

# 自动驾驶汽车的端到端学习

17211128 张子禾 通信 1706

## 1. 文献信息

论文题目：自动驾驶汽车的端到端学习

作者：Mariusz Bojarski, Davide Del Testa, Daniel Dworakowski

发表时间：2016 年

## 2. 研究问题的背景意义

随着机器学习，人工智能等科技的发展，汽车的自动驾驶逐渐由设想转变为现实。机器通过采集道路的图像特征等信息，进行模式识别，然后不断学习、训练，最终达到让机器模拟人实现驾驶，避障等一系列目的。目前的模式识别任务大多是通过 CNN——一种深度学习算法来进行的，它是一种用卷积运算来代替传统矩阵乘法运算的神经网络，常用于图像的数据处理。目前的 CNN 学习算法已经在大规模并行图形处理单元上实现，极大地加速了机器的学习和推理。这是问题的研究背景。

论文中作者训练了一个卷积神经网络，将原始像素从单个正面相机直接映射到转向命令，而并不用它来训练学习道路的轮廓等。这个系统只需要人类提供的最少的训练数据，可以在有或没有车道标记的当地道路和高速公路上驾驶交通，并且可以视觉引导不明确的地区运作，如停车场和未铺设的道路等。这种端到端的方法优化了处理步骤，对于自动驾驶来说，可以获得更好的性能和更小的系统。这是问题的研究意义。

## 3. 研究思路及方法

论文提出的 CNN 算法最基本的思路是避免识别特定的，人类指定的特征，例如车道标记、护栏或其他汽车等。它直接将摄像机获取的图像信息映射到转向命令，创建一个“如果，那么，其他”规则的集合。训练数据则包括来自摄像机的视频，以及来自人类操作员的左右转向命令。通过不断的学习训练，最终达到自动驾驶的目的。

对于具体的研究，首先要考虑训练数据的采集。训练数据是由数据采集车的挡风玻璃后的三个摄像头与人类驾驶员施加的转向角度同时拍摄获得的。训练数据包含从视频中采样的单个图像，与图像相对应的转向命令。同时网络考虑了如何从错误中恢复，防止车辆逐渐偏移道路。

训练系统中，图像被输入 CNN，CNN 然后计算提议的转向命令。将所提出的命令与该图像的期望命令进行比较，并调整 CNN 的权重，使 CNN 输出更接近期望的输出。经过训练以后，网络就可以从单个中心摄像机的视频图像中生成转向命令。网络架构中，训练了网络的权重，以尽量减少网络输出的转向命令与人类驾驶员的命令之间的均方误差。

最后是训练神经网络，首先选择要使用的帧。收集到的数据被标记为道路类型、天气状况和司机的活动。在选择最终的帧集之后，通过添加人工移位和旋转来增强数据，以教导网络如何从糟糕的位置或方向恢复。训练后的网络在模拟器和道路测试中都获得了良好的性能。

#### 4. 实验结论

实验和测试证明，CNN 能够学习车辆行驶的整个任务，而不需要将学习对象人工分解成道路或车道标记检测、路径规划和控制等。从不到一百小时驾驶获得的数据足以训练汽车在不同的情况下运行，例如在阳光充足，多云和多雨的条件下，或是在高速公路，当地和住宅道路上行驶。

#### 5. 启发与思考

随着信息处理等技术的发展，机器学习，人工智能等技术应用日益普遍。作为电子信息专业的学生，紧跟时代学习研究相关的问题，从学者的论文中理解新技术是如何解决问题，并积极思考，对开拓我们的视野以及思维的开发都是大有裨益的。我们要积极思考，拓宽思路，并且在专业学习中打下坚实的基础，为以后自己提出创新的解决方案做好准备。