## 前言

人工智能的浪潮正在席卷全球，诸多词汇时刻萦绕在我们耳边：人工智能（Artificial Intelligence，简称AI）、机器学习（Machine Learning，简称ML）、深度学习（Deep Learning，简称DL）。不少人对这些高频词汇的含义及其背后的关系总是似懂非懂、一知半解。

为了帮助大家更好地理解人工智能，以下用最简单的语言解释了这些词汇的含义，理清它们之间的关系，希望对刚入门的同行有所帮助。

## 人工智能（AI）

1956年，几个计算机科学家相聚在达特茅斯会议，提出了“人工智能（Artificial Intelligence，简称AI）”的概念，梦想着用当时刚刚出现的计算机来构造复杂的、拥有与人类智慧同样本质特性的机器。其后，人工智能就一直萦绕于人们的脑海之中，并在科研实验室中慢慢孵化。

### 定义

一直以来，人工智能经历了“两个维度、四个象限、八种定义”，见图1：

|  |  |
| --- | --- |
| **像人一样思考——图灵测试** | **合理地思考——思维法则** |
| 1.像计算机思考的令人激动的新成就，……按完整的字面意思就是：有头脑的机器。  2.与人类思维相关的活动，诸如决策、问题求解、学习等活动的自动化。 | 3. 通过使用计算模型来研究智力。  4. 使感知、推理和行动成为可能的计算的研究。 |
| **像人一样行动——认知建模** | **合理地行动——代理（Agent）** |
| 5.创造能执行一些功能的机器的技艺，当由人来执行这些功能时需要智能。  6.研究如何使计算机能做那些目前人比计算机更擅长的事情。 | 7.计算智能研究智能Agent的设计。  8.AI……关心人工制品中的智能行为。 |

图1 ：人工智能的“两个维度、四个象限、八种定义”

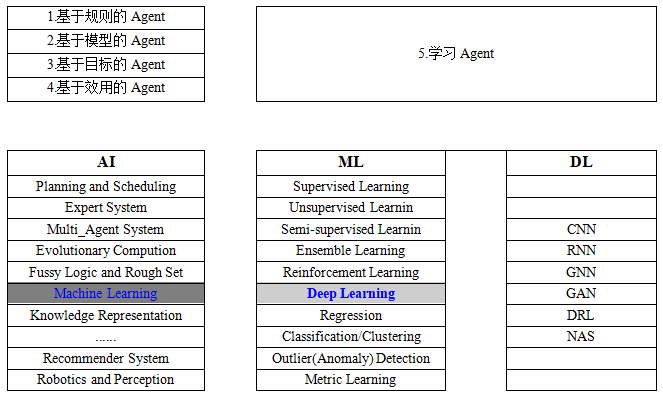
现在对AI的最佳解释：人工智能就是让机器或者代理(Agent)能够“合理地行动”。

### 分类

经过六十多年的发展，人工智能的分类也越来越细。

最早把人工智能作系统分类的专家是Stuart J.Russell，他在《人工智能：一种现代的方法（第三版）》把人工智能分为五大部分，后来人工智能又被分为三大类，见图2：

早期的人工智能分为五大部分



后期的人工智能分为三大部分

图2：人工智能的分类

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.基于规则的Agent |  | 5.学习Agent | | |
| 2.基于模型的Agent |  |
| 3.基于目标的Agent |  |
| 4.基于效用的Agent |  |
|  |  |  | | |
| **AI** |  | **ML** |  | **DL** |
| Planning and Scheduling |  | Supervised Learning |  |  |
| Expert System |  | Unsupervised Learnin |  |  |
| Multi\_Agent System |  | Semi-supervised Learnin |  | CNN |
| Evolutionary Compution |  | Ensemble Learning |  | RNN |
| Fussy Logic and Rough Set |  | Reinforcement Learning |  | GNN |
| Machine Learning |  | **Deep Learning** |  | GAN |
| Knowledge Representation |  | Regression |  | DRL |
| ...... |  | Classification/Clustering |  | NAS |
| Recommender System |  | Outlier(Anomaly) Detection |  |  |
| Robotics and Perception |  | Metric Learning |  |  |

之后的几十年，人工智能一直在两极反转，或被称作人类文明耀眼未来的预言，或被当成技术疯子的狂想扔到垃圾堆里。直到2012年之前，这两种声音还在同时存在。

2012年以后，得益于数据量的上涨、运算力的提升和机器学习新算法（深度学习）的出现，人工智能开始大爆发。

但目前的科研工作都集中在弱人工智能这部分，并很有希望在近期取得重大突破，电影里的人工智能多半都是在描绘强人工智能，而这部分在目前的现实世界里难以真正实现（通常将人工智能分为弱人工智能和强人工智能，前者让机器具备观察和感知的能力，可以做到一定程度的理解和推理，而强人工智能让机器获得自适应能力，解决一些之前没有遇到过的问题）。

弱人工智能有希望取得突破，是如何实现的，“智能”又从何而来呢？这主要归功于一种实现人工智能的方法——机器学习。

## 机器学习（ML）

### ML简介

学习人工智能相关技术知识，可了解一下在线教育平台——深蓝学院。深蓝学院是致力于人工智能等前沿科技的在线教育平台。

机器学习最基本的做法，是使用算法来解析数据、从中学习，然后对真实世界中的事件做出决策和预测。与传统的为解决特定任务、硬编码的软件程序不同，机器学习是用大量的数据来“训练”，通过各种算法从数据中学习如何完成任务。

机器学习直接来源于早期的人工智能领域，传统的算法包括决策树、聚类、贝叶斯分类、支持向量机、EM、Adaboost等等。从学习方法上来分，机器学习算法可以分为监督学习（如分类问题）、无监督学习（如聚类问题）、半监督学习、集成学习、深度学习和强化学习。

### ML算法总览

ML的算法总览见图3：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **类型** | **算法** | | |
| 有监督学习 | 决策树 | 集成学习 | |
| ID3 | Bagging | Boosting |
| C4.5 | 随机森林 |  |
| CART |  | AdaBoost/ GBDT |
| 线性回归 | 岭回归 | LASSO回归 |
| 感知分类 | Logistic 回归 | SoftMax回归 |
| SVM | SCV |
| MLP/ANN | CNN/FCN |
| RNN/LSTM |
| GAN |
| AE/RBM |
| DBM/DBN |
| 贝氏分类器 | 朴素贝叶斯 |  |
| 正态贝叶斯 |  |
| 网络贝叶斯 |  |
| 最邻近学习 | KNN |  |
| 无监督学习 | 聚类 | 基于层次 | AGNES |
| 基于质心 | K-Means（均值） |
| 基于密度 | Mean Shift |
| DBScan |
| Optics |
| 基于概率 | EM算法 |
| 基于图 | 谱聚类算法 |
| 降维 | 线性 | LDA/KLDA |
| PCA/KPCA |
| 图模型HMM/CRF |
| 流形 | LLE |
| 特征映射 |
| 等距映射 |
| 局部投影 |
| 强化学习 | 动态规划  （有模型） | 策略迭代 |  |
| 价值迭代 |  |
| 随机算法  （无模型） | 蒙氏算法 |  |
| 时差算法 | SARSA算法 |
| DQN算法 |

图3：ML的算法总览

## 深度学习（DL）

### DL简介

传统的机器学习算法在指纹识别、基于Haar的人脸检测、基于HoG特征的物体检测等领域的应用基本达到了商业化的要求或者特定场景的商业化水平，但每前进一步都异常艰难，直到深度学习算法的出现。

深度学习本来并不是一种独立的学习方法，其本身也会用到有监督和无监督的学习方法来训练深度神经网络。但由于近几年该领域发展迅猛，一些特有的学习手段相继被提出（如残差网络），因此越来越多的人将其单独看作一种学习的方法。

最初的深度学习是利用深度神经网络来解决特征表达的一种学习过程。深度神经网络本身并不是一个全新的概念，可大致理解为包含多个隐含层的神经网络结构。为了提高深层神经网络的训练效果，人们对神经元的连接方法和激活函数等方面做出相应的调整。其实有不少想法早年间也曾有过，但由于当时训练数据量不足、计算能力落后，因此最终的效果不尽如人意。

深度学习摧枯拉朽般地实现了各种任务，使得似乎所有的机器辅助功能都变为可能。无人驾驶汽车，预防性医疗保健，甚至是更好的电影推荐，都近在眼前，或者即将实现。

### DL算法总览

DL的算法总览见图4：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **大类** | **小类** | **算法** |
| 1.CNN | 分类网络 | 经典：LeCun189 LeNet AlexNet ZFNet GoogleNet（Inception）VGGNet  残差：ResNet ResNetXt IncResNet  其他：WRN SqueezeNet DenseNet SENet CapsNet MSP NHD-CNN DncNN ScaleNet SkipNet PolyNet CB-CNN PL-CNN FlowNet1.0/2.0 LiteFlowNet IC-STN |
| 检测网络 | RCNN族: RCNN SPPNet FastRCNN FasterRCNN MaskRCNN FAFRCNN  YOLO族: YOLOV1/V2/V3  SSD族: SSD DSSD FSSD ESSD DES ScratchDet  RFCN族: RFCN PVANet StuffNet GBD-Net  FPN族： RPN DeNet LCDet Yes-Net RON DSOD  RetinaNET族: RetinaNet CoupleNet MegDet RFBNet LSTD DetNet CornerNet/Lite  Anchorfree族:DenseBox FSAF FCOS FoveaBox CenterNet  其它: ION DenseBox OHEM TCNN Pelee DeepSallency SuperCNN DHSNet TripleNet |
| 分割网络 | FCN SegNet UNet VNet DeconvNet zoom-out DilatedConvDeepLabV1/V2/V3/V3+  PSPNet MaskRCNN RefineNet SDN FC-DenseNet SheffleNetV2+DPC CCNet DANet ENet PixelNet LinkNet ICnet BiSeNet Fast-SCNN DFANet ParseNet ForveaNet OANet GCN FastMask EncNet PaNet DFN DUpsampling PiontNet PiontNet++ |
| 跟踪网络 | KCF HCF YCNN TCNN GOTRUN Re3Net MDNet RT-MDNet RASNet ADNet BranchOut CREST SiameseNets SiamMask SiamRPN SiamRPN+SiamDW SiamFC BMC SpyNet |
| 轻量网络 | MobileNetV1/V2 ShuffleNetV1/V2 Xception IGCV1/V2/V3  DeepRebirth MixNet StNet |
| 2.RNN | 循环网络 | 经典：LSTM GRU BRNN NTM seq2seq RNN+CTC  注意： |
| 3.GNN | 图形网络 | GCN DCNN ChebNet AGCN CNN4G GAT DCRNNS GAT-LSTM MPNNs GGNNs SSE  GraphSage LGCN PATCY-SAN MoNET DIFFPOOL GAAN GAM CNN-GCN ST-GCN |
| 4.GAN  （对抗生成） | BM玻尔兹曼 | RBM DBM DBN |
| AE自动编码 | DAE CAE SAE |
| VAE | VAE CVAE LadderVAE GVAE |
| GAN | GAN CGAN DCGAN WGAN WGAN-GP LSGAN f-GAN LS-GAN GLS-GAN EBGAN  infoGAN CycleGAN StarGAN BigGAN PG-GAN SimGAN SeqGAN BEGAN |
| 5.DRL  （深度强化） | Q 学习 | DQN Double-DQN DRQN PrioritizedDQN Dueling-DQN |
| 策略梯度 | REINFORCE TRPO DPG DDPG |
| 6.NAS  （自动搜索） | 单目标 | NASNet MetaQNN NAO AmoebaNet ENAS PNAS DARTS GeneticCNN NAS-FPN  NASBOT NASH DeepArchitect |
| 多目标 | MONAS PPP-Net MnasNet RENA LEMQNADE EMNAS ParetoNASH RNAS NSGA-Net |

图4：DL的算法总览

## AI、ML、DL三者的关系

机器学习是一种实现人工智能的方法，深度学习是一种实现机器学习的技术，它们三者的关系见图5：



见图5：AI、ML、DL三者的关系

目前，业界有一种错误的较为普遍的意识，即“深度学习最终可能会淘汰掉其他所有机器学习算法”。这种意识的产生主要是因为，当下深度学习在计算机视觉、自然语言处理领域的应用远超过传统的机器学习方法，并且媒体对深度学习进行了大肆夸大的报道。

深度学习，作为目前最热的机器学习方法，但并不意味着是机器学习的终点。起码目前存在以下问题：

1. 深度学习模型需要大量的训练数据，才能展现出神奇的效果，但现实生活中往往会遇到小样本问题，此时深度学习方法无法入手，传统的机器学习方法就可以处理；

2. 有些领域，采用传统的简单的机器学习方法，可以很好地解决了，没必要非得用复杂的深度学习方法；

3. 深度学习的思想，来源于人脑的启发，但绝不是人脑的模拟，举个例子，给一个三四岁的小孩看一辆自行车之后，再见到哪怕外观完全不同的自行车，小孩也十有八九能做出那是一辆自行车的判断，也就是说，人类的学习过程往往不需要大规模的训练数据，而现在的深度学习方法显然不是对人脑的模拟。

深度学习大佬 Yoshua Bengio 在 Quora 上回答一个类似的问题时，有一段话讲得特别好，这里引用一下，以回答上述问题：

Science is NOT a battle, it is a collaboration. We all build on each other's ideas. Science is an act of love, not war. Love for the beauty in the world that surrounds us and love to share and build something together. That makes science a highly satisfying activity, emotionally speaking!

这段话的大致意思是，科学不是战争而是合作，任何学科的发展从来都不是一条路走到黑，而是同行之间互相学习、互相借鉴、博采众长、相得益彰，站在巨人的肩膀上不断前行。机器学习的研究也是一样，你死我活那是邪教，开放包容才是正道。

结合机器学习2000年以来的发展，再来看Bengio的这段话，深有感触。进入21世纪，纵观机器学习发展历程，研究热点可以简单总结为2000-2006年的流形学习、2006年-2011年的稀疏学习、2012年至今的深度学习。未来哪种机器学习算法会成为热点呢？深度学习三大巨头之一吴恩达曾表示，“在继深度学习之后，迁移学习将引领下一波机器学习技术”。但最终机器学习的下一个热点是什么，谁又能说得准呢。