
科研人员在忆阻器基神经形态计算方向取得新进展

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/19083.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

科研人员在忆阻器基神经形态计算方向取得新进展。自组织映射网络（SOM，图1a），又称Kohone网络，是一种受大脑拓扑结构启发的功能强大的无监督学习神经网络。相比经典的多维尺度或主成分分析等线性算法，SOM具有更强大的数据聚类能力，在语言识别、文本挖掘、财务预测和医学诊断等聚类和优化问题方面展现出独特的优势。但基于传统CMOS硬件实现SOM受到计算相似性和确定邻域的复杂性的限制，且存在电路结构复杂、能量面积开销大、缺乏对相似度的精确计算等问题。如何构建简洁、高效、精确的SOM硬件仍然是一大挑战。忆阻器作为一种新型可编程非易失存储器件，其交叉阵列结构具有支持并行计算和存内计算的天然优势，为SOM的硬件实现提供了新途径。

近日，微电子所刘明院士团队和复旦大学刘琦教授团队利用忆阻器阵列（图1bc）构建SOM网络中的权值矩阵，首次实现了高效的SOM硬件系统。为解决SOM中神经元和输入特征数量增加时硬件系统复杂度加剧的问题，团队提出了一种新型的多附加行忆阻器阵列架构（图1d），该架构将忆阻器阵列分为两个部分，一部分作为数据行存储权值信息，另一部分作为附加行存储权值的平方和。输入向量和权值向量之间的相似性可以通过一步读操作实现，且不需要归一化权值。基于该硬件系统，团队成功演示了数据聚类、图像分割、图像压缩等应用并成功用于解决组合优化问题（图2）。实验结果表明，在不影响成功率或准确度的基础上，与CMOS系统相比，该系统具有更高的能源效率和计算吞吐量。此外，由于其非监督的特点，应用场景更加丰富，更加迎合现实生活的需求，为忆阻器基智能硬件的构建开辟一条新途径。

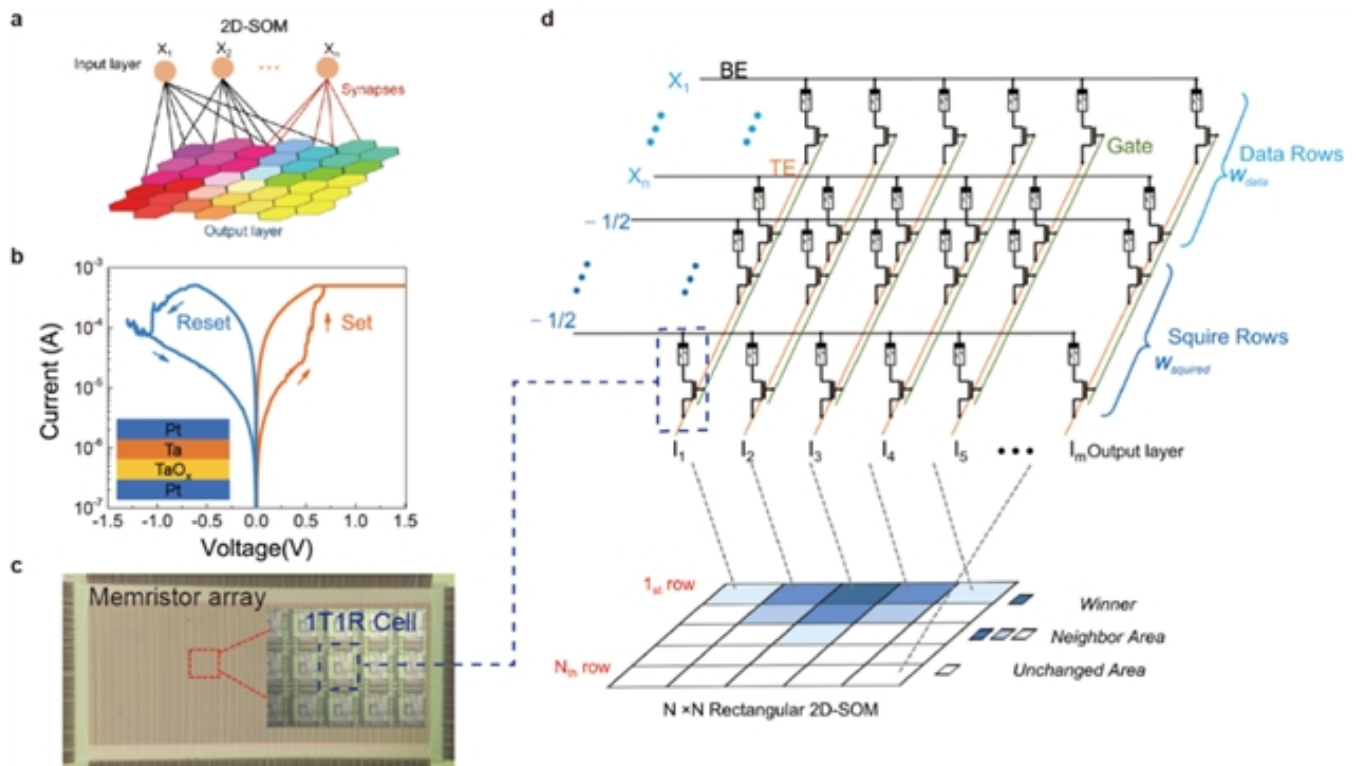


图1 SOM原理图及其基于忆阻器阵列的实现。(a)SOM网络原理图。(b)忆阻器的典型I-V曲线。(c)128 × 64 1T1R忆阻器阵列光学实物图。(d)1T1R忆阻器阵列实现2D-SOM的原理图。

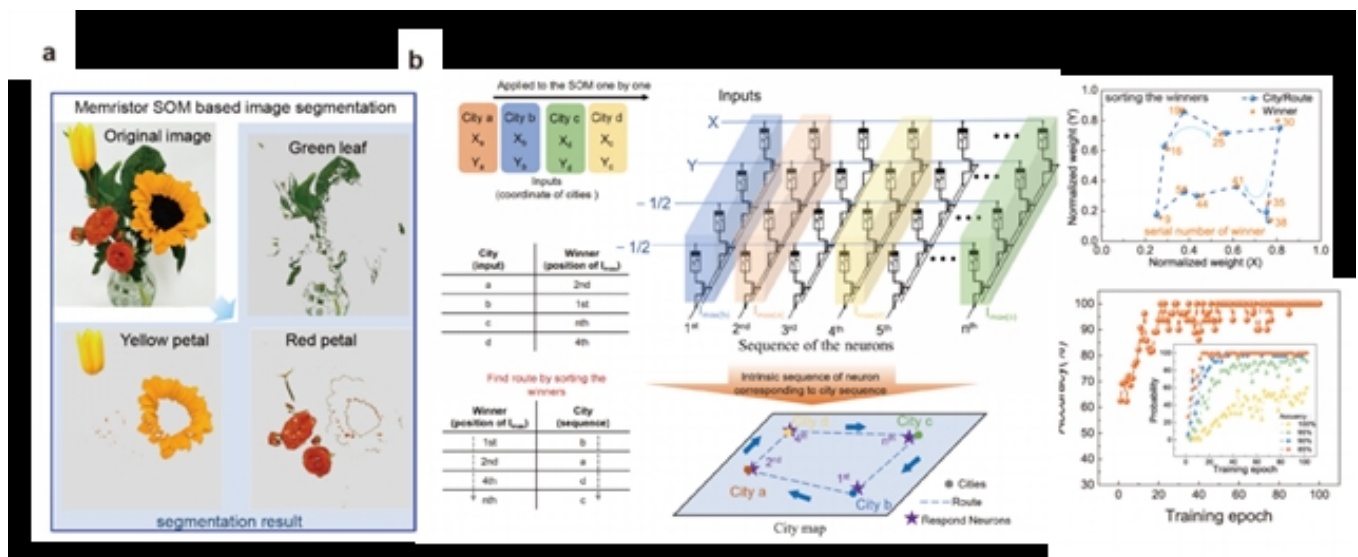


图2 忆阻器基SOM系统的应用。(a)图像处理（分割）；(b)求解组合优化问题（TSP问题）。

该研究得到了国家重点研发计划、国家自然科学基金委、国家重大科技专项、浙江省重点科研项目等项目支持。研究成果以Implementing in-situ Self-organizing Maps with Memristor Crossbar Arrays for Data Mining and Optimization为题在《自然·通讯》（Nature Communications）上在线发表。微电子所王睿博士为第一作者，复旦大学芯片与系统前沿技术研究院教授刘琦研究员和微电子所时拓副研究员为共同通讯作者。（来源：中国科学院微电子研究所）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41467-022-29411-4>

作者：时拓等 来源：《自然—通讯》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发