



UNIVERSIDAD DE CHILE

Deep Learning

Deeper, Better, _____, Stronger than Machine Learning

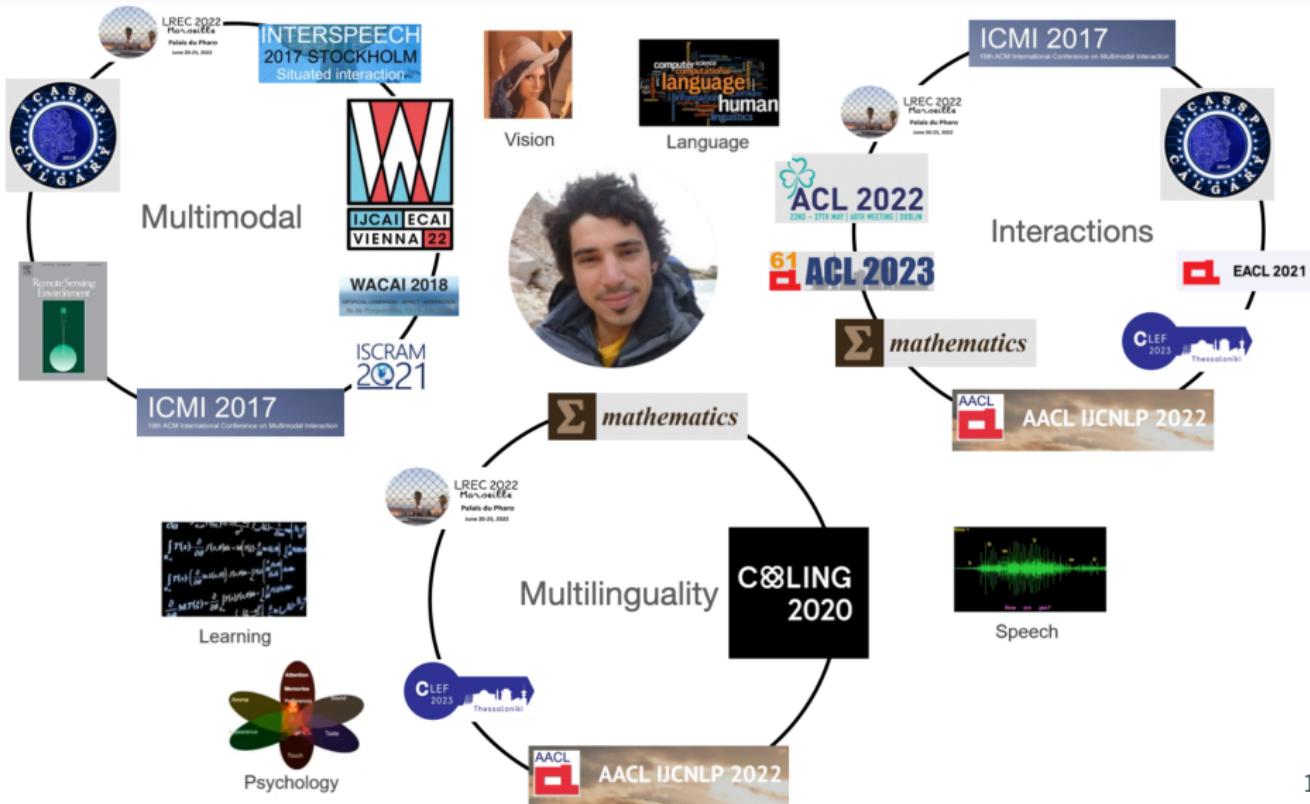
Valentin Barriere

Universidad de Chile – DCC

CC6204, Primavera 2024

Introducción

Quien estoy?



Deep Learning

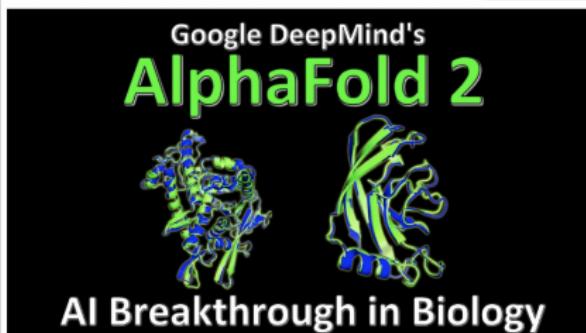
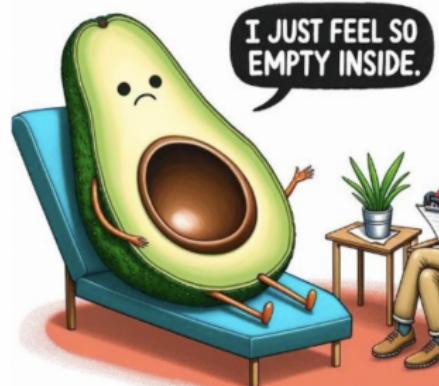
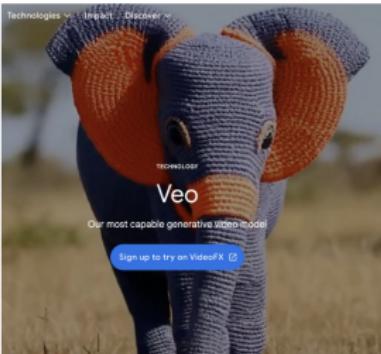


Figure 1: Conversational Agent, Image/Video generation, Protein structure

Outline : Significacion de las termas

Significacion de las termas

Aplicaciones

Historia

Los recursos

Principe

El curso

AI vs. Data Science vs. Machine Learning

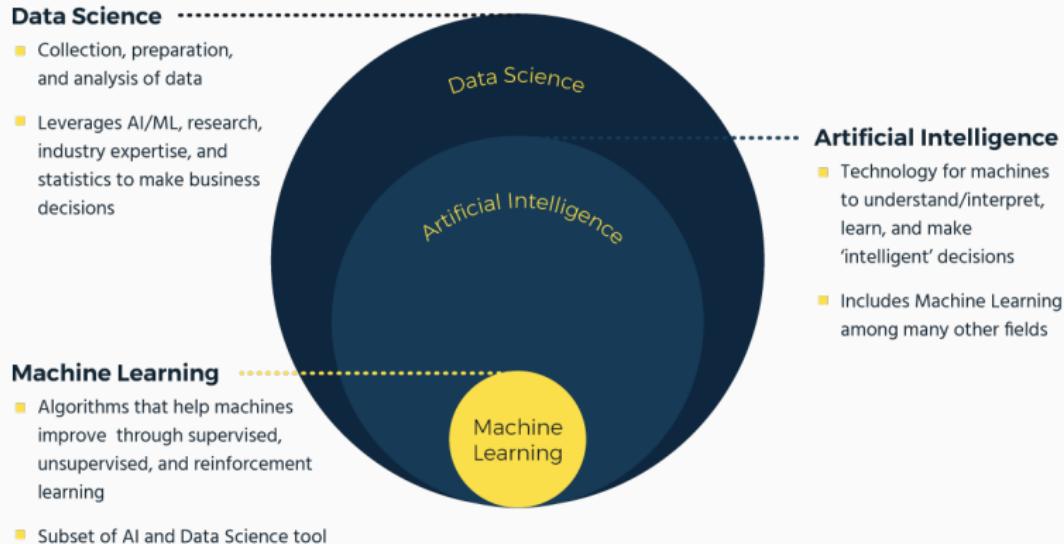


Figure 2: Diferencias entre campos

En resumen

Data Science se centra en el análisis de datos para extraer conocimiento, Machine Learning utiliza algoritmos para hacer predicciones y tomar decisiones basadas en datos, y Artificial Intelligence se refiere al desarrollo de sistemas que pueden realizar tareas inteligentes de manera autónoma.

Definición (sobre) simplista:

- Data mining genera entendimiento.
- Machine learning genera predicciones.
- Artificial intelligence genera acciones.

Ejemplo en plataforma de música

Data Scientist

Recopila y analiza datos de usuarios de plataformas de música para identificar patrones y preferencias musicales.

Machine Learner

Desarrolla y optimiza un modelo de recomendación de música utilizando algoritmos de aprendizaje automático para predecir las preferencias de los usuarios.

Artificial Intelligence

Implementa un agente social que puede interagir con el usor, para mejorar la personalización de las recomendaciones musicales y proporcionar una experiencia más precisa y contextualizada.

Datos

Diferentes tipos de datos:

- Datos estructurados:
 - Datos sociales: Edad, Salario, Color de piel, Lugar de residencia
 - Datos métricos: Likes de una publicación, Tiempo pasado en una página, Número de amigos en común
- Datos no estructurados:
 - Texto: Frase, Párrafo, Documento
 - Sonido: Canción, Discurso
 - Imagen: Foto, Vídeo

Diferentes tipos de Minería:

- Exploración de datos: Detectar valores simples, sesgos
- Tarea de clasificación/regresión: Alimentarse de datos para caracterizar nuevos datos **por clase o con un valor**, de manera supervisada
- Tarea de agrupamiento: Caracterizar datos por clase de manera no supervisada
- Reducción de dimensiones: Desarrollar estructuras comunes para representaciones comprimidas de datos

Diferentes tipos de Minería:

- Exploración de datos: Detectar valores simples, sesgos
- Tarea de clasificación/regresión: Alimentarse de datos para caracterizar nuevos datos **por clase o con un valor**, de manera supervisada
- Tarea de agrupamiento: Caracterizar datos por clase de manera no supervisada
- Reducción de dimensiones: Desarrollar estructuras comunes para representaciones comprimidas de datos
- **Generacion: generar datos segun una distribucion particular**
(mas complejo)

Outline : Historia

Significacion de las termas

Historia

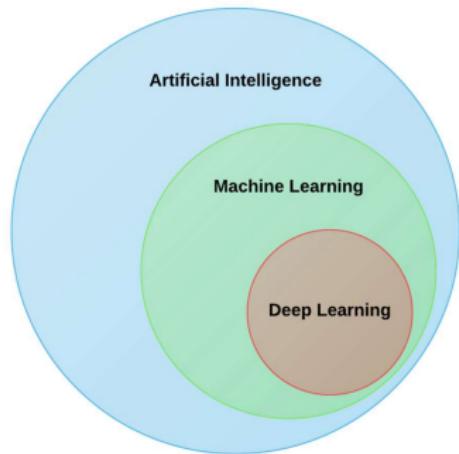
Principe

Aplicaciones

Los recursos

El curso

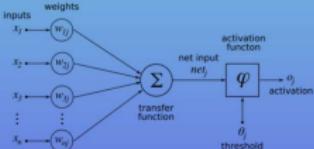
Qué es Deep learning?



Redes neuronales no siempre fueron profundas

1943 El primer modelo matemático de una neurona (McCulloch-Pitts)

1957 El perceptrón



1959 Hubel y Wiesel descubrieron las células simplex y complex en sistemas de visión biológica.

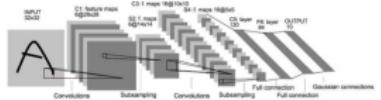
1965 Primera red profunda (8 capas) – Ivakhnenko and Lapa

1979 Red neuronal para reconocer patrones visuales (Neocognitron) – Fukushima

1982 Primera red recurrente – Hopfield

1986 Algoritmo Backpropagation

1989 Redes neuronales convolucionales – Handwritten recognition



1989 Reinforcement learning – Q-learning

Redes neuronales no siempre fueron profundas (no tanto)



2015 ~ Explosión de la industria DL

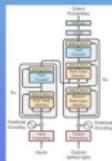


Historia

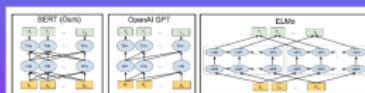
Redes neuronales profundas

2014 Mecanismo de atención – Bahdanau et al.

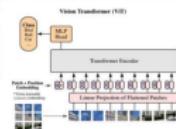
2017 Arquitectura Transformer – Machine translation.



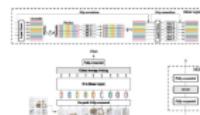
2018-2020 Modelos de NLP: BERT, GPTs, XLM



2020 Vision Transformer



2021 MLP Mixer



2022 Dall-e, Imagen, LaMDA

Outline : Principe

Significacion de las termas

Aplicaciones

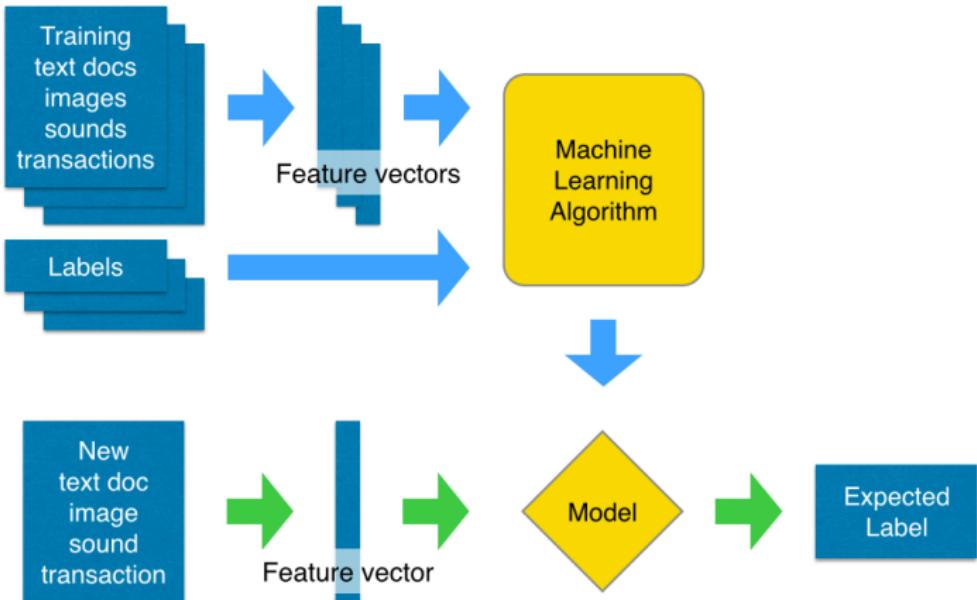
Historia

Los recursos

Principe

El curso

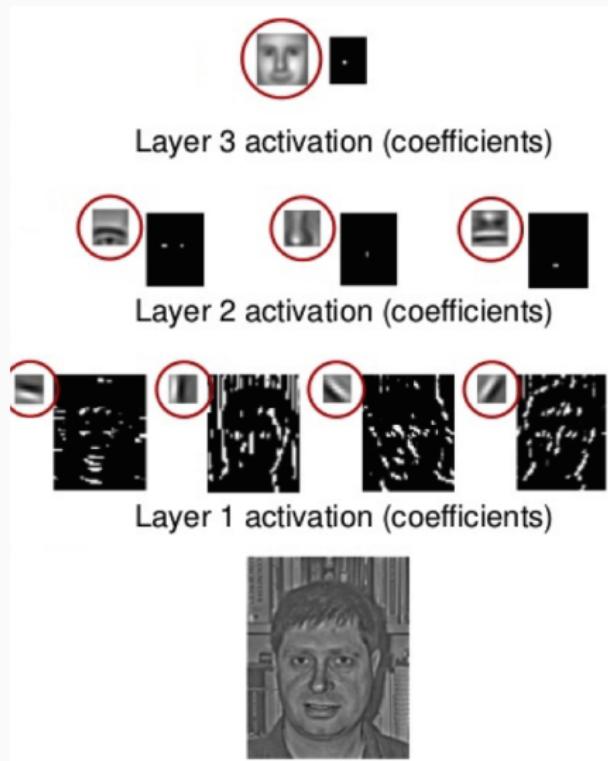
Supervised Machine Learning



Predictive Modeling Data Flow

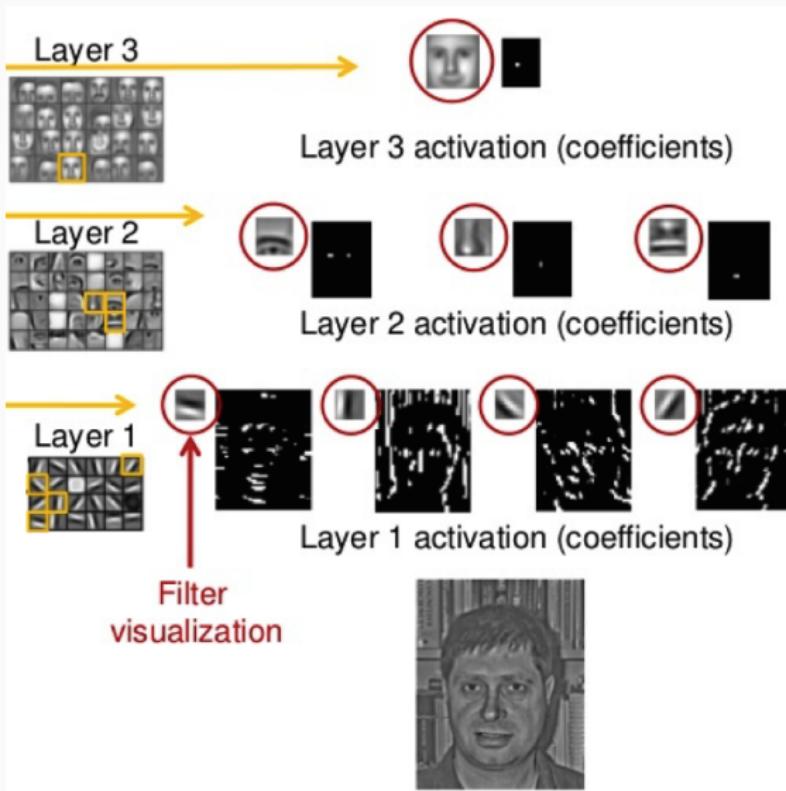
ML: Need to **create the feature vectors** to use them as input.

Complejidad de las representaciones: Ejemplo



DL **extracts the feature vectors from raw data**

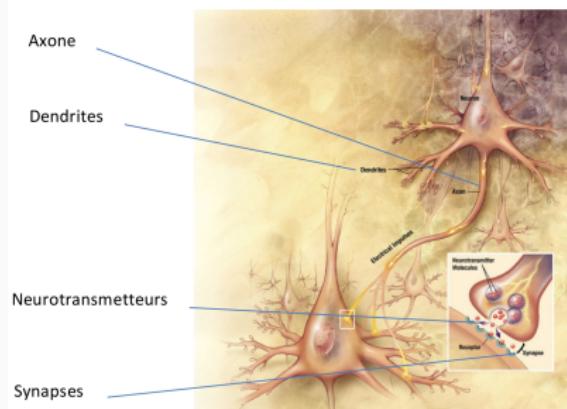
Complejidad de las representaciones: Composicionalidad



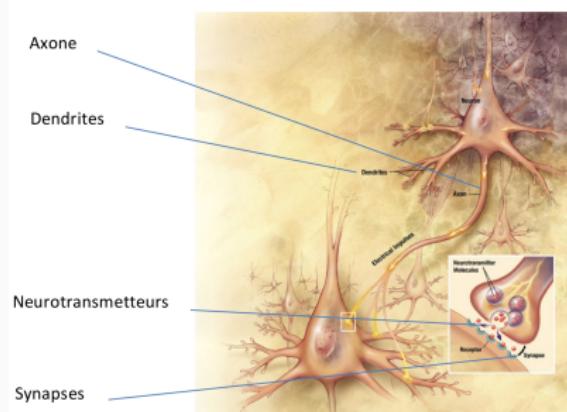
DL extracts the feature vectors from raw data and **compose with them**

Primero, ¿por qué este nombre?

Una neurona recibe varias informaciones (neurotransmisores) a nivel de sus **dendritas**. Estos neurotransmisores son liberados por las **sinapsis**. Cuando la cantidad de información supera un cierto **umbral**, la neurona se "activa", enviando una corriente eléctrica a través de su axón, lo que le permite **emitir a su vez** neurotransmisores a través de sus sinapsis.



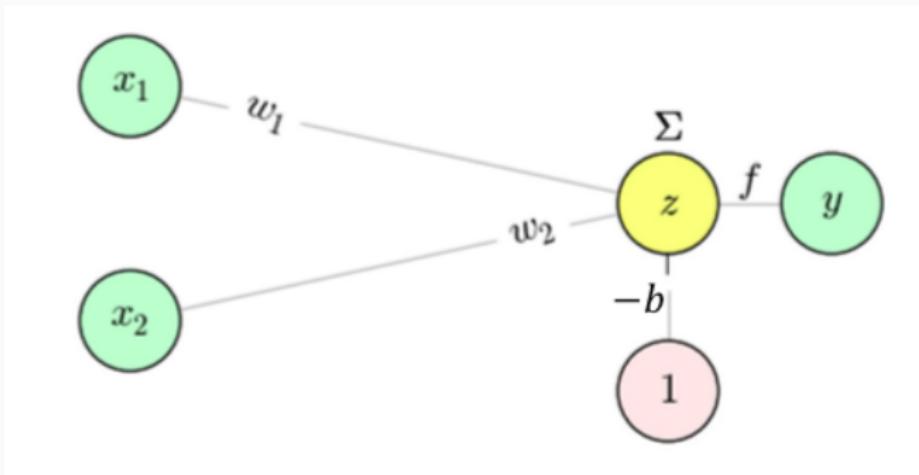
Primero, ¿por qué este nombre?



Para resumir:

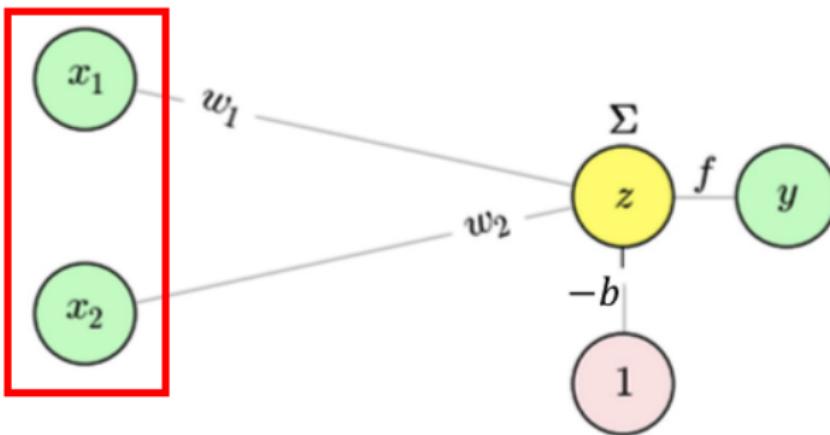
- Las salidas de una neurona son las entradas de otra.
- Una neurona emite cuando recibe una cantidad de información que supera un umbral.
- La cantidad de información emitida a la siguiente neurona es gestionada por las sinapsis, que se activan a partir de un umbral.

Perceptrón – Presentación



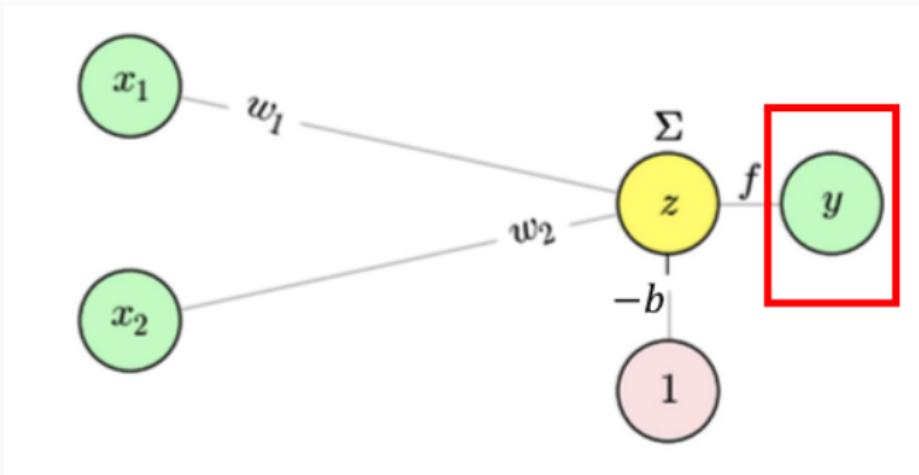
$$y = f(x_1 w_1 + x_2 w_2 - b)$$

Perceptrón – Presentación



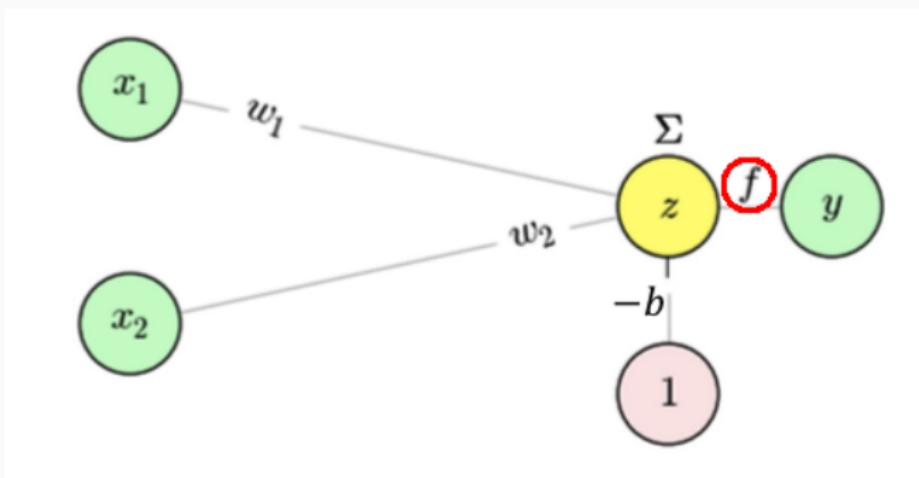
$$y = f(x_1 w_1 + x_2 w_2 - b)$$

Perceptrón – Presentación



$$y = f(x_1 w_1 + x_2 w_2 - b)$$

Perceptrón – Presentación



$$y = f(x_1 w_1 + x_2 w_2 - b)$$

En teoría f es la función de Heaviside: $f(z) = \mathbb{1}_{\mathbb{R}_+} = \begin{cases} 1 & \text{si } z \geq 0 \\ 0 & \text{si } z < 0 \end{cases}$

Outline : Aplicaciones

Significacion de las termas

Historia

Principe

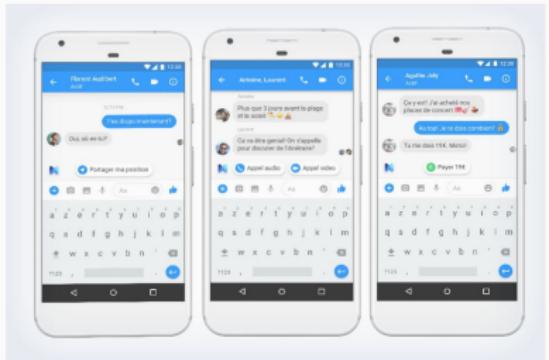
Aplicaciones

Los recursos

El curso

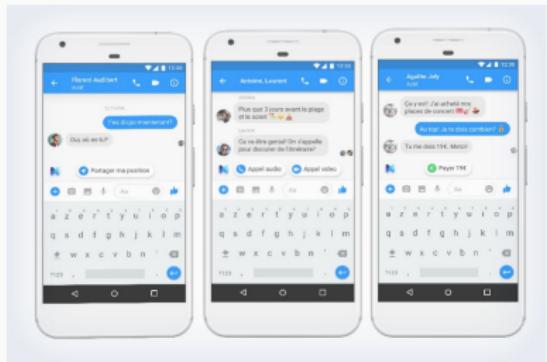
Aplicaciones (I/II)

- Detección de eventos en un texto



Aplicaciones (I/II)

- Detección de eventos en un texto

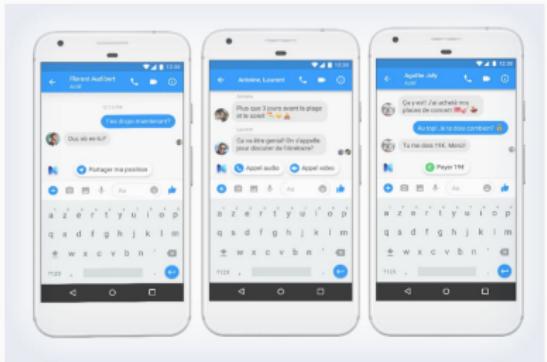


- Procesamiento automático de opiniones de usuarios



Aplicaciones (I/II)

- Detección de eventos en un texto



- Procesamiento automático de opiniones de usuarios



Les connaissez-vous ?



Marina Dunion
Digital Marketing @Air France
& Co-Founder @FlexiFly
● Teddy Viraye-
Chevalier et 3 autres
relations



Salvatore Anzalone
Post-Doc at ISIR, University
Pierre et Marie Curie, Paris
● Thomas Janssoone et
2 autres relations

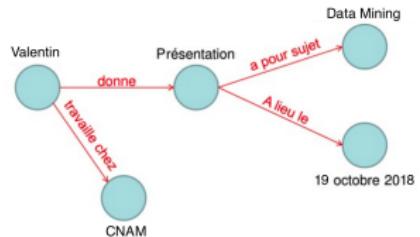


Halla Olafsdottir
Medical Solutions Project
Manager | Chef de Projet
● Télécom ParisTech

- Propuesta de recomendaciones a un usuario

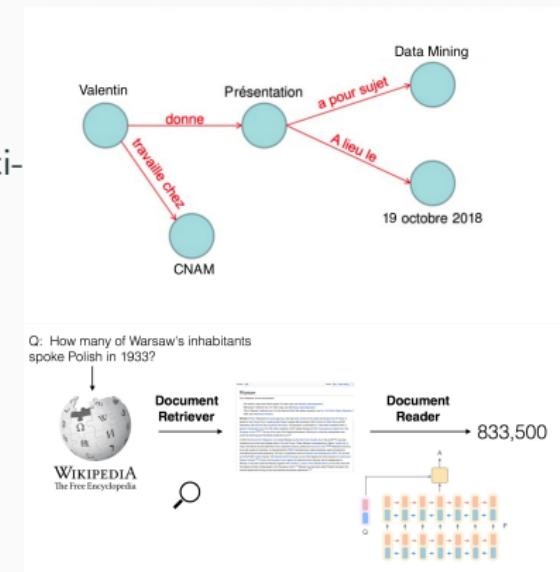
Aplicaciones (II/II)

- Detección de relaciones entre entidades en un texto



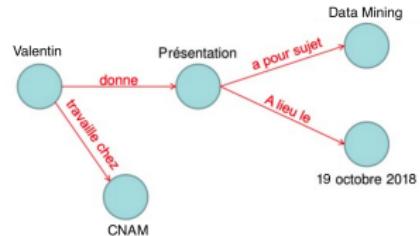
Aplicaciones (II/II)

- Detección de relaciones entre entidades en un texto
- Respuesta a una pregunta

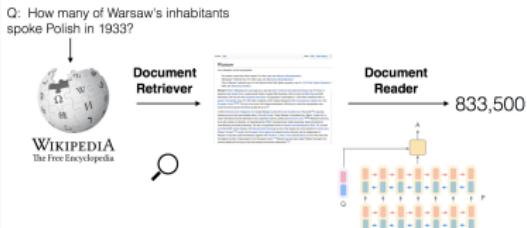


Aplicaciones (II/II)

- Detección de relaciones entre entidades en un texto



- Respuesta a una pregunta

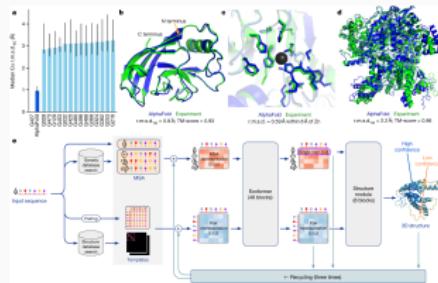


- Módulo de IE para un agente conversacional



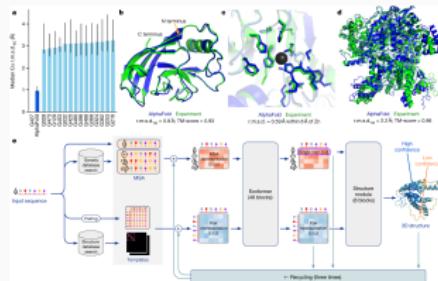
Significación del trabajo: Porque hacer eso?

- Avance científico



Significación del trabajo: Porque hacer eso?

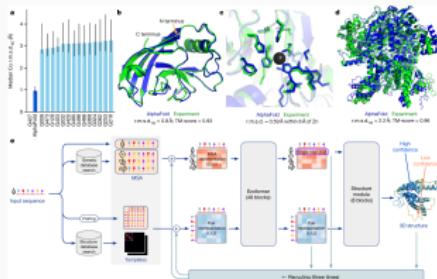
- Avance científico



- Prevención y gestión de desastres naturales

Significación del trabajo: Porque hacer eso?

- Avance científico



- Prevención y gestión de desastres naturales

- Impacto en la salud pública



Open Chronic

Améliorer la prise en charge des malades chroniques

Santé Promotion 3

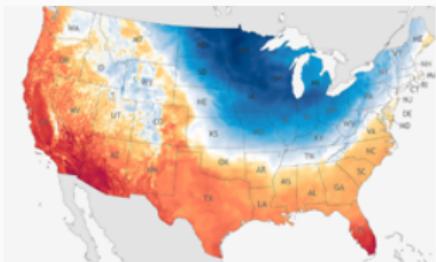
Ministère de la santé, Direction de la recherche, des études, de
et des statistiques

Paris

Data science

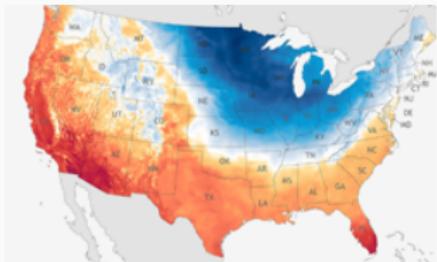
Significación del trabajo: Porque hacer eso?

- Sostenibilidad ambiental

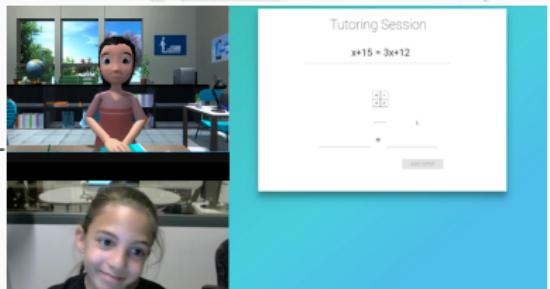


Significación del trabajo: Porque hacer eso?

- Sostenibilidad ambiental

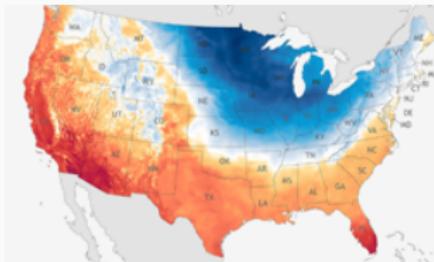


- Impulso a la educación y la investigación

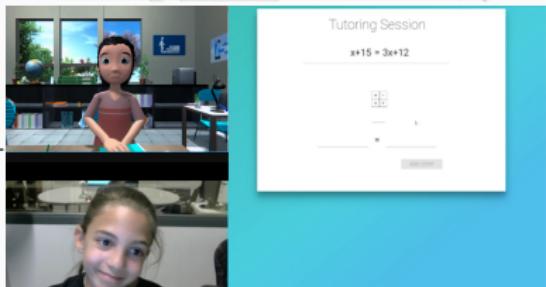


Significación del trabajo: Porque hacer eso?

- Sostenibilidad ambiental



- Impulso a la educación y la investigación



- Democracia participativa



Outline : Los recursos

Significacion de las termas

Historia

Principe

Aplicaciones

Los recursos

El curso

Material

- Computadora
- Jupyter Notebook y Anaconda:
<https://www.anaconda.com/download/>
- Los notebooks y las cheatsheets disponibles online:

Python For Data Science Cheat Sheet
NumPy Basics

Learn Python for Data Science interactively at www.DataCamp.com

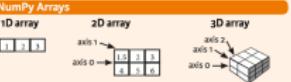
NumPy

The NumPy library is the core library for scientific computing in Python. It provides a high-performance multidimensional array object, and tools for working with these arrays.

Use the following import convention:
`>>> import numpy as np`

NumPy Arrays

1D array 2D array 3D array



Creating Arrays

Python For Data Science Cheat Sheet
Matplotlib

Learn Python interactively at www.DataCamp.com

Matplotlib

Matplotlib is a Python 2D plotting library which produces publication-quality figures in a variety of hardcopy formats and interactive environments across platforms.

1. Prepare the Data Also see Lists & NumPy

1D Data

```
>>> import numpy as np  
>>> import matplotlib.pyplot as plt  
>>> x = np.linspace(0, 10, 100)  
>>> y = np.cos(x)  
>>> z = np.sin(x)
```

2D Data or Images

```
>>> data = 2 * np.random.random((100, 100))  
>>> data -= data.mean() / 100  
>>> Y, X = np.mgrid[-3:3:100j, -3:3:100j]  
>>> Z = np.exp(-X**2 - Y**2)  
>>> Z = Z / Z.max()
```

4 Colors

5 Markers

Python For Data Science Cheat Sheet
Scikit-Learn

Learn Python for data science interactively at www.DataCamp.com

Scikit-learn

Scikit-learn is an open source Python library that implements a range of machine learning, preprocessing, cross-validation and visualization algorithms using a unified interface.

A Basic Example

```
>>> from sklearn import neighbors, datasets, preprocessing  
>>> digits = datasets.load_digits()  
>>> X_train = digits.data[0:179].target  
>>> X_test = digits.data[179:197].target  
>>> y_train = digits.target[0:179]  
>>> y_test = digits.target[179:197]  
>>> knn = neighbors.KNeighborsClassifier(n_neighbors=3)  
>>> knn.fit(X_train, y_train)  
>>> y_pred = knn.predict(X_test)  
>>> accuracy_score(y_test, y_pred)
```

Creat
Sup
Line
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

Python For Data Science Cheat Sheet
Pandas Basics

Learn Python for Data Science interactively at www.DataCamp.com

Pandas

The Pandas library is built on NumPy and provides easy-to-use data structures and data analysis tools for the Python programming language.

Use the following import convention:
`>>> import pandas as pd`

Pandas Data Structures

Series

A one-dimensional labeled array capable of holding any data type



Python For Data Science Cheat Sheet
Jupyter Notebook

Learn More Python for Data Science interactively at www.DataCamp.com

Saving/Loading Notebooks

Create new notebook

Make a copy of the current notebook

Save current notebook and record checkpoint

Preview of the printed notebook

Close notebook & stop running any scripts

Writing Code And Text

Python For Data Science Cheat Sheet
Keras

Learn Python for data science interactively at www.DataCamp.com

Keras

Keras is a powerful and easy-to-use deep learning library for Theano and TensorFlow that provides a high-level neural networks API to develop and evaluate deep learning models.

A Basic Example

```
>>> import numpy as np  
>>> from keras.layers import Sequential  
>>> from keras.layers import Dense  
>>> data = np.random.randint(1000,10000, size=(1000,1))  
>>> model = Sequential()  
>>> model.add(Dense(128, activation='relu',  
input_dim=1000))  
>>> model.add(Dense(1, activation='sigmoid'))  
>>> model.compile(optimizer='adam',  
loss='binary_crossentropy',  
metrics=['accuracy'])  
>>> model.fit(data, labels, epochs=10, batch_size=32)
```

Mod
Seq
Line
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63<br

Recursos

- El Calendario y las slides en el github
- Libros
 - Deep learning, Goodfellow, Bengio, Courville (<https://www.deeplearningbook.org/>)
 - Neural networks and Deep learning, Nielsen (<http://neuralnetworksanddeeplearning.com/>)
 - Dive into Deep Learning. Zhang, Lipton, Li, Smola (<https://d2l.ai/>)
- Otros
 - CS231n - Stanford: Deep Learning for Computer Vision (<http://cs231n.stanford.edu/>)
 - CS224N: Natural Language Processing with Deep Learning (<https://web.stanford.edu/class/cs224n/>)
 - Deep learning – New York University (<https://atcold.github.io/pytorch-Deep-Learning/>)
 - CS224W: Machine Learning with Graphs (<http://web.stanford.edu/class/cs224w/>)
- Canal Discord: <https://discord.gg/SZD3EqHZ>

Biblioteca de Python para Deep Learning (Redes Neuronales Profundas).
Es de alto nivel que corre sobre Tensorflow y otros backends.



- Visión: [Tutorial de Keras para afinar un VGG16 preentrenado](#), que puede ser utilizado con:
[Diferentes modelos de CNN preentrenados disponibles en Keras](#)
- Texto y audio:
[Tutorial RNN-LSTM Seq2seq para traducción automática](#)
- Texto: [Uso de embeddings de palabras preentrenados](#)

Biblioteca de Python para Deep Learning (Redes Neuronales Profundas)
concurrente de Tensorflow



- Visión: [Tutorial para afinar un ResNet18 preentrenado](#)
- Audio: [Reconocimiento de voz con Wav2Vec2](#)
- Texto: [Tutorial RNN-GRU Seq2seq para traducción automática](#)

HuggingFace's Transformers

Biblioteca de Python para **Transformers** (Tipo de Modelos de Redes Neuronales Profundas)



Hugging Face

- Muchos modelos ya pre-entrenados, para imagenes, audio, multimodal, texto, ...
- Modelos classicos, modelos generativos, embeddings, ... hasta los mas grandes y nuevos (tipo LLama3-70B)
- Otras librerias: Diffuser, Datasets, Accelerate, PEFT, bitsandbytes, TRL, ...

Outline : El curso

Significacion de las termas

Historia

Principe

Aplicaciones

Los recursos

El curso

Evaluaciones

Ya no esta definido!

- Tareas?
- Proyecto en grupos?
- Quizz?

El programa

Todo no esta definido! Que quieren ver después las bases?

- **Classical language modeling:** from Shannon to LLM-based Chatbot
- **Audio models:** audio speech recognition, source separation, audio scene classification, general models
- **Multimodal models:** classical ones, CLIP, Diffusion, LLM-based, generative ones for vision or audio
- **Large text generative models (LLM):** Instructions, RLHF, Agent using tools, Retrieved Augmented Generation
- **Efficiency:** how to train/deploy an LLM on a small budget (parameter efficient fine tuning, quantization, optimized specific libraries like vLLM)

Les voy a mandar un encuesta!

Questions?

References i