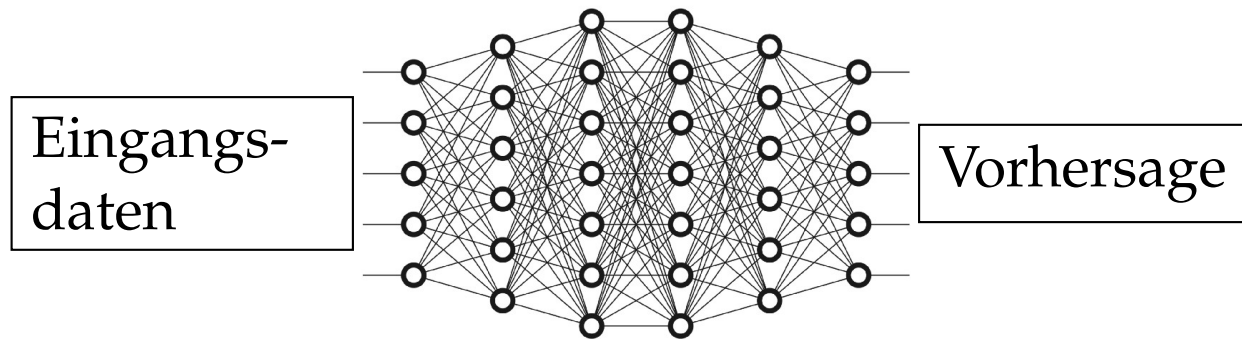


DEEP LEARNING IN LIFE SCIENCES
KünstlicheIntelligenz ⇒ verständlich

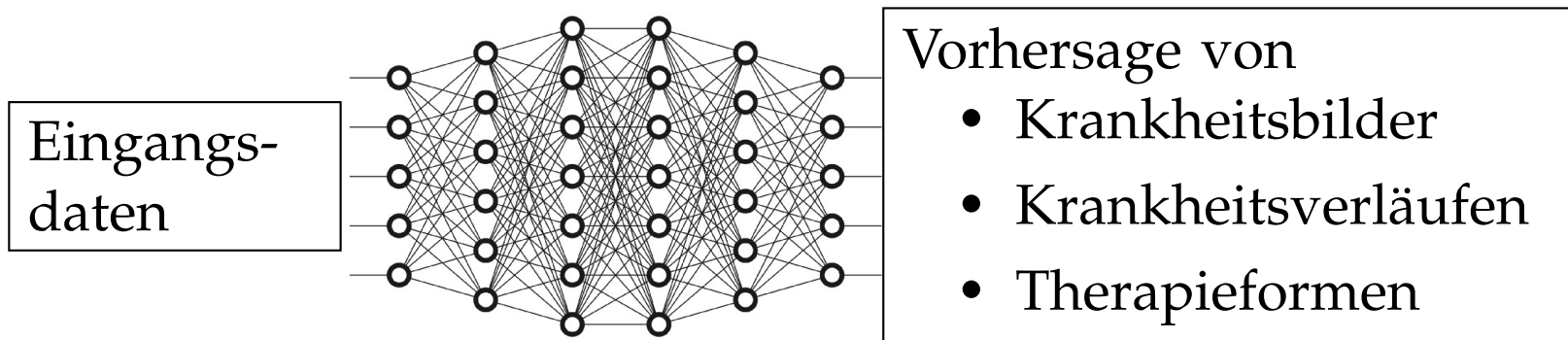
Prof. Dr. Heike Pospisil
Life Science Informatics TH Wildau

06.07.2020

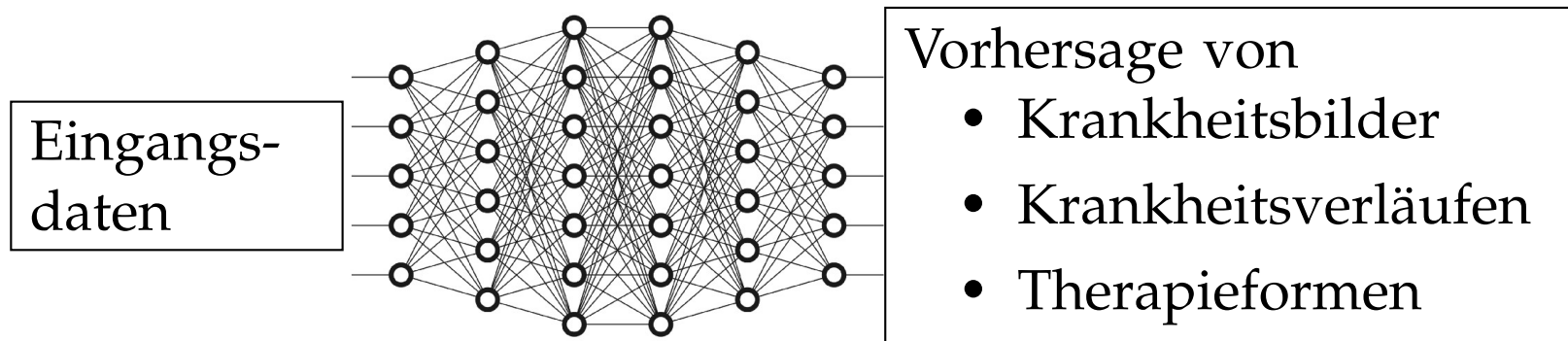
DEEP LEARNING IN LIFE SCIENCES



DEEP LEARNING IN LIFE SCIENCES



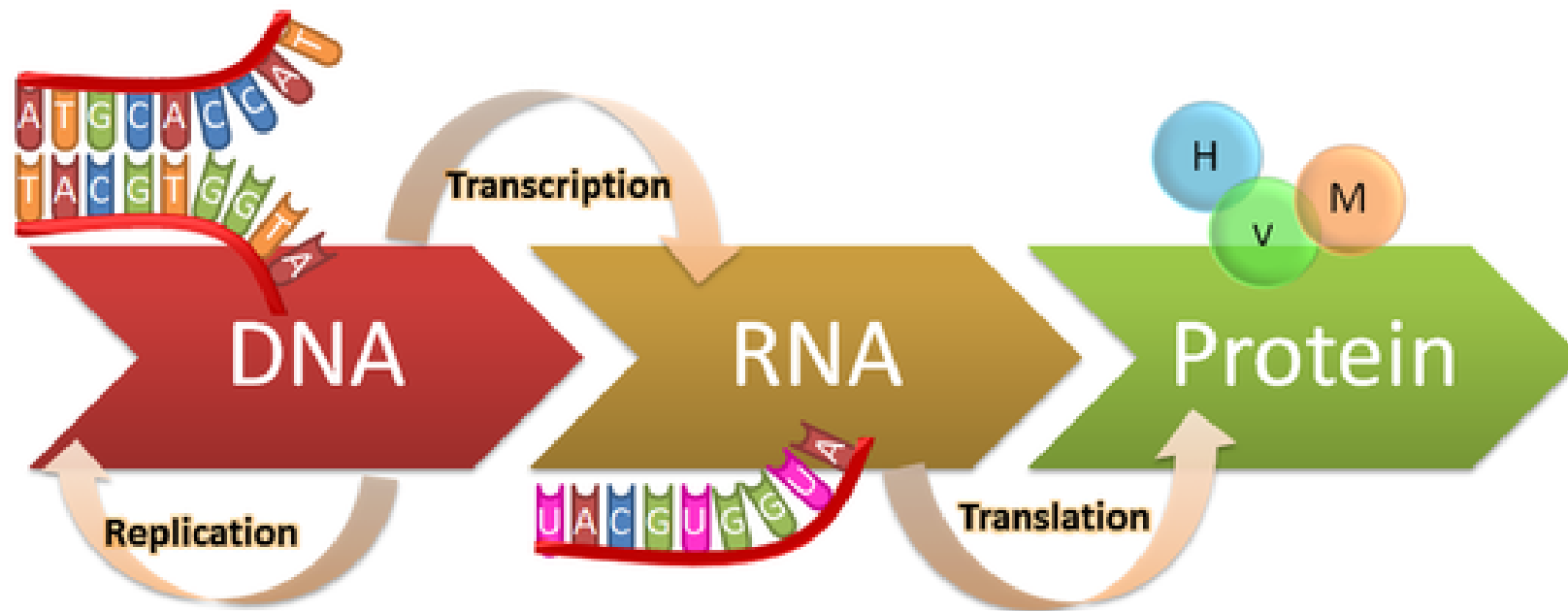
DEEP LEARNING IN LIFE SCIENCES



Hier: Eingangsdaten \neq Bilder

Daten in den Lebenswissenschaften

INFORMATION IN LEBENDEN SYSTEMEN



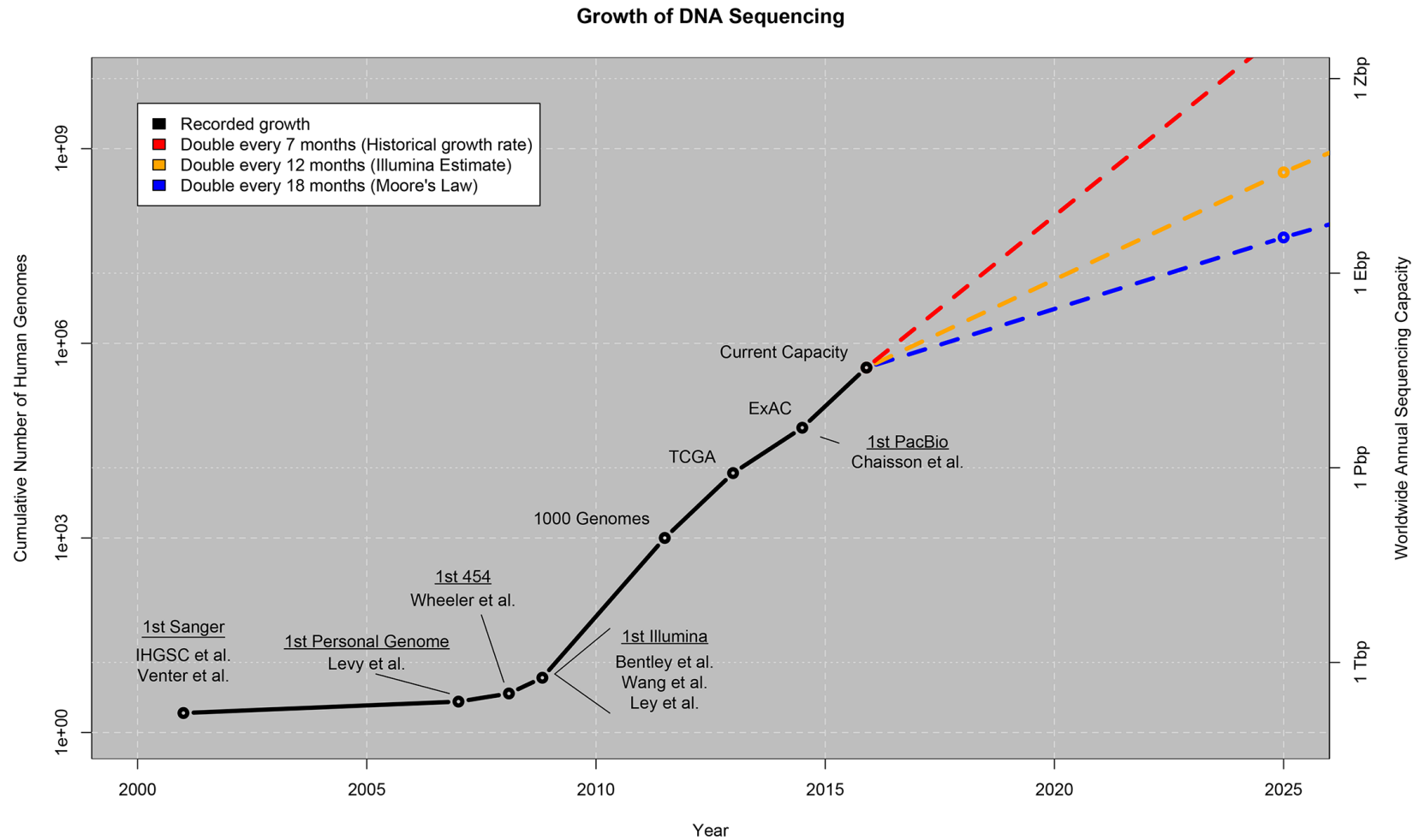
DATEN AUS DEN LEBENSWISSENSCHAFTEN

DNA-/RNA-Sequenzierung extrem schnell und günstig



DATEN AUS DEN LEBENSWISSENSCHAFTEN

DNA-/RNA-Sequenzierung extrem schnell und günstig



DATEN AUS DEN LEBENSWISSENSCHAFTEN

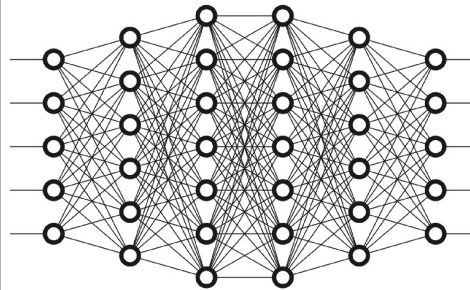
DNA-/RNA-Sequenzierung extrem schnell und günstig

Data Phase	Astronomy	Twitter	YouTube	Genomics
Acquisition	25 zetta-bytes/year	0.5–15 billion tweets/year	500–900 million hours/year	1 zetta-bases/year
Storage	1 EB/year	1–17 PB/year	1–2 EB/year	2–40 EB/year
Analysis	In situ data reduction	Topic and sentiment mining	Limited requirements	Heterogeneous data and analysis
	Real-time processing	Metadata analysis		Variant calling, ~2 trillion central processing unit (CPU) hours
	Massive volumes			All-pairs genome alignments, ~10,000 trillion CPU hours
Distribution	Dedicated lines from antennae to server (600 TB/s)	Small units of distribution	Major component of modern user's bandwidth (10 MB/s)	Many small (10 MB/s) and fewer massive (10 TB/s) data movement

doi:10.1371/journal.pbio.1002195.t001

DEEP LEARNING IN LIFE SCIENCES

- DNA-/RNA-Sequenzen
- Methylierung
- Expression
- versch. RNA-Typen



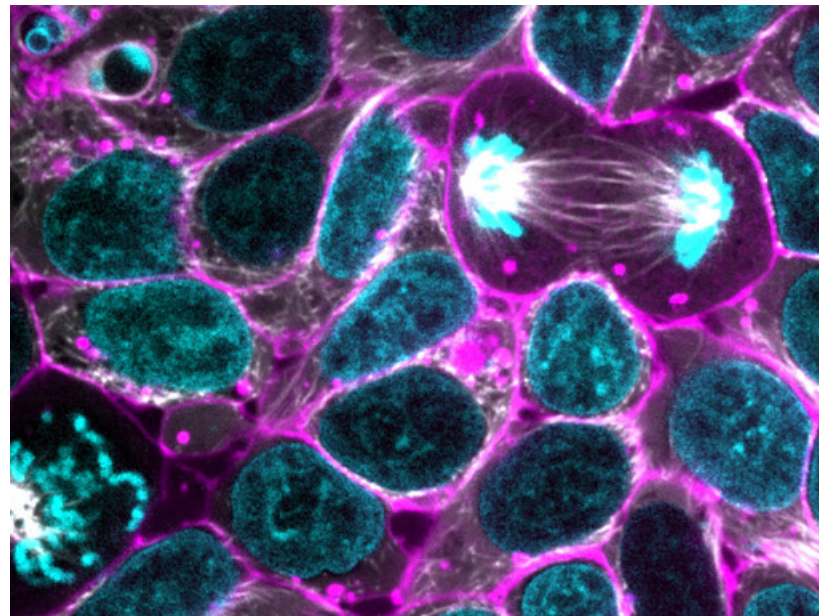
Vorhersage von

- Krankheitsbilder
- Krankheitsverläufen
- Therapieformen

Lebende Systeme

BESONDERHEITEN IN LEBENDEN SYSTEMEN

- Leben = Veränderung
(Aufbau, Umbau, Abbau, Reproduktion,...)



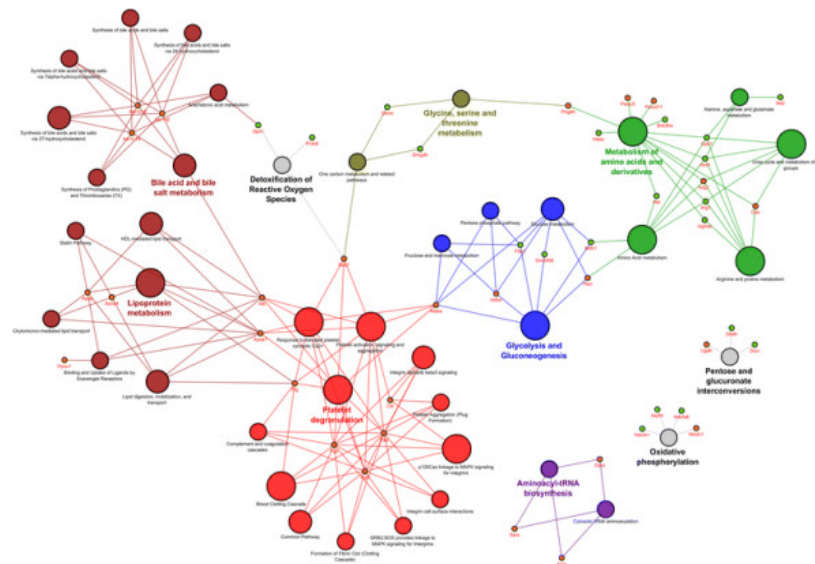
BESONDERHEITEN IN LEBENDEN SYSTEMEN

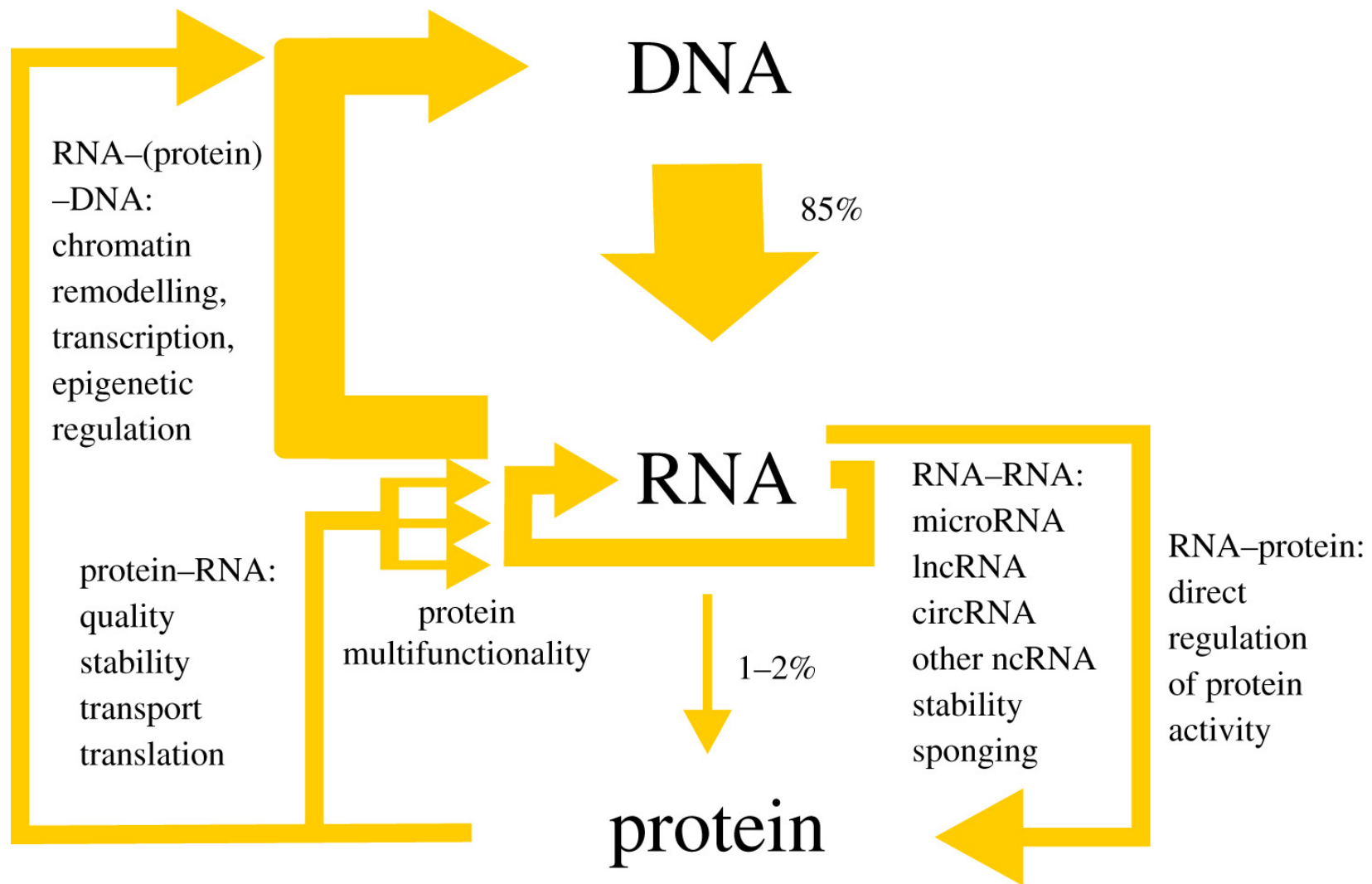
- Leben = Veränderung
(Aufbau, Umbau, Abbau, Reproduktion,...)
- Leben = Nichtdeterminismus
(Variabilität, Anpassung, Genetik, Epigenetik, Mutationen, Regulation,...)



BESONDERHEITEN IN LEBENDEN SYSTEMEN

- Leben = Veränderung
(Aufbau, Umbau, Abbau, Reproduktion,...)
- Leben = Nichtdeterminismus
(Variabilität, Anpassung, Genetik, Epigenetik, Mutationen, Regulation,...)
- Lebende Systeme = bestimmt durch eine Vielzahl an chemischen Reaktionen (aktivierend, inhibierend, Parallelität, Hubs, Pathways, Robustheit, Vulnerabilität,...)





UNTERSCHIED ZU DL AUF BILDERN

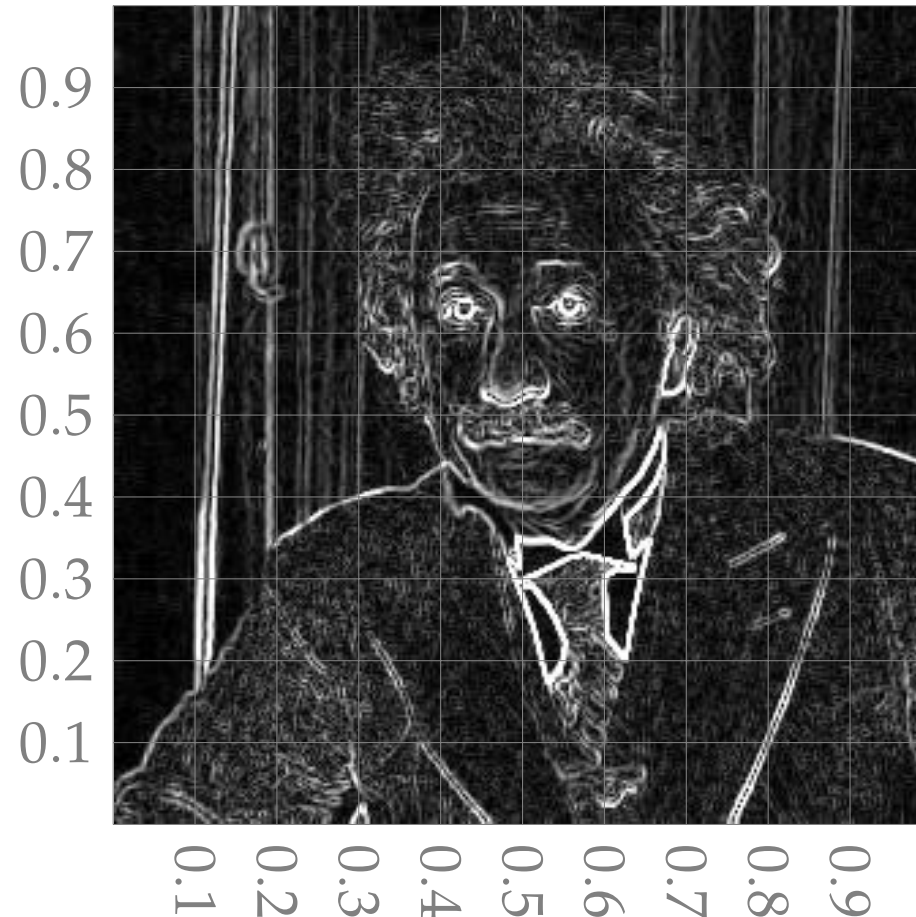
- Nachbarschaften spielen keine Rolle

A	1.67
B	7.43
C	19.83
D	22.91
...	
P	22.91

A	B	C	D
E	F	G	H
I	J	K	L
M	N	O	P

UNTERSCHIED ZU DL AUF BILDERN

- Nachbarschaften spielen keine Rolle
- keine Detektion von charakteristischen Merkmalen (Kanten, Farben, etc.) möglich (und nötig)

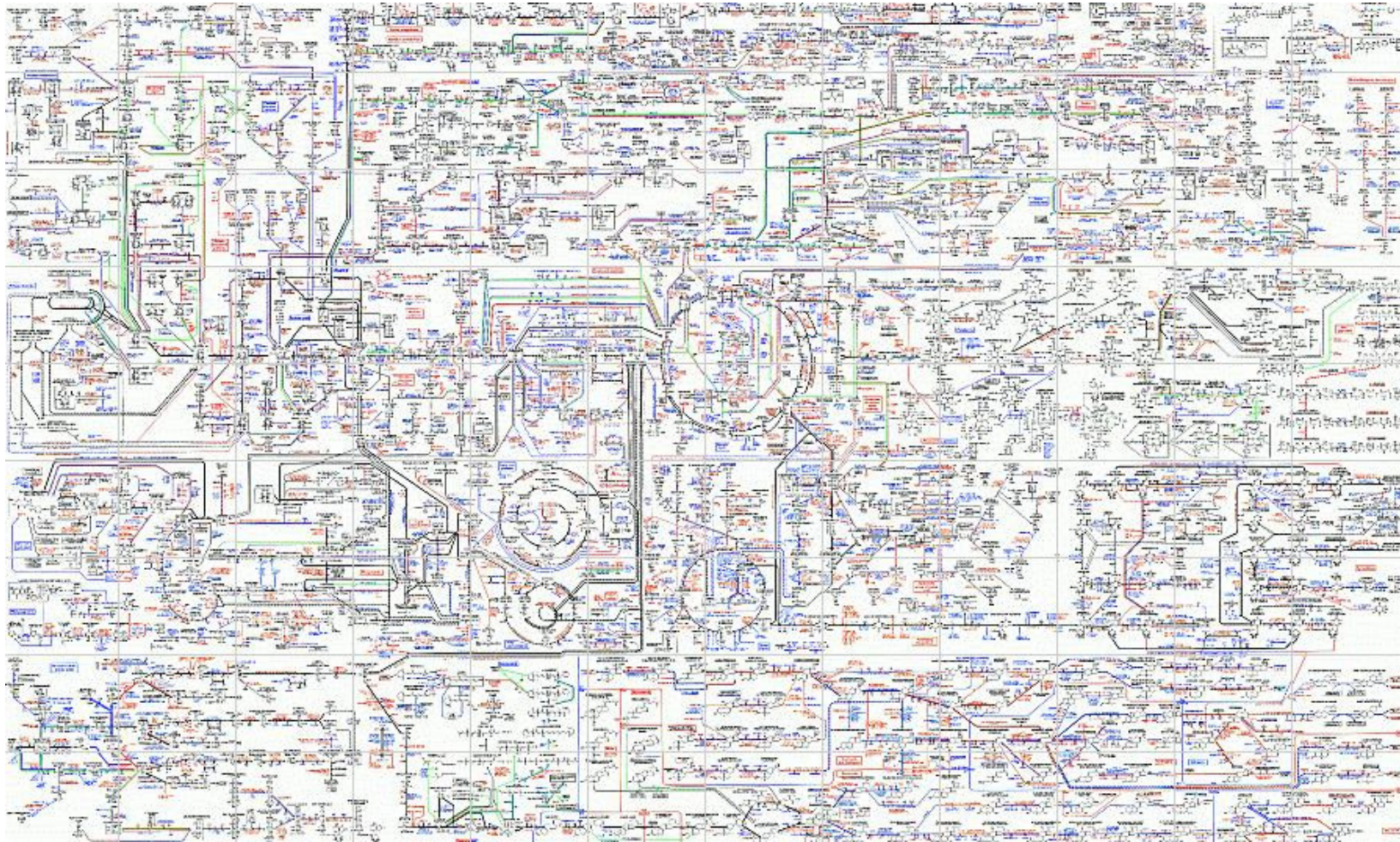


UNTERSCHIED ZU DL AUF BILDERN

- (molekular-)biologische Daten sind dynamisch
⇒ Zeitreihen
- (molekular-)biologische Daten spielen auf verschiedenen Ebenen
⇒ n-Dimensionalität
⇒ komplexe Verknüpfung der Ebenen
- unterschiedliche Zeitskalen
- unterschiedliche Reaktionen auf Änderungen in der Umgebung
- Datenreduktion?
- Problem: Overfitting vermeiden¹ ⇒ führt zu erhöhtem Rechenbedarf

¹z.B. >20.000 Gene benötigen >20.000 Inputknoten

ERSTE ERKENNTNISSE



ERSTE ERKENNTNISSE

- nicht einzelne Gene/Knoten entscheidend, sondern mehrere (auch zufällige) im Verbund

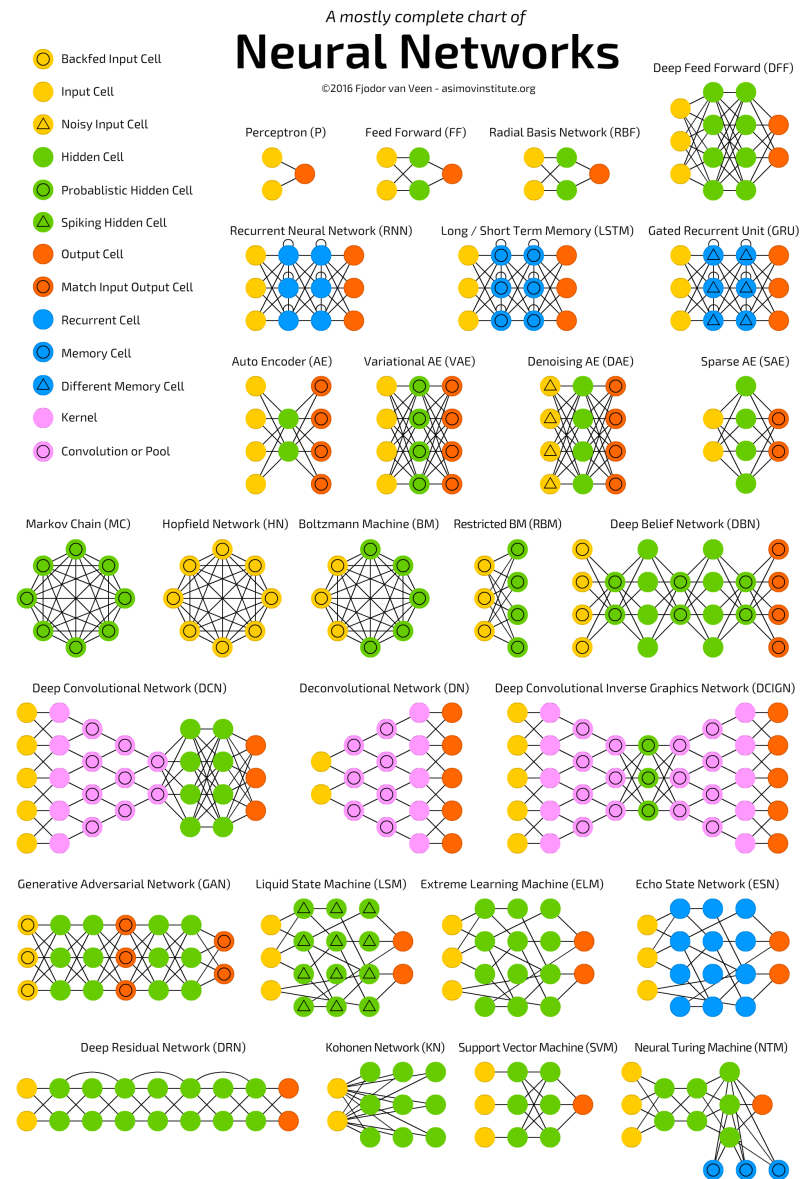
ERSTE ERKENNTNISSE

- nicht einzelne Gene/Knoten entscheidend, sondern mehrere (auch zufällige) im Verbund
- Expertenwissen nutzen

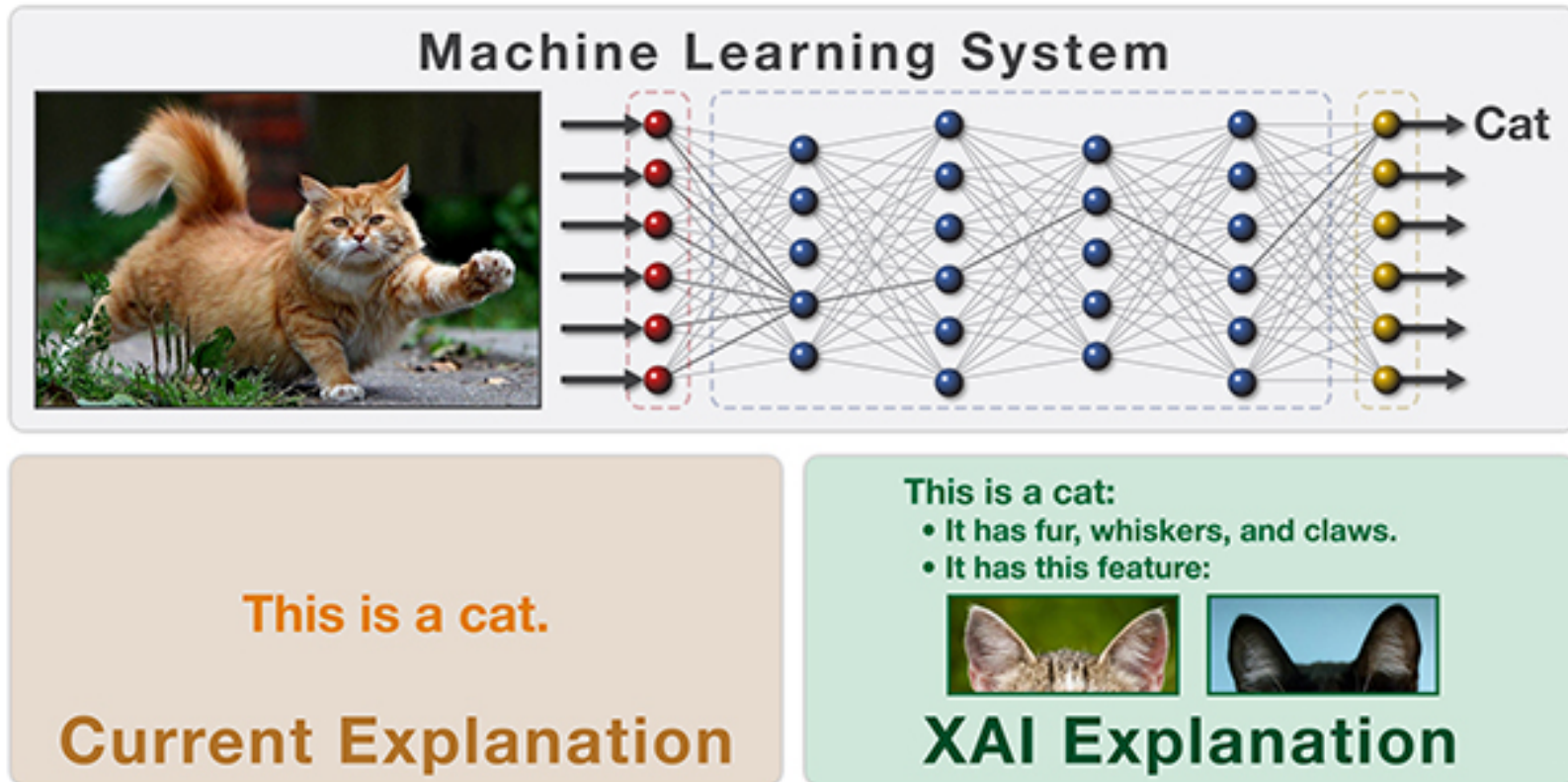
ERSTE ERKENNTNISSE

- nicht einzelne Gene/Knoten entscheidend, sondern mehrere (auch zufällige) im Verbund
- Expertenwissen nutzen
- moderne neuronale Netze berücksichtigen

UNTERSCHIEDLICHE NEURONALE NETZE

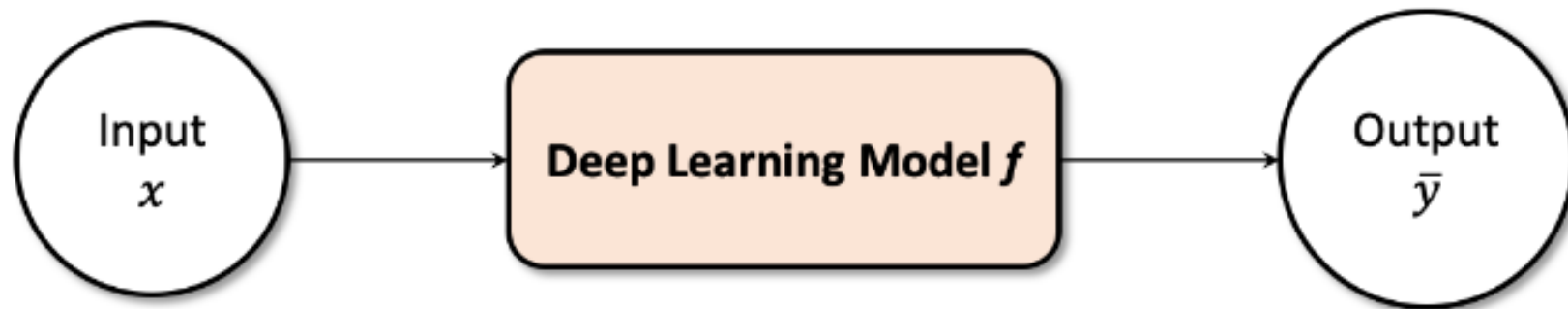


EXPLAINABLE ARTIFICIAL INTELLIGENCE (XAI)



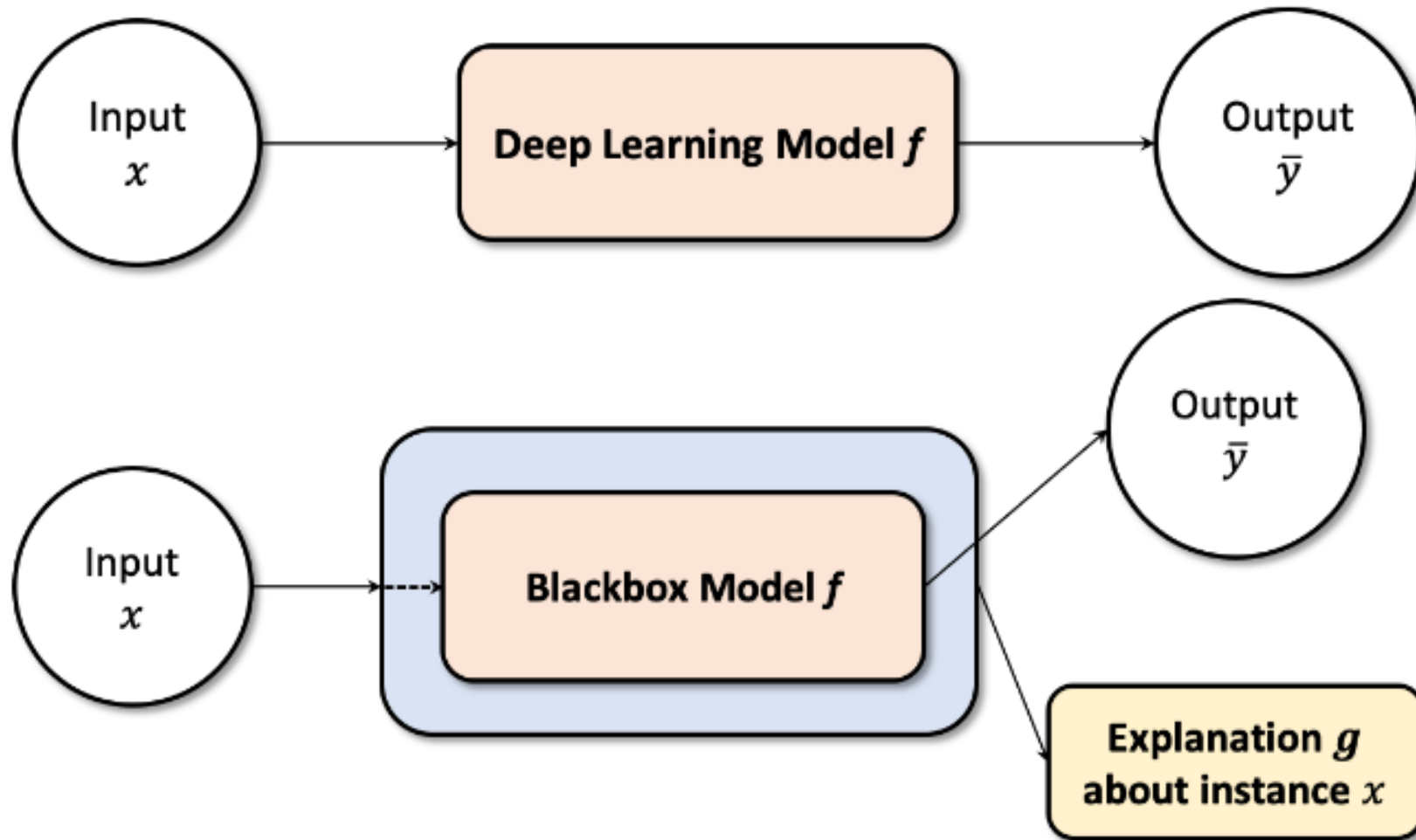
<https://www.bigdatavietnam.org/2017/11/explainable-artificial-intelligence-xai.html>

EXPLAINABLE ARTIFICIAL INTELLIGENCE (XAI)



Arun Das, Paul Rad (2020). Opportunities and Challenges in Explainable Artificial Intelligence (XAI): A Survey, [arXiv.org > cs > arXiv:2006.11371](https://arxiv.org/abs/2006.11371)

EXPLAINABLE ARTIFICIAL INTELLIGENCE (XAI)



Arun Das, Paul Rad (2020). Opportunities and Challenges in Explainable Artificial Intelligence (XAI): A Survey, [arXiv.org > cs > arXiv:2006.11371](https://arxiv.org/abs/2006.11371)

EXPLAINABLE ARTIFICIAL INTELLIGENCE (XAI)



(a) Original Image

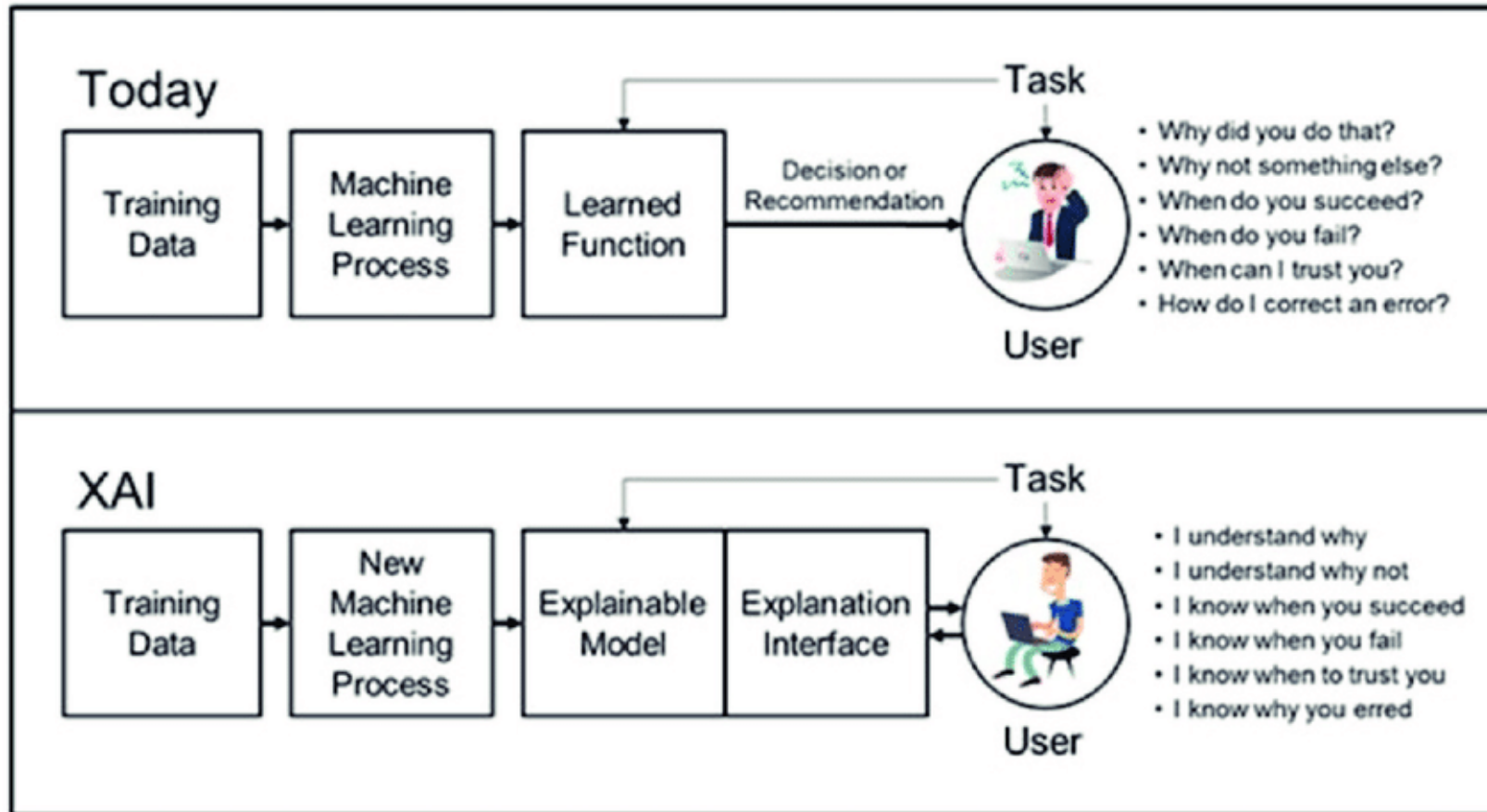
(b) Explaining Electric guitar

(c) Explaining Acoustic guitar

(d) Explaining Labrador

Arun Das, Paul Rad (2020). Opportunities and Challenges in Explainable Artificial Intelligence (XAI): A Survey, [arXiv.org > cs > arXiv:2006.11371](https://arxiv.org/abs/2006.11371)

EXPLAINABLE ARTIFICIAL INTELLIGENCE (XAI)



Daglarli, Evren. (2020). Explainable Artificial Intelligence (xAI) Approaches and Deep Meta-Learning Models. 10.5772/intechopen.92172.