

基于深度强化学习的VR大数据智能测评方法

刘佰明

(北京潜质大数据科学研究院, 北京 100095)

✉Lait_liu@pri.ac.cn



摘要: 为实现对VR(虚拟现实)大数据的精准测评, 保证测评结果更贴合实际, 提出深度强化学习VR大数据的智能测评方法。首先, 集中筛查VR大数据智能测评指标, 使用Bartlett球形工具, 检验指标的可靠度; 然后, 引进深度强化学习, 对测评中的特征性因子进行智能拟合, 保证测评结果的一致性; 最后, 通过回归模型设定一个测评标准值与回归系数, 按照回归计算中的一致性计算公式, 对测评结果进行评估, 实现VR大数据智能测评结果校正。实验结果表明, 所提的测评方法在实际应用中, 能够实现对不同VR大数据测评的高度一致性, 并且得出的测评结果与实际更相符。

关键词: 深度强化学习; 测评方法; 智能; 大数据; 测评因子; VR

中图分类号: TP391 **文献标识码:** A

Intelligent Measurement Method for VR Big Data based on Deep Reinforcement Learning

LIU Baiming

(Beijing Potential Big Data Research Institute (PRI), Beijing 100095, China)

✉Lait_liu@pri.ac.cn

Abstract: To achieve accurate measurement of VR (Virtual Reality) big data and ensure that the measurement results are practical, this paper proposes an intelligent measurement method for VR big data based on deep reinforcement learning algorithm. First of all, the research focuses on screening the intelligent measurement indicators of VR big data, the reliability of which is then tested with Bartlett spherical tool. Secondly, deep reinforcement learning is introduced to intelligently fit the feature factors in the measurement to ensure the consistency of the measurement results. Finally, a measurement standard value and regression coefficient are set through the regression model, and the measurement results are evaluated according to the consistency calculation formula in the regression calculation, realizing VR big data intelligent measurement results correction. The experimental results show that the proposed measurement method can achieve high consistency in the evaluation of different VR big data in practical applications, and the measurement results are more consistent with the reality.

Keywords: deep reinforcement learning; measurement methods; intelligence; big data; measurement factors; VR

1 引言(Introduction)

近年来, 一种基于VR的大数据现代测评技术在企业人才发展和高校人才培养中得到广泛应用, 该测评技术融合虚拟现实、大数据、心理测量等技术, 通过认知、语言、行为、生理、时空等多维组合, 有效解决了企业笔试测评中重认知、轻行为, 模拟测评中的社会期许、假设伪装现象, 以及当前所有测评技术的结果判定大都依赖专家经验和评估师主观判断三大问题。构建了真正意义上的多源异构数据, 开创

了大数据现代测评技术的先河, 对测评技术的发展具有重要价值。虚拟现实是人类创造的一种用于认知自然环境、感知自然环境、模拟空间的新技术^[1-2]。在VR环境下, 用户可以借助数字化设备与电子仪器, 在VR环境中进行信息交互。随着VR技术在市场中的推广应用^[3], 相关领域中产生的虚拟现实数据量越来越大, 尽管这一趋势可以为用户创设交互环境提供更好的支撑^[4], 但是大量数据冗余会导致用户在深度交互中出现体验感偏差, 甚至出现数据堆积干预终端管理的问题^[5]。

由于现有的测评方法大多需要人工参与决策，得到的数据质量检验结果受到人为主观因素的干预，无法真正意义上实现对数组或数据集中冗余数据的精细化处理。因此，本文引入深度强化学习技术，对VR大数据的深度感知与强化学习两个过程进行集成，设计一种针对VR大数据的全新智能化测评方法，实现测评过程的自动化与智能化。

2 基于深度强化学习的VR大数据智能测评方法 (Intelligent measurement methods for VR big data based on deep reinforcement learning)

2.1 设计VR大数据智能测评指标

为实现对VR大数据的智能测评，应在开展相关研究前，构建智能测评指标^[6]。由于面向大数据的测评工作是由一系列VR数据综合水平评估指标构成，因此在设计指标时，需要按照如图1所示的流程进行指标的集中筛查。

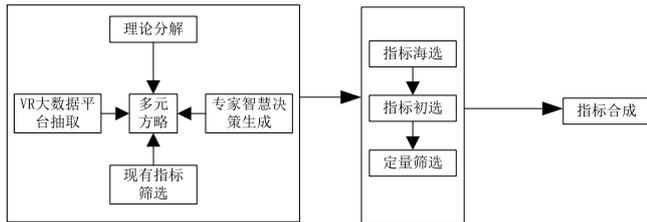


图1 VR大数据智能测评指标筛选流程

Fig.1 Screening process of intelligent measurement index of VR big data

按照图1的流程，设计表1所示的VR大数据智能测评指标。(1)指标海选。根据BEI2.0测评指标模型应遵循的原则和基础教育信息化目标，通过“建构根基”，将能反映BEI2.0综合水平的典型且基本符合要求的指标选入其中。(2)指标初选。初选是在海选的基础上，用Dale可用性工程理论和系统分析方法提出的八个标准(可测性、敏感性、可预测性、典型性、可控性、响应性、稳定性和整体性)逐一进行考量，将符合五个以上标准的指标选入其中。经过初选后，大体的指标框架形成。(3)定量筛选。定量筛选通常采用Delphi法(德尔菲法，也称专家调查法)或数学模型方法。

表1 VR大数据智能测评指标

Tab.1 Intelligent measurement index of VR big data

序号	智能测评指标	表达方式
1	可测性指标	Z_1
2	敏感性指标	Z_2
3	可预测性指标	Z_3
4	典型性指标	Z_4
5	可控性指标	Z_5
6	响应性指标	Z_6
7	稳定性指标	Z_7
8	整体性指标	Z_8

采用主成分分析法、最大方差旋转，经7次迭代抽取测量指标。依据指标筛选三原则：删除跑错构面的指标、删除

因子负荷量过低(小于0.6)的指标和删除交叉负荷量过高(大于0.4)的指标，从旋转后的成分矩阵得到因子载荷量满足要求的指标模型，并对测量指标进行编码和解释，之后预试结果架构便落成。

为确保所设计的指标在测评中可以发挥预期的作用，还应在上述研究内容的基础上对指标进行球形检验^[7]。此次所选的检验工具为Bartlett球形工具，指标可行性检验过程可用公式(1)表示：

$$J_i = \frac{1}{\gamma} \sum_{m=1}^m x_{im} \quad (1)$$

式(1)中， J 表示基于Bartlett球形工具的指标可行性校验； γ 表示指标荷载度； x 表示为探索因子； i 表示指标； m 表示编码。按照该公式对指标进行综合评估，输出可靠性较高的指标，作为VR大数据智能测评指标，删除可靠性较低的指标，提取指标中的特征因子，建立VR大数据智能测评指标体系。

2.2 基于深度强化学习的测评因子智能拟合

考虑到所选的测评指标中可能存在重复性问题，因此本节引进深度强化学习算法，对测评中的特征性因子进行智能拟合，保证测评结果的一致性。

将深度强化学习算法要解决的问题定义为在VR感知环境下，通过对测评指标的多次训练、学习、迭代，选择一个可以达成目标的最优行为。训练与学习的过程可以作为评价因子中特征因子的拟合或聚类过程^[8]。在进行测评指标的拟合中，将深度强化学习网络中的输入层作为测评因子的输入端，在其中导入VR大数据。当数据流传输到隐藏层后，可以在此层中进行因子的最大方差计算。按照最大方差标准进行因子旋转，再经过数次迭代处理后，得到可以用于描述测评指标的特征因子。对此过程可用公式(2)进行描述：

$$P_\alpha = \frac{\sum_{i=1}^n G_m}{\sum_{i=1}^n dG_m} - r \quad (2)$$

式(2)中， P 表示测评指标的特征因子； α 表示因子负荷量； G 表示输入端进入端口编码； n 表示深度强化学习网络结构； r 表示训练迭代行为发生次数。在掌握测评因子特征集合后，对因子进行标准化处理，并按照不同测评指标的重要性程度进行排列，对其进行深度强化学习训练，通过此种方式实现对指标拟合后的自动赋值。对测评因子自动赋值过程可用公式(3)进行描述：

$$y(t) = 1 - \varepsilon \cdot 2 \cdot f_s^r t \quad (3)$$

式(3)中， $y(t)$ 表示测评因子自动赋值时序； ε 表示因子权重； f 表示特征重叠程度； s 表示因子特征信息的模糊度。完成对测评指标的自动赋值后，对具有相同特征值的因子进行聚类，聚类过程如公式(4)所示：

$$h_\infty(j) = \frac{1}{1 + \exp \frac{v}{4}} \quad (4)$$

式(4)中, h_∞ 表示聚类时序, 其中 ∞ 表示为无边界时序, j 表示聚类行为; v 表示聚类迭代效率。通过计算完成对指标的聚类, 实现对测评因子的智能拟合。

2.3 基于回归模型的VR大数据智能测评结果校正

完成上述研究后, 按照公式(5)进行VR大数据智能测评。

$$\zeta = \sum_{z>1}^z p_z \times q \quad (5)$$

式(5)中, ζ 表示VR大数据智能测评结果; p 表示指标权重; q 表示指标数量, z 表示测评指数。为避免测评结果与实际结果出现偏差, 引入回归模型对VR大数据智能测评结果进行校正。在校正过程中, 设定一个测评标准值与回归系数, 按照回归计算中的一致性计算公式, 对测评结果进行评估。校正中, 将校正数据导入回归模型的输入端, 在模型中设定校正参数的取值范围。在模型中进行参数的迭代, 对比标准值, 保证测评结果与其偏差处于一种相对均衡的状态后, 在回归模型的输出端导出测评结果, 将其作为VR大数据智能测评结果。按照该方式, 完成基于深度强化学习的VR大数据智能测评方法设计。

3 实验结果(Experimental results)

按照上述论述内容, 在引入深度强化学习算法的基础上, 设计了一种全新的VR大数据智能测评方法。为了验证这一方法在实际应用中的可行性, 将基于大数据分析的测评方法作为对照组, 将两种测评方法应用到相同的运行环境当中, 使用同一组VR大数据进行测评。如表2所示的内容作为两种测评方法的测评数据集。

表2 测评数据集内容

Tab.2 Measurement data set

序号	题项编码	因子载荷	解释/%	权重
1	BEIT	0.826	信息化投入比	0.031
2	BEIP	0.526	规划与力度	0.021
3	BEIF	0.426	空间比率	0.025
4	BEIK	0.623	更新频率	0.054
5	BEIW	0.547	整合度	0.065

表2中的题项均为VR大数据中提取的内容, 在测评过程中严格按照其权重进行测定。测评数据集当中包含结构性数据和非结构性数据, 针对所有数据进行归一化处理, 在此基础上, 将测评结果与实际情况对比的一致性作为评价指标, 计算其一致性系数, 公式如下:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - a}{a - 1} \quad (6)$$

式(6)中, CI 表示测评结果与实际情况相比的一致性系数; λ_{\max} 表示判断矩阵中的最大特征数值; a 表示测评数据集中的数据量。根据公式(6), 完成对两种测评方法测评结果的一致性系数计算, 一致性系数 CI 的取值在0—1范围内, 若得到的 CI 值越接近1, 则说明一致性越高, 测评结果符合实际; 反之, 若得到的 CI 值越接近0, 则说明一致性越低, 测评结

果不符合实际。在图2中, 根据上述论述, 将5个题项下的测评结果, 并绘制实验组与对照组测评方法一致性对比图。

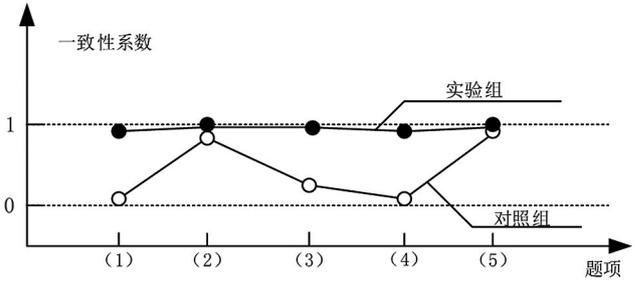


图2 实验组与对照组测评方法一致性对比

Fig.2 Comparison of measurement method consistency between the experimental group and the control group

从图2中的实验结果可以看出, 各个题项中, 实验组测定结果的一致性系数均无限接近1, 而对对照组的测定结果一致性系数针对不同的题项出现了较大幅度的变化。例如, 针对题项(2)和题项(5)进行测评时, 得到的测评结果一致性系数较高, 但针对题项(1)、题项(3)、题项(4)进行测评时, 得到的测评结果一致性系数较低。同时, 通过对两种测评方法进行对比可以看出, 无论对照组测评结果一致性系数如何改变, 其结果均没有超过实验组测评方法。因此, 通过上述实验能够进一步证明本文提出的基于深度强化学习的测评方法在实际应用中能够实现对不同VR大数据的高一致性测评, 得出的测评结果与实际更相符, 能够代表VR大数据的实际情况。同时, 对实验结果进行分析得出, 本文测评方法一致性系数更高是因为在测评过程中引入深度强化学习算法提高了测评模型的评价精度, 并为后续测评分析提供了更可靠的数据支撑。

为进一步验证本文所提方法的准确性, 对在测评信息的整个时间段内进行测试, 分别验证不同方法对测评信息评价结果, 通过大数据分析的测评方法和本文测评方法对信息安全评价的结果准确性进行对比, 如图3所示。

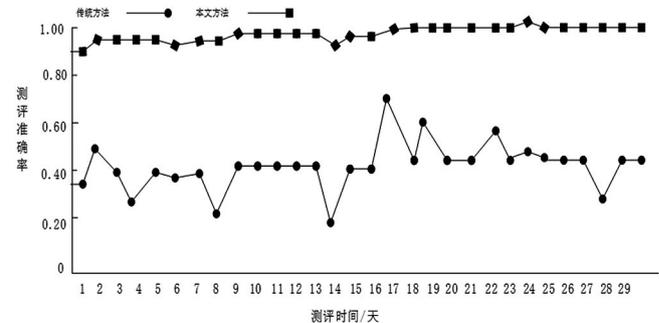


图3 准确性对比结果

Fig.3 Comparison results accuracy

4 结论(Conclusion)

本文从设计VR大数据智能测评指标、测评因子智能拟合、测评结果校正三个方面, 开展基于深度强化学习的VR大数据智能测评方法的研究。为检验设计成果的可行性, 将此

(下转第5页)