

هنا مجرد إنترودكشن .. والدكتور بيقولك ريج ضهرك يا باشا عشان انهارد مش مستاهله اننا نحني ضهرنا واحنا قاعدين .. بقيت الكورس .. هنعني لحد ما نبقى فاهمين .. المهم الدكتور بيعرف نفسو انو فشيخ جداً و احنا عارفين انو جامد جداً ما شاء الله عليه .. وبيقول يعني انو كان الريسيرش بتاعو عباره في الماشين ليرننج .. المهم اننا هنستفاد من شخص قيمه وقامه ... و هنتهري قرايه و أسئلته و اسيمنتات محتاجه واحد بصحه .. والمصري عندو كحه هه ... بس نبدأ الجد بقي ..

أول سؤال دائماً بيتسأل . ايه هو الماشين ليرننج .. لو جيت تبص علي الهيستوري بتاع الماشين ليرننج .. هتلاقي ان في شوية إنستركشنز بيعملو شوية تاسكات وبيحققوا شوية أهداف .. ده الكمبيوتر ساينس .. برمجيه و إنستركشنز و داتا ستركتشرز و الجورنيز .. وبتفكر ايه اللي كمبيوتر عاوزو يعملو .. و بعدين تكتب الكود . عشان كذا في ديجري كامله في الكمبيوتر ساينس يا شوية بها** .. "طبعاً أنا دلوقت ببص بعيني يعني علي الناس اللي بتقول ان التعليم مش مهم وانت لوحدهك حملته و الكلام اللي بينيمك و يخليك مفخد و يقولك مفيش سباق .. انت مش بتتسابق .. تعال فحد جمبنا .. احنا بنربي فخادنا علي الانتخه مش بنربي ولادنا علي العلم"

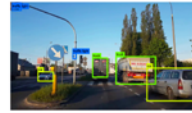
المهم الدكتور كان بيتكلم علي السلايد ديه

Machine Learning

- Traditional computer science
 - Program computer for every task
- New paradigm
 - Provide examples to machine
 - Machine learns to accomplish a task based on the examples



Economic growth has slowed down in recent years.
Das Wirtschaftswachstum hat sich in den letzten Jahren verlangsamt.
Economic growth has slowed down in recent years.
La croissance économique s'est ralentie ces dernières années.



University of Waterloo

CS480/680 Spring 2019 Pascal Poupart

5

بيقولك يعني انك مش بتبرو جرام هارد كود .. انت بتبرو جرام عند meta level معين .. وهو بيتعلم من الأمثله اللي موجوده ..

هنتكلم علي شوية تعريفات .. اقراهم عادي مش حوار يعني

Definitions

- Arthur Samuel (1959): **Machine learning** is the field of study that gives computers the ability to learn without being explicitly programmed.
- Tom Mitchell (1998): A computer program is said to **learn** from **experience E** with respect to some class of **tasks T** and performance **measure P**, if its performance at tasks in T, as measured by P, improves with experience E.

University of Waterloo

CS480/680 Spring 2019 Pascal Poupart

6

طبعاً الديقنشن بتاع Tom Mitchell ده اللي عم أندرو في السبشيلاييزيشن بتاعو اتكلم عنو .. وكمان كورس بتاع CMU 10601-s20 اتكلم عنو .. وأي حد بيتكلم عنو .. فهو ده اللي معظم الناس بيتكلم عنو ... الدكتور بعد كذا اتكلم علي انواع الماشين ليرننج .. انهم 3 الجورنيز .. حاجه supervised و حاجه reinforcement learning و حاجه unsupervised ... ال supervised في الحاله ديه انت عندك اشراف .. عندك setting بتدي ال computer

حاجه بتعلم منها وهو عارف الاجابه فين و بعدين generalize التعليم ده .. ال unsupervised ده انت معندكش اي اجابات .. انت لوحدك .. يلا جو ربنا يعينك شد .. وده دايماً بنشوفو في ال clustering و ال setting بتاعو بيبقا اصعب .. والتاسكات زي ال clustering and modeling for explaining data .. هنا انت معندكش إجابة فاللي يجي منك شكراً .. بس طبعاً هي مش بالعبط ده يعني .. ثالث نوع هو ال reinforcement learning .. ده حاجه في النص ما بين الاتنين ... انت عندك numerical signal بتقولك how good the solution is ... ففكر فيها كإنها score .. وانت بتذاكر مثلاً لكورس .. وانت مثلاً قاعد في امتحان .. بدل ما حد يجي بقولك خذ الإجابة الصح اهي .. لا .. هو هيديك score و كل ما السكور كان عالي كل ما كان احسن .. وافضل حاول تجيب سكور أعلى .. فهو عبارته عن فيد باك بس .. هنخش في التفاصيل بقا بتاعت كل واحد ..

Supervised Learning

- Example: digit recognition (postal code)



- Simplest approach: memorization

0	0	0	0	0
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5
6	6	6	6	6
7	7	7	7	7
8	8	8	8	8
9	9	9	9	9

University of Waterloo

CS480/680 Spring 2019 Pascal Poupart

ديه من ضمن المشاكل الي موجوده وليها حلول مهمه يعني ... هنا هو ببقولا كان التاسك انو عاوز يتعرف علي البوستال كود .. الرقم البريدي .. اللي في الصورة .. ايه هي اسهل طريقة ان الواحد يعمل بيها digit recognition ؟ .. ده كان سؤال الدكتور سالو بس محدش رد .. فالاجابه كانت انك لو عندك داتا سييت الريدي .. شوف الصورة اللي عندك هل بتتوافق مع صوره معينه من الداتا سييت بتاعتك و تقول اهي هي ديه ال nearest neighbor ... فأول طريقة هي انك فعلياً تحفظ كل الأمثله اللي عندك "memorization" .. بس تخيل انك عندك ألافات من الداتا .. تخيل بقي انك لما يجيك bitmap جديد .. هتروح تقارن مع كل اللي عندك هنا وبعدين تقوم عامل ايه .. تقول أهو الماتش بتاعي اهو ... بس في مشكله هنا انك لو انت بس بتحفظ .. مش هتقدر ت generalize لحاجات تانيه قدام .. ال memorization هنا هو المقصود بيه انك تتور علي exact match .. والمشكله هنا اللي هتحصل لما تتور علي exact match .. انك حتي لو 1bit off .. انت مش matched معاها .. والمقارنات هنا هتبقا كبيره جداً .. مش منطقي انك تخش من الناحيه ديه .. تعال نخش من ناحية تانيه وهو ال Nearest neighbor .. بص على السلايد الجايه ..

Supervised Learning

- Nearest neighbour:



University of Waterloo

CS480/680 Spring 2019 Pascal Poupart

1

هتلاقي انك عندك query ... الكويري هنا هو رقم 4 .. وانا عاوز اعرف هو الرقم ده رقم كام .. " طبعاً متقوليش 4 عشان انت شايفها .. انا بتكلم علي الكمبيوتر نفسو يطلعك رقم 4 " .. المهم احنا عندنا داتا سبت .. كإنها داتا بيز .. وكلهم معاهم ال lables بتاعتهم .. فانا عاوز ادور علي أقرب حاجه .. فهتلاقي إن ال bitmap بتاعتك " اللي هي ال query .. وخذ بالك ان ال bitmap هنا هو المقصود بيها الصورة يعني " اقرب حاجه ليها هو رقم 4 اللي عليه rect box في السلايد اللي فوق .. ال approach for Nearest neighbour .. ده أول حاجه هنبدأ بيها الكلام في التكنيكس اللي هناخدهم .. وده فعلياً اللي دكتور محسن رشوان ما شاء الله عليه بدأ بيه فعلاً وكان شرحو ممتاز ربنا يوفقه ويكرمه .. بسم الله نبدأ سلايد جديده

More Formally

- Inductive learning (for supervised learning):

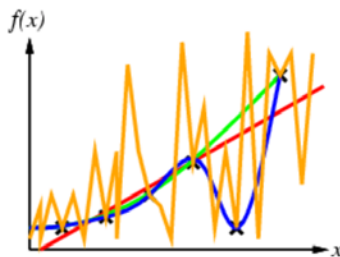
- Given a **training set** of **examples** of the form $(x, f(x))$
 - x is the input, $f(x)$ is the output
- Return a function h that approximates f
 - h is called the **hypothesis**

المهم بناءً علي اللي اتشرح لحد دلوقت .. احنا نقدر نقول ان ال supervised learning concept عباره عن ان عندنا تريننج سبت من الأمثله .. و الأمثله ديه عباره عن input/output pairs .. والمشكله اننا عاوزين نجيب H function اللي تقدر ت approximate a function f اللي استخدمناها عشان نجيب ال outputs في ال example input/output pairs .. هنا خلينا واضحين .. الفانكشن f انت مش عندك .. انت هتفترض انها عندك .. زي مثلاً لو جينا نبص علي الديجيت ريكوجنيشن .. هتبقا الفانكشن اللي بتاخذ الإنبوت بتاعها عباره عن bitmap وبعدين تطلع correct label output .. انت عارف انها موجوده .. ليه؟ .. عشان انت شايف ان ده رقم 4 .. فبالتالي لازم بيبقا في فانكشن موجوده بتحاكي اللي بيحصل في دماغك .. طبعاً انت عمرك ما هتعرف ال f اللي في دماغك هي ايه او بتشتغل ازاى .. انت آخرك تجيب فانكشن بت approximate ال f اللي هي فعلياً مش موجوده .. اللي هتعملو انك تلاقى فانكشن h و هنسميها ال hypothesis .. والهدف انها تقدر ت approximate f بأحسن طريقه .. كل اللي عندك هو ال input/outputs pairs

تعال نشوف السلايد ديه . عندك شوية أمثله و انت عاوز تجيب أحسن فانكشن تقدر ت represent the data

Prediction

- Find function h that fits f at instances x



المهم بقي من كل الفانكشنز اللي انت شايفهم قدامك دول .. ايه هي احسن واحده .. ال linear or quadratic or blue function or yellow function

دار نقاش لطيف بين الدكتور والطلبة ما بين الدقيقة 27 لحد 30 .. اتفرج عليه .. في الماشين ليرننج في نظريه اسمها "No free lunch theorem" .. وديه بتقول انك "you can't learn from nothing" .. لازم تعمل شوية assumptions في البدايه .. لازم يبقى عندك حاجه اسمها inductive bias و ده هو ال initial prior assumption .. زي مثلا انك تقول هل عندنا outliers .. او مثلا هل ال underlying curve بي behave بطريقه معينه .. وممكن مثلا تقول .. ان العلاقه اللي بدور عليها مش linear .. هي علاقه quadratic مثلاً .. او مثلاً تقول ان الداتا اللي عندنا ديه stock prices فيالتالي الكيرف الاصفر ممكن يكون هو الصح .. فعلي حسب انت عاوز ايه .. ولازم تفترض شوية حاجات ... بس هيبقا بناءً علي الاحتماليات ديه .. انت هتتحرك ...

Generalization

- Key: a good hypothesis will **generalize well** (i.e. predict unseen examples correctly)
- **Ockham's razor**: prefer the simplest hypothesis consistent with data

المهم انت عاوز بيقا عندك generalization .. هيبقا بالنسبة لل unseen examples ... و هو ده التحدي ... زي مثلاً انت بتاخذ كورس وفيه شوية ماتريال .. بس في فاينل إكزام .. هيفشخك فيه .. مش عشان هو عاوز يفشخك فيه .. عشان هل انت فاهم اللي اتقال ولا لا ... فانت قادر ت generalize ولا لا .. تعال نرجع لل supervised learning .. لو حابب تبص علي قوة ال generalization .. بص علي السلايد الجايه

ImageNet Classification

- 1000 classes
- 1 million images
- Deep neural networks (supervised learning)

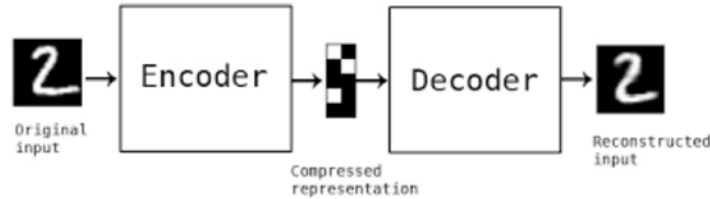


من فتره كذا .. اتعمل داتا سبت اسمها image net .. وديه كان ليها millions of images و كان عدد ال classes في الداتا سبت ديه هو 1000 classes ... بالداتا سبت ديه .. ال researchers قالولهم اعملولنا algorithm يقدر يقول أنهي صورته تنتمي لأنهي كلاس ..

تعال نتكلم شويه علي ال unsupervised learning ..

Unsupervised Learning

- Output is not given as part of training set
- Find model that explains the data
 - E.g. clustering, compressed representation, features, generative model



University of Waterloo

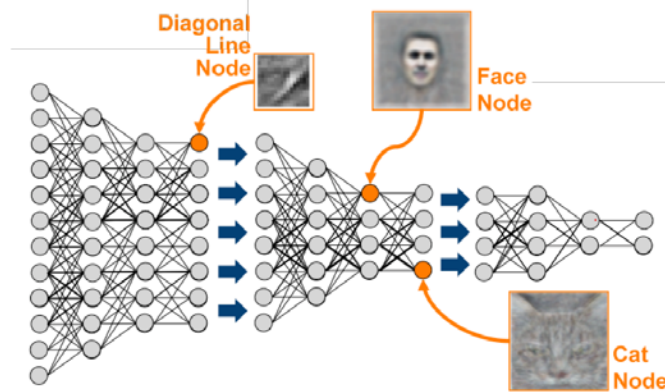
CS480/680 Spring 2019 Pascal Poupart

18

اصعب لإنك معندكش labels ... في الحاله ديه التريننج سيت قدامها إنبوت بس مقدمهاش أوتبوت .. التاسك بتاعك انك تجيب موديل اللي هو انك تجيب clustering or features or model ... زي الصوره اللي فوق .. في مثال كذا .. بيقولك auto encoder .. ده انت بت compress input .. الهدف من حاجه زي كذا انك ت compress the image .. وبعد ما تعمل كذا .. انت عاوز تعمل كذا من غير ما تخسر information ... فانت عامل سستم بي encode and then decode . ويعدين بيص علي ال output اللي طلع .. هل انت خسرت معلومات ولا لا

Unsupervised Feature Generation

- Encoder trained on large number of images



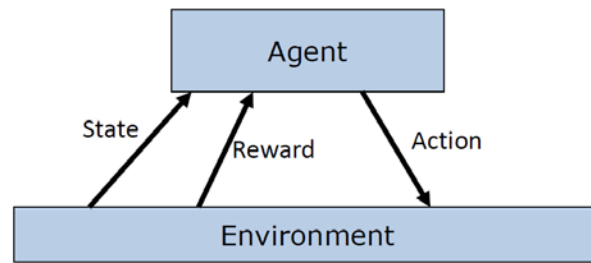
University of Waterloo

CS480/680 Spring 2019 Pascal Poupart

19

مثال تاني هو الصوره اللي فانت . ديه deep neural network ... اتفرج علي من 40 لحد 45 ... مش لاقيلهم لازمهم اكتبهم الحقيقه .. تعال نخش علي ال reinforcement learning


Reinforcement Learning



Goal: Learn to choose actions that maximize rewards

خد أكشن و هات reward و state ... ال rewards هي how good are the actions بص علي السلايد الجايه

Animal Psychology

- Reinforcements used to train animals
 - Negative reinforcements:
 - Pain and hunger
 - Positive reinforcements:
 - Pleasure and food
- 
- **Let's do the same with computers!**
 - Rewards: numerical signal indicating how good actions are
 - E.g., game win/loss, money, time, etc.