul celui de-al treilea capitol](#_bookmark9) 8

[3.1 Titlul sect, iunii 1](#_bookmark10) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 8

[3.2 Titlul sect, iunii 2](#_bookmark11) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 9

[Concluzii](#_bookmark12) 10

[Bibliografie](#_bookmark13) 11

# Motivat,ie

Scopul dezvoltării acestui proiect a constat în realizarea unor măsurători în vederea identificării metodei prin care putem urmări un target într-un video dat ca input în timp real folosind resurse hardware cât mai limitate. (Considerăm că un “tracker” funcționează în timp real dacă acesta poate opera la un număr de frame-uri pe secundă > 30 folosind resurse hardware accesibile) .De asemenea am asociat împreună cu metoda creeată use-case-uri din viața de zi cu zi. Am urmărit dezvoltarea unei aplicații prin care gestionarea locurilor de parcare să se facă într-un mod automat

# Introducere

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Nunc mattis enim ut tellus elementum sagittis vitae et. Placerat in egestas erat imperdiet sed euismod. Urna id volutpat la- cus laoreet non curabitur gravida. Blandit turpis cursus in hac habitasse platea. Eget nunc lobortis mattis aliquam faucibus. Est pellentesque elit ullamcorper dignissim cras tincidunt lobortis feugiat. Viverra maecenas accumsan lacus vel facilisis volutpat est. Non odio euismod lacinia at quis risus sed vulputate odio. Consequat ac felis donec et odio pellentesque diam volutpat commodo. Etiam sit amet nisl purus in. Tortor condimentum lacinia quis vel eros donec. Phasellus egestas tellus rutrum tellus pel- lentesque eu tincidunt. Aliquam id diam maecenas ultricies mi eget mauris pharetra. Enim eu turpis egestas pretium.

# Capitolul 1

**Colectarea datelor de test**

Primul pas in procesul dezvoltării a fost reprezentat de colectarea datelor de test reprezentate de fisiere in format video . Selecția acestora s-a făcut în mare parte folosind platforma YouTube precum și din proiecte open-source cu tematici similare. Ulterior selecției datelor si măsurătorilor realizate am conceput un standard privind dimensiunea datelor de intrare pentru a oferi rezultate cât mai exacte astfel fiecare video este redimensionat la următoarele dimensiuni: (lățime 1280p, lungime 680p).

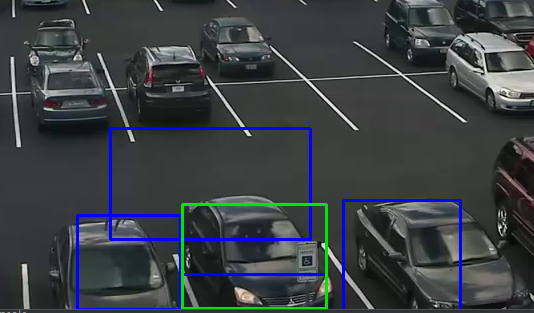
## Criteriile ce au stat la baza selecției

În procesul de colectare a datelor de intrare am urmărit ca acestea să îndeplinească următoarele criterii:

* să prezinte un subiect aflat în mișcare sau ce urmează a se pune în mișcare
* să prezinte zgomote reprezentate de obstacole , schimbări de lumină sau fluctuații de viteză spre realizarea mai multor teste în cazuri limită.
* să prezinte un subiect diversificat în ceea ce privește dimensiunile, culoarea sau poziția sa inițială.
* video-ul să fie realizat folosind o cameră stabilă (în care diferența dintre frame-urile consecutive să nu fie mare)
* să surpindă situații în care subiectul este înlocuit

## Restricții privind datele de intrare

În vederea obținerii rezultatelor corecte metodele folosite prezintă restricții privind datele de intrare date de faptul că video-ul trebuie realizat cu o cameră stabilă. Acest lucru este necesar deoarece detecția subiectului respectiv a backgroundului se realizează în primul frame din input alături de predicția privind următoarele posibile poziții ale subiectului (bounding-boxuri). Bounding boxurile reprezintă coordonatele dreptunghiului ce cuprinde o imagine în care se poziționează obiectul ce se dorește a fi urmărit. Dacă pe parcursul video-ului subiectul nu mai este prezent în frame bounding boxul dispare de asemenea. Cazul în care video-ul este realizat cu o cameră aflată în mișcare (în care diferența dintre frame-urile consecutive este mare) duce la calcularea greșită a viitoarelor posibile poziții deoarece această predictiție se realizează folosind informațiile referitoare la poziția inițială a subiectului din frame-ul precedent . Cu cât diferența dintre frame-uri este mai mare cu atât rezultatele furnizate de algoritm vor fi mai greșite.



În imaginea de mai sus este prezentat modul în care se realizează predicția viitoarelor poziții (culoarea albastră) pentru un bounding-box oferit ca input de către user (culoare verde). După cum se poate observa metoda folosită estimează toate cele 4 modalități de deplasare posibile pentru subiect (înainte , înapoi, stănga ,dreapta) datorită faptului că nu se cunoaște poziția sa initială și direcția de deplasare . Folosind această modalitate sunt acoperite si cazurile în care subiectul (pentru cazul de mai sus) se află parcat lateral.

# Capitolul 2

**Metodele de tracking folosite.**

Procesul inițial de dezvoltare a constat în utilizarea și efectuarea unor măsuratori asupra a 5 algoritmi din biblioteca OpenCV :

* Boosting Tracker (OpenCV 3.0.0)
* Mil Tracker (OpenCV 3.0.0)
* CSRT Tracker (OpenCV 3.4.2)
* KCF Tracker (OpenCV 3.1.0)
* MedianFlow Tracker (OpenCV 3.0.0)

## Boosting Tracker

Reprezintă unul din cei mai vechi algoritmi din cei menționați. Este bazat pe o variantă “on-line” a algoritmul AdaBoost. Diferența dintre versiunea “on-line” si cea “off-line” a algoritmului este dată de modul în care se obțin datele și de modul în care este construit clasificatorul puternic. Versiunea de antrenament “off-line” beneficiază de toate datele din avans. Pe de altă parte versiunea “on-line” folosește câte un eșantion pentru fiecare iterație. Construcția clasificatorului în versiunea de antrenament “off-line” se face adăugând un clasificator slab în fiecare rundă pe când în versiunea on-line clasificatorul este inițializat la început și actualizat după fiecare eșantion. Pentru a înțelege modul de funcționare a acestui algoritm este necesar să definim următorii termeni :

**Clasificator slab:** Acest clasificator obține rezultate puțin mai bune decât selecția aleatoare, de exemplu pentru o problemă binară de decizie rata erorii trebuie să fie mai mică decât 50%). Ipoteza slabă obținută de un clasificator slab corespunde unei trăsături și se obține prin aplicarea unui algoritm de învățare.

**Selector :** Dată o mulțime de M clasificatori slabi ce au următoarele ipoteze :

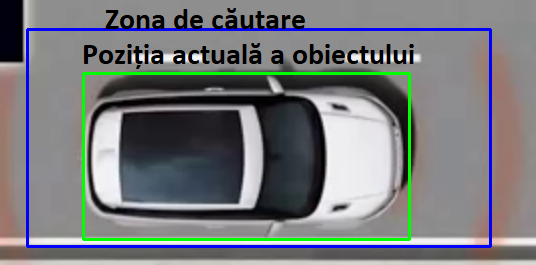
ℋ weak={h1weak, h2weak, … hMweak} selector alege exact una din acestea.

hsel(x) = hmweak (x) , unde m este ales în funcție de criteriul de optimizare. (m = argminiei, unde ei reprezintă eroarea estimată pentru fiecare clasificator slab.

**Clasificator puternic :** Dat un set de N clasificatori slabi , un clasificator puternic este calculat printr-o combinație liniară de selectori. Mai mult valoarea de încredere (o notăm cu conf) poate fi considerată drept o măsurătoare pentru acest tip de clasificator.

H(x) = sign(conf(x))

conf(x) = hnsel(x)

Ideea principala a acestui algoritm este introducerea selectorilor. Aceștia sunt inițializați aleator, iar fiecare din ei deține un grup separat de clase de clasificatori slabi. La întâmpinarea unui nou eșantion de formare , clasificatorii slabi ai fiecarui selector sunt actualizați. Această procedură de actualizare este cea care necesită cel mare timp de procesare. Considerând toate acestea problema de urmărire poate fi formulată ca o problemă binară de clasificare pentru a obține robustețe prin actualizarea continuă a clasificatorului actual al subiectului. Așa cum am menționat mai sus procesul de urmărire a subiectului face presupunerea că detecția sa a fost deja realizată. Regiunea inițială (bounding-boxul ) este considerat imagine pozitivă pentru tracker. Totodata sunt stabilite și regiunile negative (de aceeasi dimensiune) ca fiind regiunile învecinate cu acesta ce vor fi considerate drept fundal. Cu ajutorul acestora putem itera pentru a obține un prim model care este deja stabil. Procedura de antrenare selectează clasificatorul cu eroarea estimată minimală pentru a face parte din clasificatorul puternic. Pentru a putea estima eroarea clasificatorilor slabi se consideră 𝞴 denumit importanța unui eșantion ce este propagată prin setul de N selectori. În faza inițială se consideră 𝞴=1. Valoarea acetuia crește daca eșantionul este greșit clasificat și invers altfel. În final clasificatorul puternic se obține sub forma unei combinații liniare formată din selectori. 

În contextul “tracking-ului” clasificatorul executa 4 pași , dată o poziție în runda i a subiectului stabilește acesta stabilește zona de căutare , atribuie fiecărei posibilităti o pondere conform procedurii de mai sus , aceste ponderi sunt analizate pentru a determina cea mai favorabilă poziție, iar in final clasificatorul (urmăritorul ) este actualizat.

## Mil Tracker

Sit amet mauris commodo quis imperdiet massa tincidunt nunc pulvinar. Ligula ullamcorper malesuada proin libero nunc consequat interdum. Mauris a diam maece- nas sed enim ut. Ut sem nulla pharetra diam sit amet nisl suscipit adipiscing. Leo duis ut diam quam nulla. Neque ornare aenean euismod elementum. Vitae sapien pellen- tesque habitant morbi tristique senectus. Lectus magna fringilla urna porttitor rhoncus dolor purus non enim. Egestas sed sed risus pretium quam vulputate dignissim sus- pendisse in. At quis risus sed vulputate odio ut enim. Hac habitasse platea dictumst quisque sagittis. Lectus vestibulum mattis ullamcorper velit sed. Massa vitae tortor condimentum lacinia quis vel eros donec ac. Vulputate dignissim suspendisse in est ante. Sed faucibus turpis in eu mi bibendum neque. Enim eu turpis egestas pretium aenean pharetra magna. Tellus mauris a diam maecenas.

## Titlul sect, iunii 3

Faucibus ornare suspendisse sed nisi lacus sed. Mi in nulla posuere sollicitudin aliquam ultrices. Lacus suspendisse faucibus interdum posuere lorem ipsum dolor sit amet. Odio tempor orci dapibus ultrices in iaculis nunc sed augue. Congue eu con- sequat ac felis donec et odio. Enim ut sem viverra aliquet eget sit amet. Sit amet con- sectetur adipiscing elit duis tristique sollicitudin. Quis blandit turpis cursus in. Cras fermentum odio eu feugiat pretium nibh ipsum consequat nisl. Non curabitur gravida arcu ac tortor dignissim convallis aenean. Porta non pulvinar neque laoreet suspen- disse interdum consectetur libero id. Lacus viverra vitae congue eu consequat ac felis. Vulputate dignissim suspendisse in est ante in nibh mauris. Amet mauris commodo quis imperdiet massa. Varius sit amet mattis vulputate enim nulla aliquet. Pellen- tesque diam volutpat commodo sed egestas egestas. Amet est placerat in egestas erat imperdiet sed euismod. Scelerisque varius morbi enim nunc faucibus a pellentesque sit. Ut sem viverra aliquet eget sit amet tellus cras. Sem integer vitae justo eget magna fermentum iaculis eu.

# Capitolul 3

**Titlul celui de-al treilea capitol**

Amet venenatis urna cursus eget. Quam vulputate dignissim suspendisse in est ante. Proin nibh nisl condimentum id. Egestas maecenas pharetra convallis posuere morbi. Risus viverra adipiscing at in. Vulputate eu scelerisque felis imperdiet. Cras adipiscing enim eu turpis egestas pretium aenean pharetra. In aliquam sem fringilla ut morbi tincidunt augue. Montes nascetur ridiculus mus mauris. Viverra accumsan in nisl nisi scelerisque eu ultrices vitae. In nibh mauris cursus mattis molestie a iaculis. Interdum consectetur libero id faucibus nisl tincidunt eget. Gravida in fermentum et sollicitudin ac orci. Suscipit adipiscing bibendum est ultricies. Etiam non quam lacus suspendisse. Leo urna molestie at elementum eu facilisis sed odio morbi. Egestas con- gue quisque egestas diam in arcu cursus. Amet consectetur adipiscing elit ut aliquam purus.

## Titlul sect, iunii 1

Eros donec ac odio tempor. Facilisi morbi tempus iaculis urna id volutpat. Fauci- bus in ornare quam viverra orci sagittis eu. Amet tellus cras adipiscing enim eu turpis egestas. Integer feugiat scelerisque varius morbi. Platea dictumst vestibulum rhoncus est pellentesque elit ullamcorper dignissim. Bibendum arcu vitae elementum curabi- tur. Eu nisl nunc mi ipsum faucibus. Id aliquet lectus proin nibh nisl condimentum id venenatis a. Cras adipiscing enim eu turpis egestas pretium. Quisque non tellus orci ac auctor augue mauris augue. Malesuada pellentesque elit eget gravida cum. Ut lectus arcu bibendum at. Massa id neque aliquam vestibulum morbi blandit. Posu- ere ac ut consequat semper viverra nam. Viverra adipiscing at in tellus integer feugiat

scelerisque varius morbi. Morbi enim nunc faucibus a pellentesque sit amet porttitor eget. Eu feugiat pretium nibh ipsum consequat nisl vel. Nisl purus in mollis nunc sed.

## Titlul sect, iunii 2

Elementum sagittis vitae et leo duis ut diam quam nulla. Purus sit amet volut- pat consequat mauris nunc. Tincidunt augue interdum velit euismod in pellentesque massa. Nunc sed augue lacus viverra vitae congue. Porttitor leo a diam sollicitudin. Faucibus pulvinar elementum integer enim. Adipiscing bibendum est ultricies inte- ger quis auctor elit. Blandit aliquam etiam erat velit scelerisque in. A iaculis at erat pellentesque adipiscing commodo elit at. Erat nam at lectus urna duis. Consequat ac felis donec et. Fermentum posuere urna nec tincidunt praesent semper feugiat nibh sed. Proin gravida hendrerit lectus a. Pretium viverra suspendisse potenti nullam ac tortor vitae purus. Arcu cursus euismod quis viverra nibh cras pulvinar mattis. Gra- vida arcu ac tortor dignissim convallis aenean. Quam nulla porttitor massa id neque aliquam vestibulum morbi. Sed viverra ipsum nunc aliquet. Quis enim lobortis scele- risque fermentum dui faucibus in.

# Concluzii

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Nunc mattis enim ut tellus elementum sagittis vitae et. Placerat in egestas erat imperdiet sed euismod. Urna id volutpat la- cus laoreet non curabitur gravida. Blandit turpis cursus in hac habitasse platea. Eget nunc lobortis mattis aliquam faucibus. Est pellentesque elit ullamcorper dignissim cras tincidunt lobortis feugiat. Viverra maecenas accumsan lacus vel facilisis volutpat est. Non odio euismod lacinia at quis risus sed vulputate odio. Consequat ac felis donec et odio pellentesque diam volutpat commodo. Etiam sit amet nisl purus in. Tortor condimentum lacinia quis vel eros donec. Phasellus egestas tellus rutrum tellus pel- lentesque eu tincidunt. Aliquam id diam maecenas ultricies mi eget mauris pharetra. Enim eu turpis egestas pretium.

# Bibliografie

* + - Author1, *Book1*, 2018
    - Author2, *Boook2*, 2017