

# 信息网络综合研究专题课

## [机器学习阅读报告]



班 级： 通信 1707 班

姓 名： 王魏翰

学 号： 17291205

## 一、 文献信息

作者: Tomasz M. Rutkowski<sup>†</sup>, Masato S. Abet<sup>†</sup>, Marcin Koculak<sup>‡</sup>, and Mihoko Otake-Matsuura<sup>†</sup>

论文题目: Cognitive Assessment Estimation from Behavioral Responses in Emotional Faces Evaluation Task- AI Regression Approach for Dementia Onset Prediction in Aging Societies

发表途径: NeurIPS

发表时间: 2019

## 二、 问题意义

痴呆症特别是与年龄相关的记忆衰退, 是 21 世纪人类心理健康和社会福利面临的最重大的全球性挑战之一。在世界范围内, 随着寿命的延长, 主要是 65 岁以上的老年人, 痴呆症的数量和费用都在上升。最近对痴呆症和阿尔茨海默病 (AD) 患者支持的研究表明, 有必要开发个性化的治疗方法, 不仅依赖于传统的药物干预, 还依赖于生活方式的改变以及认知支持方法。而所有经典的药理学和新的“超越药丸”或所谓的“数字制药”, 治疗干预都需要可靠的生物标记物。所以我们要致力于开发痴呆进展检测和监测的数字生物标记物。

## 三、 思路方法

文中提出了机器学习的方法, 它属于广泛的人工智能, 用于社会或公共利益, 它可以自动和客观地估计认知衰退。文中开发了一种基于机器学习的生物标记物来代替传统的 MoCA (蒙特利尔认知评估), 它利用行为反应来完成空间和工作的内隐/过程记忆测试任务。其他的工作已经用非侵入性数据来预测 MCI (轻度认知障碍), 但是它依赖于主观的自我报告。

论文中提出了一种实验性的和后效的 ML/AI 行为反应分析方法, 它们要求老年受试者使用 emoji 表情包学习一种合理的情绪评估技能, 即唤醒和效价得分, 这是一项毫不费力的空间和内隐工作记忆任务。经过短期培训后, 受试者进行测试试验, 其中, 响应时间、激励和评价用户输入以及自我报告的年龄和教育水平等特征被用于培训 ML 模型。

实验中选取了 20 名老年 MoCA 评估对象 (女性人数=11; 平均年龄=76.5 岁; 年龄标准差=4.95)。每个老人的实验包括 72 个视频呈现实验 (每个 5-7 秒), 其中包括 24 种不同的情绪类别, 和三个不同的视频描绘了不同年龄、性别和肤色的演员的每一

种情感。利用一种可视化编程环境中开发的应用程序来记录唤醒、效价和反应时间等数据。

## 四、 实验结论

在实验中，计算了绝对反应误差和反应时间，即

$$v_e(i, s) = |v_d(i) - v_t(i, s)|, a_e(i, s) = |a_d(i) - a_t(i, s)|, r_t(i, s) = t_t(i, s) - t_0(i), \text{ with } s = 1, \dots, 20$$

其中  $s$  表示 20 个参与者， $i$  表示实验编号中 72 个视频。

$v_e(i, s)$  和  $a_e(i, s)$  分别表示与情绪刺激  $i$  和受试者  $s$  相关的效价和唤醒错误； $v_d(i)$  和  $a_d(i)$  是视频剪辑指定的基本真实情绪分数； $v_t(i, s)$  和  $a_t(i, s)$  是用户编号  $s$  在触模板上的实际响应输入视频剪辑编号  $i$ ，反映了在空间和工作记忆任务中学习到的情感评估； $r_t(i, s)$  是作为用户响应  $t_t(i, s)$  和  $i^{\text{th}}$  视频剪辑在时间戳到  $(i)$  之间的间隔而获得的反应时间。一个视频剪辑评价特征向量  $F_i$ ，与视频剪辑  $i$  和参与者  $s$  相关，用于训练中每个被评价的下一个回归器，随后将一个受试者排除在交叉验证程序之外，

$$F_{i,s} = [v_e(i, s), a_e(i, s), r_t(i, s), e(s), g(s)]$$

其中  $e(s) \in \{0, 1\}$ ，表示自述教育水平， $g(s)$  为 65~80 岁。

文中根据得到的数据画出了输入特征的成对比较散点图和线性回归拟合，并且用红线表示线性回归符合成对数据分布的阴影置信区间。另外还总结了所有测试方法

(HuberR, linearR, linearSVR, rbfSVR, polySVR, RFR) 的中位回归误差。其中，LDA、LR、RFR 交叉验证准确率为 99%；线性 SVM 为 98%。

## 五、 启发思考

在本篇论文中，基于 MoCA 回归的预测结果为老年痴呆相关行为生物标记物的研究和开发提供了一个新的进展，对于老年人来说，认知功能下降的早期诊断和生活改善是必不可少的。这种基于 AI/ML 的痴呆发病预测的成功应用，将有助于降低医疗成本，造福于老龄化社会。

但是也必须承认当前方法的潜在局限性，因为这种方法只能推断出易犯错误的 MoCA 分数，而 MoCA 分数只是痴呆症的代理估计值。基于人工智能的痴呆症估计器，如果使用不当，也可能造成误用或滥用的危险；因此，适当的道德标准也将需要到位。

通过这篇论文,我也认识到机器学习、人工智能不仅仅是一个听起来高大上的名词,而是可以提升我们生活水平的切实的工具,让自己对机器学习产生了浓厚的兴趣,希望自己也可以动手,利用机器学习制作一些有趣的东西。